

ผลของการจับหลักระยะสั้นภายหลังภาวะอดนอนที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจและการตอบสนอง
ทางการเคลื่อนไหวของนักกีฬาบาสเกตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

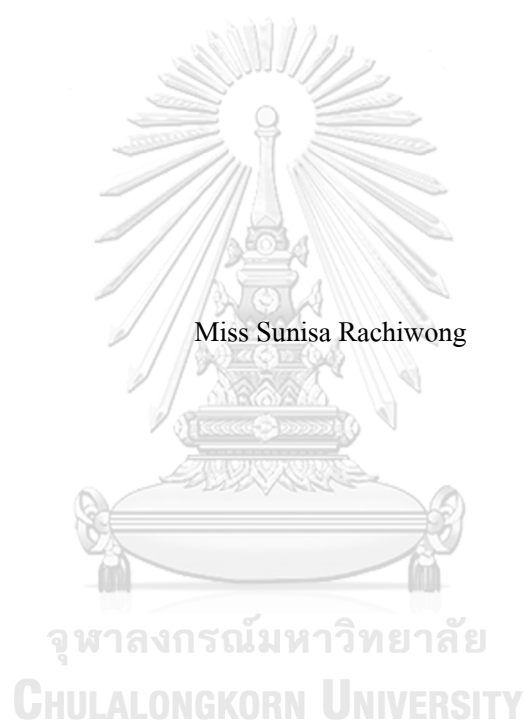
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การกีฬา

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SHORT-NAPPING AFTER SLEEP DEPRIVATION ON ATTENTION AND
MOTOR RESPONSE OF UNIVERSITY MALE BASKETBALL ATHLETES



A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Doctor of Philosophy in Sports Science

FACULTY OF SPORTS SCIENCE

Chulalongkorn University

Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการจับหลักระยะสั้นภายหลังภาวะอดนอนที่มีต่อ สมรรถภาพความตั้งใจและการตอบสนองทางการ เคลื่อนไหวของนักกีฬาบาสเกตบอลชายระดับ มหาวิทยาลัย
โดย	น.ส.สุนิสา ราชิวงค์
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การกีฬา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร

คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คนางค์ ศรีหิรัญ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นพ.วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์)

สุนิสา ราชีวงศ์ : ผลของการงีบหลับระยะสั้นภายหลังจากภาวะอดนอนที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจ และการตอบสนองทางการเคลื่อนไหวของนักกีฬาบาสเกตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย. (

EFFECTS OF SHORT-NAPPING AFTER SLEEP DEPRIVATION ON ATTENTION AND MOTOR RESPONSE OF UNIVERSITY MALE BASKETBALL ATHLETES) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ผศ. ดร.เบญจพล เบญจพลากร

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลของการงีบหลับระยะสั้นเป็นเวลา 10 นาที และ 30 นาทีที่มีต่อการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองภายหลังจากอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักบาสเกตบอล เพศชาย จำนวน 12 คน จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา อายุระหว่าง 18-25 ปี ซึ่งกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนต้องอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง การเก็บข้อมูลตัวแปร ได้แก่ 1) สมรรถภาพความตั้งใจและความสามารถทางการเคลื่อนไหว; เวลาปฏิบัติกริยา เวลาในการเคลื่อนที่ ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ เวลาในการทดสอบ ความผิดพลาดในการทดสอบ 2) รูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมอง; คลื่นเดลต้า คลื่นธีต้า คลื่นอัลฟา และคลื่นเบต้า 3) ทักษะที่เกี่ยวข้องกับกีฬา; แรงสูงสุดของการกระโดด โดยกลุ่มตัวอย่างได้รับการประเมินใน 5 สภาวะ คือ (1) ค่าพื้นฐานก่อนอดนอน (2) หลังอดนอน 24 ชั่วโมง (3) หลังไม่ได้งีบหลับ (4) หลังงีบหลับ 10 นาที และ (5) หลังงีบหลับ 30 นาที จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบภายในกลุ่มด้วยความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำและความแปรปรวนสองทางชนิดวัดซ้ำ ทดสอบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธีบนเฟอร์โรนี ใช้ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ผลการวิจัยพบว่า การงีบหลับ 10 นาที ภายหลังจากอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง สามารถฟื้นฟูค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติกริยา ลดเวลาในการเคลื่อนที่ และเพิ่มความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ นอกจากนี้มีการลดลงของคลื่นเดลต้าและคลื่นธีต้า มีการเพิ่มขึ้นของคลื่นอัลฟาและคลื่นเบต้า รวมถึงมีค่าเฉลี่ยแรงสูงสุดของการกระโดดดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับภายหลังจากอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และดีกว่าเมื่อเทียบกับการงีบหลับ 30 นาที และการไม่งีบหลับเลย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่าการงีบหลับระยะสั้นเป็นวิธีการที่มีศักยภาพในการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ ความสามารถทางการเคลื่อนไหว รูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง และการแสดงทักษะที่เกี่ยวข้องกับกีฬาที่เกิดจากภาวะอดนอน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การงีบหลับ 10 นาทีมีประสิทธิภาพในการลดผลกระทบของภาวะอดนอน ในขณะที่การงีบหลับ 30 นาทีส่งผลให้เกิดความเฉื่อยในการนอนหลับที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงหลังจากตื่นนอน

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์การกีฬา

ปีการศึกษา 2564

ลายมือชื่อนิติต

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก

6078609939 : MAJOR SPORTS SCIENCE

KEYWORD: Sleep deprivation, Short napping, Attention capacity, Motor response,
Electroencephalogram

Sunisa Rachiwong : EFFECTS OF SHORT-NAPPING AFTER SLEEP DEPRIVATION ON
ATTENTION AND MOTOR RESPONSE OF UNIVERSITY MALE BASKETBALL
ATHLETES. Advisor: Asst. Prof. BENJAPOL BENJAPALAKORN, Ph.D.

The purpose of this study was to investigate and compare effects of short-napping on attention capacity, brain wave activities, and motor performances after 24 hours of sleep deprivation. Twelve male basketball players from the Suan Sunandha Rajabhat University, Thailand, from 18 to 25 years of age underwent 24 hours of sleep deprivation (SD) and were collected data for 1) attention and motor performances; reaction time, movement time, peak velocity, response time, and error response, 2) brainwave activities; delta, theta, alpha and beta, and 3) skill-related performance; counter movement jump, from five conditions including (a) baseline measurements before sleep deprivation (Pre-SD); (b) after sleep deprivation (Post-SD); (c) after non-nap (Post-NoNap); (d) after 10 minutes of short napping (Post-10Nap); and after 30 minutes of short napping (Post-30Nap). Data are represented as mean \pm SD. One-way ANOVA with repeated measures was applied for delta, theta, alpha, beta and counter movement jump, and Two-way ANOVA with repeated measures was applied for reaction time, movement time, peak velocity, response time, and error response. Bonferroni method was used for post-hoc comparison with alpha level at $p < .05$. Results showed that average reaction time, movement time, peak velocity, maximum force output, and the form of brainwaves (including decreased in delta and theta, increased in alpha and beta) significantly improved after 10 minutes of short napping comparing to 30-minute nap and no-nap conditions ($p < .05$). In conclusion, short napping could recover attention capacity, motor performance, the forms of brain wave and skill-related performances caused by sleep deprivation especially for 10-minute napping, while the 30-minute nap could result in sleep inertia that would impair performances after waking.

Field of Study: Sports Science

Student's Signature

Academic Year: 2021

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับการกรุณาอย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจพล เบญจพลากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทาง ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นตลอดระยะเวลาการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกขอบคุณและซาบซึ้งในการช่วยเหลือของท่านอย่างยิ่ง จึงกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. นพ.วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์ ที่ได้กรุณาให้แนวคิด และแนวทางในการดำเนินงานวิจัยให้ลุล่วงด้วยดี

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ทศพร ยิ้มลมัย ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์และ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คนางค์ศรีหิรัญ ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆแก่ผู้วิจัยเพื่อพัฒนา วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้เกิดความสมบูรณ์ครบถ้วนยิ่งขึ้น ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้ออำนวยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมถึงห้องปฏิบัติการและสถานที่ที่ใช้ ในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นักกีฬาบาสเกตบอล จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้ผลการศึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ต่อไปในอนาคต

และขอขอบคุณ ครอบครัว กัลยาณมิตรทุกๆท่าน ที่ได้ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยมา โดยตลอดตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จการศึกษา

สุนิสา ราชวงค์

สารบัญ

	หน้า
.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 คำถามของการวิจัย.....	7
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	8
1.4 สมมติฐานของการวิจัย.....	8
1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....	8
1.6 คำจำกัดความของการวิจัย	9
1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	11
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
2.1 การนอนหลับ (Sleep)	12
2.2 ภาวะการอดนอน (Sleep deprivation).....	24
2.3 สมรรถภาพความตั้งใจ (Attention capacity).....	28
2.4 การทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual tasking).....	31

2.5 การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว (Motor response)	36
2.6 การงีบหลับ (Napping).....	42
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
3.1 ประชากร	49
3.2 กลุ่มตัวอย่าง	49
3.3 ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล	50
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	63
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	66
บทที่ 4 ผลการวิจัย	67
4.1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง.....	67
4.2 สมรรถภาพความตั้งใจและความสามารถทางการเคลื่อนไหว.....	68
4.3 รูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง	80
4.4 แรงสูงสุดของการกระโดด.....	116
4.5 เวลาและความผิดพลาดจากแบบทดสอบ Stroop test.....	118
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	127
5.1 สรุปผลการวิจัย	128
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	130
5.3 ข้อจำกัดของการวิจัย	141
5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	141
บรรณานุกรม	143
ประวัติผู้เขียน	176

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของลักษณะทางกายภาพกลุ่มตัวอย่าง 67	
ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติกริยาของสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบ ที่ต่างกัน.....	68
ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติกริยาในการทดสอบ single task จำแนกตามสภาวะการอดนอน	69
ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติกริยาในการทดสอบ dual task จำแนกตามสภาวะการอดนอน	70
ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติกริยาระหว่าง single task กับ dual task จำแนกตามสภาวะการอดนอน	71
ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ของสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการ ทดสอบที่ต่างกัน.....	73
ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ในการทดสอบ single task จำแนกตามสภาวะการอดนอน	73
ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ในการทดสอบ dual task จำแนกตามสภาวะการอดนอน	74
ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ระหว่าง single task กับ dual task จำแนกตามสภาวะการอดนอน	75
ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือของสภาวะการอดนอนและ รูปแบบในการทดสอบที่ต่างกัน	77
ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือในการ ทดสอบ single task จำแนกตามสภาวะการอดนอน	77
ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือในการ ทดสอบ dual task จำแนกตามสภาวะการอดนอน	78

ตารางที่ 39 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะที่หลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน	111
ตารางที่ 40 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเดลต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะที่หลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน	112
ตารางที่ 41 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองธีต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะที่หลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน	113
ตารางที่ 42 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟา ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะที่หลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน	114
ตารางที่ 43 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเบต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะที่หลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน	115
ตารางที่ 44 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดในการกระโดด CMJ จำแนกตามสภาวะการอดนอน	117
ตารางที่ 45 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดด CMJ จำแนกตามสภาวะการอดนอน	117
ตารางที่ 46 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการทำทดสอบ Stroop test ของแต่ละสภาวะการอดนอน และรูปแบบในการทดสอบที่ต่างกัน	118
ตารางที่ 47 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเวลาในการทดสอบระหว่าง Color task กับ Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน	119
ตารางที่ 48 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเวลาในการทดสอบระหว่าง Color task กับ Color-Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน.....	120
ตารางที่ 49 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเวลาในการทดสอบระหว่าง Word task กับ Color-Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน.....	121
ตารางที่ 50 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดจากแบบทดสอบ Stroop test ของแต่ละสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบที่ต่างกัน	123
ตารางที่ 51 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดระหว่างการทดสอบ Color task กับ Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน	123

ตารางที่ 52 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดระหว่าง
การทดสอบ Color task กับ Color-Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน.....124

ตารางที่ 53 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดระหว่าง
การทดสอบ Word task กับ Color-Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน.....125



สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	11
ภาพที่ 2 การติดขั้วบันทึกในระหว่างการตรวจการนอนหลับ	13
ภาพที่ 3 โครงสร้างและระยะเวลาของการนอนหลับ (Sovijärvi et al., 2018)	16
ภาพที่ 4 แบบจำลองการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual task model).....	33
ภาพที่ 5 ขั้นตอนพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตอบสนองของระบบประสาท	37
ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ของกระบวนการตอบสนองของระบบประสาท	37
ภาพที่ 7 กระบวนการประมวลผลข้อมูลในการตอบสนองต่อการทดสอบ PRP.....	39
ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวเลือกการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นและเวลาปฏิกิริยา	41
ภาพที่ 9 ผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบของการจับหลัก	44
ภาพที่ 10 การวางตำแหน่งขั้วไฟฟ้า (Electrode) ตามระบบ 10-20	53
ภาพที่ 11 การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง	53
ภาพที่ 12 รูปแบบการทดสอบ Stroop test.....	54
ภาพที่ 13 การวัดสมรรถภาพความตั้งใจและความสามารถทางการเคลื่อนไหว.....	57
ภาพที่ 14 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษา.....	62
ภาพที่ 15 กระบวนการทดสอบของการศึกษา	62
ภาพที่ 16 ภาพรวมของกระบวนการทดสอบในการศึกษา.....	63
ภาพที่ 17 เครื่องมือที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง	64
ภาพที่ 18 เครื่องมือประเมินสมรรถภาพความตั้งใจ Fitlight Trainer™	64
ภาพที่ 19 เครื่องมือในการวิเคราะห์ความสามารถทางการเคลื่อนไหว	65
ภาพที่ 20 เครื่องทดสอบกำลัง FT 700 Power.....	65
ภาพที่ 21 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยา (RT) ในหน่วยมิลลิวินาที (msec)	72

ภาพที่ 22 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ (MT) ในหน่วยมิลลิวินาที (msec)	76
ภาพที่ 23 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ (PV) หน่วยเมตรต่อวินาที (m/s)	80
ภาพที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์ ² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Fz ..	86
ภาพที่ 25 แสดงการกระจายของกิจกรรมของคลื่นเบต้าในนักกีฬาบาสเกตบอล ณ ตำแหน่ง Fz.....	86
ภาพที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์ ² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Cz..	92
ภาพที่ 27 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์ ² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Pz ..	98
ภาพที่ 28 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์ ² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Fz	104
ภาพที่ 29 แสดงการกระจายของกิจกรรมของคลื่นเดลต้าในนักกีฬาบาสเกตบอล ณ ตำแหน่ง Fz.	104
ภาพที่ 30 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์ ² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Cz	110
ภาพที่ 31 แสดงการกระจายของกิจกรรมของคลื่นเดลต้าในนักกีฬาบาสเกตบอล ณ ตำแหน่ง Cz	110
ภาพที่ 32 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์ ² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Pz	116
ภาพที่ 33 แสดงการกระจายของกิจกรรมของคลื่นเดลต้าในนักกีฬาบาสเกตบอล ณ ตำแหน่ง Pz.	116
ภาพที่ 34 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาจากแบบทดสอบ stroop test.....	122
ภาพที่ 35 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความผิดพลาดจากแบบทดสอบ stroop test.....	126

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การนอนหลับมีความสำคัญต่อภาวะสุขภาพ อีกทั้งยังเป็นกลไกพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตที่ต้องดำเนินควบคู่ไปกับการมีชีวิต ซึ่งมนุษย์ใช้เวลาประมาณหนึ่งในสามของชีวิตในการนอนหลับ (Lee, 1997) การนอนหลับมีความสัมพันธ์ต่อภาวะสุขภาพร่างกาย สุขภาพจิตใจ และกระบวนการทางความคิดหรือสติปัญญา (Samuels, 2008) โดยการนอนหลับเป็นวิธีการหลักที่จะช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพทางร่างกายและสมรรถภาพทางจิตใจ เนื่องจากขณะหลับจะเป็นเวลาที่ร่างกายจะทำการสร้างและสะสมพลังงาน ปรับวงจรชีวภาพให้เป็นปกติ (Bompa & Haff, 2009; Dale, 2004) ซึ่งการนอนหลับนั้นไม่เพียงแต่เพื่อการพักผ่อนของร่างกายภายหลังจากความเมื่อยล้าจากการทำงานหรือการออกกำลังกายเท่านั้น แต่การนอนหลับพักผ่อนที่เพียงพอจะทำให้ร่างกายสดชื่น ช่วยเพิ่มการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน มีบทบาทต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ การพัฒนาของสมอง และมีผลต่อการเรียนรู้และความจำ (ZubiaVegar, 2012)

การนอนหลับในแต่ละบุคคล มีจำนวนชั่วโมงที่แตกต่างกันไปตามอายุ เพศ สภาพจิตใจ สภาพการใช้งานของร่างกาย จากผลการสำรวจโดยมูลนิธิที่ศึกษาด้านการนอนหลับเพื่อสุขภาพที่ดี พบว่าในกลุ่มคนที่มีความสุขดีที่ทำการศึกษานั้นมีการนอนหลับโดยเฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อคืน (National Sleep Foundation, 2013) ซึ่งเพียงพอสำหรับการฟื้นฟูทางด้านความสามารถในการเรียนรู้, แรงจูงใจ และความจำ รวมทั้งการฟื้นฟูทางด้านร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นการเผาผลาญหรือการฟื้นตัวจากการบาดเจ็บ (Calder, 2003) อย่างไรก็ตามแม้ว่าการนอนหลับจะเป็นสิ่งสำคัญในการฟื้นตัวของร่างกายอันรวมไปถึงการฟื้นตัวจากการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกาย หากแต่กลับพบว่าเป็นสิ่งหนึ่งที่นักกีฬาจำนวนมากประสบปัญหา (Walters, 2002) โดยมีงานวิจัยชี้ให้เห็นว่ากลุ่มนักกีฬามักมีปัญหาเรื่องการนอนหลับยาก หรือมีการนอนที่ไม่ต่อเนื่อง ทำให้มีจำนวนชั่วโมงในการนอนหลับน้อย และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มบุคคลที่ไม่ใช่นักกีฬาพบว่าโดยเฉลี่ยแล้วนักกีฬาจะมีระยะเวลาในการนอนหลับน้อยกว่ากลุ่มบุคคลที่ไม่ใช่นักกีฬา โดยเมื่อจำแนกระยะเวลาของการนอนหลับในนักกีฬาประเภทต่างๆ พบว่านักกีฬาประเภททีมจะมีการนอนหลับโดยเฉลี่ยเพียง 7 ชั่วโมงต่อคืน ในขณะที่นักกีฬาประเภทบุคคลจะมีการนอนหลับโดยเฉลี่ยน้อยกว่า 6 ชั่วโมงต่อคืน (Lastella et al., 2015; Leeder et al., 2012; Sargent, Halson, et al., 2014) ซึ่งการที่นักกีฬามีระยะเวลาในการนอนในแต่ละคืนโดยเฉลี่ยน้อยกว่าคนทั่วไปนั้น อาจมีสาเหตุอันเนื่องมาจากตารางเวลาในการฝึกซ้อม ปริมาณและความหนักของการฝึกในแต่ละวัน รวมถึงความเครียดและความวิตกกังวล โดยเฉพาะ

ในช่วงก่อนการแข่งขัน (Goel et al., 2009; Juliff et al., 2015; Mah et al., 2011; Sargent, Lastella, et al., 2014) ซึ่งส่งผลต่อสภาวะจิตใจที่ทำให้ไม่สามารถนอนหลับได้แม้ว่าร่างกายจะต้องการการพักผ่อนแล้วก็ตาม ส่งผลทำให้จำนวนชั่วโมงของการนอนหลับน้อยกว่าปกติ มีการนอนหลับที่ไม่เพียงพอและนำไปสู่ภาวะอดนอน

ภาวะอดนอน (Sleep deprivation) เป็นภาวะการสูญเสียการนอนหลับ และทำให้ระยะเวลาในการนอนหลับไม่เพียงพอที่จะฟื้นฟูการทำงานของสมองให้กลับมาอยู่ในสภาวะปกติ ส่งผลให้เกิดความผิดปกติในการทำงานของสมอง โดยภาวะอดนอนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่ ก) ภาวะอดนอนเฉียบพลัน (Acute total sleep deprivation) หมายถึงการตื่นต่อเนื่องตลอดเป็นระยะเวลาตั้ง 24 ถึง 72 ชั่วโมงติดต่อกัน และ ข) ภาวะอดนอนแบบเรื้อรัง (Chronic partial sleep deprivation) ซึ่งมีลักษณะที่มีชั่วโมงของการนอนไม่เพียงพอต่อการฟื้นฟูของร่างกายและสมองเป็นระยะเวลาหลายๆคืนติดต่อกัน (Alhola & Polo-Kantola, 2007) โดยการมีภาวะอดนอนทั้งสองแบบนี้ส่งผลต่อการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้วงจรของการหลับ-การตื่นไม่เป็นปกติ และยังส่งผลต่อกิจกรรมทางสมอง (Brain activity) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงานของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalographic; EEG) โดยคลื่นไฟฟ้าสมองแบ่งได้ 4 กลุ่ม ได้แก่ ก) คลื่นเดลต้า (Delta wave) มีคลื่นความถี่ต่ำกว่า 3.5 เฮิร์ตซ์ ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อนอนหลับลึก ข) คลื่นซีต้า (Theta wave) มีความถี่ระหว่าง 4-7 เฮิร์ตซ์ พบได้เมื่อง่วงนอนหรือเกิดความเครียด ค) คลื่นอัลฟา (Alpha wave) มีความถี่ระหว่าง 8-13 เฮิร์ตซ์ จะพบคลื่นนี้เป็นจังหวะเมื่อตื่นอยู่แล้วรู้สึกสงบ ผ่อนคลาย ง) คลื่นเบต้า (Beta wave) มีความถี่ระหว่าง 13-30 เฮิร์ตซ์ พบเมื่อตื่นตัว มีความตั้งใจจดจ่อ และเมื่อแก้ปัญหา (Sawant & Jalali, 2010) การเปลี่ยนวงจรการนอนหลับของมนุษย์จากการอดนอนจะส่งผลให้พบคลื่นซีต้าและคลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้นในระหว่างที่ตื่น (Ferreira et al., 2006) ลักษณะที่เกิดขึ้นนี้ เรียกว่า อาการง่วงนอน ทำให้ร่างกายเกิดความต้องการการนอนหลับ ซึ่งร่างกายจะแสดงออกทางลักษณะต่างๆ เช่น การหาว ตาเริ่มปิด สัปหงกศีรษะ ความรู้สึกตื่นตัวเริ่มลดลง และยังส่งผลต่อระบบการทำงานขั้นสูงของสมอง เช่น ความจำ การตัดสินใจ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า เกิดภาวะบกพร่องทางความคิด สมรรถภาพความตั้งใจ รวมถึงความสามารถในการควบคุมอารมณ์ (Halsom, 2014; Lee, 2005) จนกระทั่งเมื่อร่างกายได้รับการนอนหลับ สมองได้รับการพักผ่อนเต็มที่ โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ก็สามารถทำให้วงจรของการนอนกลับมาเป็นปกติ ภาวะง่วงนอนก็จะลดลงหรือหายไป นอกจากนี้ปัญหาในการนอนหลับจนเกิดภาวะอดนอนอยู่เสมอมักจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานของวงจรชีวภาพผิดปกติ ส่งผลให้การทำงานของระบบต่างๆในร่างกายไม่สัมพันธ์กัน การทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ต้องใช้ในการสร้างแรงหรือกำลังลดลง ปริมาณการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO₂max) ลดลง การควบคุมอุณหภูมิ

ผิดปกติ มีการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตและอัตราการเต้นของหัวใจ ก่อให้เกิดความเครียดทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ ยิ่งไปกว่านั้นหากภาวะนี้เกิดขึ้นในกลุ่มนักกีฬาที่อาจส่งผลกระทบต่อการเล่นทักษะต่างๆ ทำให้ผลการแข่งขันไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ได้ (Chen, 1991; Nelson, 2007; Taheri & Arabameri, 2012)

การอดนอนในนักกีฬาส่งผลให้ความสามารถทางการกีฬาลดลง โดยเฉพาะในกลุ่มนักกีฬาที่ต้องใช้ทักษะทางด้านกระบวนการคิด การตัดสินใจ การใช้ความตั้งใจหรือแบ่งความสนใจไปยังเกมการแข่งขัน โดยเฉพาะในแง่ของเวลาปฏิบัติการตอบสนอง (Reaction time) (Taheri & Arabameri, 2012), สมรรถภาพความตั้งใจ (Attention capacity) (Pilcher et al., 2007), ความจำขณะทำงาน (Working memory) (Forest & Godbout, 2000), ทักษะการเคลื่อนไหวประสานกับการมองเห็น (Visuomotor skill) (Van Dongen et al., 2004) และความสามารถทางการเคลื่อนไหว (Motor performance) (Scott et al., 2006) ทั้งในขณะฝึกซ้อมและในสถานการณ์การแข่งขัน บาสเกตบอลเป็นกีฬาหนึ่งที่นักกีฬามักได้รับผลกระทบจากการนอนหลับที่ไม่เพียงพอหรือมีภาวะอดนอน โดยเฉพาะในการแข่งขันภายใต้แรงกดดันสูงในแมชใหญ่ๆ ส่งผลทำให้นักกีฬาเกิดความเครียดและความวิตกกังวล มีปริมาณการฝึกซ้อมที่หนักขึ้น อันเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลทำให้นักกีฬามีภาวะอดนอนได้ (Lee et al., 2017) โดยการมีภาวะอดนอนจะส่งผลกระทบต่อกิจกรรมการทำงานบริเวณเปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal cortex) ที่เป็นพื้นที่ที่รับผิดชอบต่อพฤติกรรมการเรียนรู้จากสิ่งกระตุ้น รวมถึงการประมวลผลข้อมูลของสมองจากบนลงล่าง (Top-down processing) ซ้ำลง การทำงานของระบบประสาทส่วนกลางในส่วนของการรับรู้สติและการสั่งการซ้ำลง (Alkadhi et al., 2013) ส่งผลให้การตอบสนองต่อสิ่งเร้าช้าลงตามไปด้วย เนื่องจากสมรรถภาพความตั้งใจ (Attention capacity) ลดลง (Durmer & Dinges, 2005; Lim & Dinges, 2008) ซึ่งความตั้งใจ (Attention) เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสติปัญญา ความรู้ ความคิด หรือพฤติกรรมด้านสมองของบุคคลที่มีความสำคัญในการเล่นกีฬา (Ma et al., 2015) โดยสมรรถภาพความตั้งใจนี้สามารถแบ่งตามลักษณะออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) การแบ่งความตั้งใจ (Divided attention) หมายถึง ภาวะที่บุคคลสามารถจัดการให้แหล่งสถานการณ์สิ่งเร้าหรืองานหลายอย่างเข้าสู่ความสนใจพร้อมกัน ซึ่งถือว่าเป็นระดับสูงสุดของความตั้งใจ (The highest level of attention) 2) การเลือกตั้งใจ (Selective attention) หมายถึง ความสามารถในการรักษาความตั้งใจไว้กับข้อมูลหรือรายละเอียดที่เป็นเป้าหมายที่สนใจและเพิกเฉยต่อสิ่งเร้าที่ทำให้ไขว้เขว 3) การสลับความตั้งใจ (Alternating attention) หมายถึง ความสามารถในการสลับความสนใจไปมาระหว่างงานหรือแหล่งข้อมูลที่แตกต่างกัน และ 4) การคงความตั้งใจแบบต่อเนื่อง (Sustained attention) หมายถึง ความสามารถในการให้ความสำคัญกับงานหรือสิ่งเร้าหนึ่งในช่วงระยะเวลาที่ยาวนาน โดยงานที่ต้องมีสติอยู่ตลอดเวลา

เพื่อไม่ให้สิ่งเร้าภายนอกมารบกวนสิ่งที่กำลังสนใจอยู่ (McDowd, 2007; Posner & Boies, 1971) ซึ่งสมรรถภาพของความตั้งใจนี้จะส่งผลต่อความสามารถในการคิด การตัดสินใจ และการตอบสนองที่นักกีฬาจะมีต่อสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อมต่างๆว่าจะสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว แม่นยำ หรือมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าสมรรถภาพความตั้งใจนั้นเป็นปัจจัยสำคัญหนึ่ง ที่ส่งผลต่อความสามารถในการตอบสนองและการเคลื่อนไหวของนักกีฬา (Simpson et al., 2017)

วิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการฝึกและทดสอบความสามารถของความตั้งใจ เชื่อมโยงไปถึงการวัดความสามารถของการทำงานด้านทักษะทั้งทางสติปัญญา (Cognitive skill) และทักษะทางกลไก (Motor skill) ซึ่งรวมไปถึงทักษะกีฬา คือ Dual task paradigm ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้งานหรือสิ่งเร้าจากสองแหล่งในเวลาเดียวกัน และให้ผู้เข้ารับการฝึกหรือการทดสอบตอบสนองต่องานหรือสิ่งเร้าทั้งสองนั้นภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ (Doran et al., 2001; Durmer & Dinges, 2005; Van Dongen et al., 2003) ซึ่งในการประเมินความสามารถด้านนี้ขึ้นอยู่กับระดับทักษะด้านกระบวนการเรียนรู้ และทักษะทางกลไกการเคลื่อนไหว (Cognitive and Motor processes) ในการทำงานของสมองขั้นสูง (Executive function) ซึ่งการทดสอบแบบ Dual tasking เป็นการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบความสามารถของนักกีฬา มีหลักการในทางปฏิบัติแบ่งออกเป็นสองงานคู่กัน คือ งานที่ต้องมีการเคลื่อนไหว (Motor task) และงานที่ต้องใช้การรับรู้ความเข้าใจ (Cognitive task) ที่มักเป็นงานที่ทำให้เสียสมาธิหรือมีการรบกวนงานปัจจุบันที่กำลังปฏิบัติอยู่ (Laessoe et al., 2016a) โดยรูปแบบของ Dual tasking มีหลากหลาย ได้แก่ Cognitive task กับ Cognitive task เช่น การอ่านหนังสือท่ามกลางสิ่งแวดล้อมที่มีเสียงรบกวนไปมาบนถนน, Motor task กับ Cognitive task เช่น การเดินพร้อมกับนับเลขถอยหลัง และในรูปแบบ Motor task กับ Motor task เช่น การเดินไปพร้อมกับการเล่นโทรศัพท์มือถือ หรือแม้กระทั่งกิจกรรมที่มักเกิดขึ้นในทางกีฬา เช่น การวิ่งไปพร้อมกับการส่งบอล และการกระโดดพร้อมกับการเอื้อมแขนรับบอล ซึ่งทักษะของกีฬายาสเกตบอลนั้นจำเป็นต้องใช้มือทั้งสองข้างในการทำงานประสานกัน (Bimanual coordination) เช่น ขณะที่กำลังชูตบาสลงห่วงเพื่อทำคะแนน (มือซ้ายประคอง มือขวาหักข้อมือหรือผลักบอล) หรือการป้องกัน (มือหนึ่งป้องกันด้านข้าง อีกมือหนึ่งป้องกันด้านบน) ซึ่งในขณะนั้นมือทั้งสองข้างทำงานต่างกัน มีจุดมุ่งหมายของการกระทำที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นถึงลักษณะของ Bimanual dual tasking ซึ่งเป็นการใช้มือทั้งสองข้างทำงานไปพร้อมๆกันด้วยวิธีที่แตกต่างกัน และมีเป้าหมายในการทำงานของมือแต่ละข้างที่แยกกันออกไป ซึ่งการที่นักกีฬาจะสามารถปฏิบัติงานในรูปแบบของ Bimanual dual tasking ได้อย่างราบรื่นนั้นจำเป็นต้องมีสมรรถภาพความตั้งใจในระหว่างเกมการแข่งขัน ยกตัวอย่างเช่น ขณะแข่งขันกีฬายาสเกตบอล นักกีฬาจะต้องแบ่งความตั้งใจหรือความสนใจไปยังลูกบาสและคู่ต่อสู้ ซึ่งสองสิ่งนี้เป็นสิ่งเร้าที่เข้ามากระตุ้นในช่วงระยะเวลาเดียวกันหรือ

ทับซ้อนกัน ทำให้นักกีฬาจะต้องพุ่งความตั้งใจทางการมองเห็น (Visual attention) สลับไปมาระหว่างลูกบาสและคู่ต่อสู้ ร่วมกับการเพ่งความสนใจไปยังสถานการณ์ของเกมการแข่งขันหรือท่าทางในการเล่น ณ ขณะนั้น ซึ่งการแบ่งความตั้งใจเกิดขึ้นเมื่อนักกีฬาต้องแบ่งความสนใจไปยังลูกบาสและคู่ต่อสู้พร้อมๆกัน โดยการสลับความตั้งใจเกิดขึ้นเมื่อนักกีฬาจะต้องสลับความตั้งใจทางการมองเห็นไปมาระหว่างลูกบาสกับคู่ต่อสู้ การเลือกตั้งใจเกิดขึ้นเมื่อนักกีฬาสนใจอยู่กับลูกบาสขณะที่เพิกเฉยต่อการเคลื่อนไหวของคู่ต่อสู้ และการคงความตั้งใจแบบต่อเนื่องเกิดขึ้นเมื่อนักกีฬาเพ่งความตั้งใจในทุกสถานการณ์ตลอดเกมการแข่งขัน การที่ความสามารถทางความตั้งใจด้านใดด้านหนึ่งไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไป จะส่งผลต่อการตอบสนองของนักกีฬาในด้านศักยภาพและความสามารถที่จำเป็นในการแข่งขัน โดยอาจส่งผลทำให้การเคลื่อนไหวที่โดยเฉพาะในส่วนของ การตอบสนองด้วยเวลาปฏิกิริยาที่ช้าลง และความแม่นยำในการยิงหรือการชู้ตลูกบาสลดลง เป็นต้น ซึ่งการมีภาวะอดนอน โดยเฉพาะภาวะอดนอนแบบเฉียบพลัน นั้นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สมรรถภาพความตั้งใจลดลง ส่งผลให้ความสามารถทางการกีฬาตกลงไปด้วย หากนักกีฬาเผชิญกับภาวะอดนอนอยู่ ณ ขณะนั้นอาจส่งผลให้เกิดความไขว้เขวหรือเกิดความผิดพลาดในงานหรือกิจกรรมกีฬาที่กำลังดำเนินอยู่ (Anderson & Horne, 2006; Lim & Dingus, 2010; Pilcher & Huffcutt, 1996) สอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆที่แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการนอนหลับปกติในนักกีฬาอยู่ที่ประมาณ 7 ชั่วโมงใน 1 คืน แต่หากนักกีฬาประสบกับภาวะอดนอนโดยการสูญเสียจำนวนชั่วโมงของการนอนไป 4 ชั่วโมงใน 1 คืน ส่งผลทำให้สมรรถภาพความตั้งใจลดลง และมีปฏิกิริยาการตอบสนองที่ช้าลง (Cain et al., 2011; Chua et al., 2017; Jackson et al., 2011; Jarraya et al., 2013) การศึกษาของผลจากการอดนอนแบบเฉียบพลันยังพบอีกว่าทำให้สมรรถภาพความตั้งใจลดลง มีเวลาปฏิกิริยาช้าลงพร้อมกับความแม่นยำในการตอบสนองลดลงด้วย (Jackson et al., 2011; Santhi et al., 2007) ผลการศึกษาเหล่านี้สามารถอธิบายได้จากการทำงานของสมองขั้นสูงถูกจำกัดและต้องแบ่งความตั้งใจไปยังสิ่งกระตุ้นที่เข้ามา อันเป็นผลทำให้ความสามารถในการตอบสนองต่องานบางอย่างลดลง อย่างไรก็ตาม พื้นฐานด้านความตั้งใจหรือความสนใจแตกต่างกันออกไปโดยขึ้นกับอายุ, สุขภาพ หรือประสบการณ์ อีกทั้งยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่น ความเครียด, ความวิตกกังวล และความเมื่อยล้า (Zohar et al., 2005) อาจลดสมรรถภาพความตั้งใจของบุคคลนั้นได้ชั่วคราว (Hellawell & Brewin, 2002) และหากงานที่ทำมีความยากหรือใกล้ขีดจำกัดของความสามารถของบุคคลนั้นก็ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานหนึ่งหรือสองอย่างอาจลดลงได้เช่นกัน

การอดนอนจึงเป็นภาวะหนึ่งจำกัดขีดความสามารถของนักกีฬา โดยได้มีความพยายามในการลดผลกระทบทางลบที่นักกีฬาได้รับจากภาวะการอดนอน ซึ่งวิธีการหนึ่งคือ การงีบหลับ

(Napping) หมายถึงการนอนหลับช่วงระยะเวลาสั้นๆ ไม่เกิน 30 นาที ซึ่งถือเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญที่สามารถช่วยฟื้นฟู (Recovery) ร่างกายในบุคคลที่มีภาวะเป็นหนี้การนอน (Sleep debt) ที่เกิดจากการมีภาวะอดนอน และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการฟื้นตัวได้เร็วขึ้น โดยเฉพาะในนักกีฬาที่นอนหลับไม่เพียงพอหรือมีภาวะอดนอน (Halson, 2014; Marshall & Turner, 2016) โดยสามารถเพิ่มความตื่นตัว ลดอาการเมื่อยล้า และยังช่วยพัฒนาความแม่นยำและความเร็วที่มีต่อการปฏิบัติงานทางระบบประสาท (Betrus, 1985; Hayashi et al., 2005; Marshall & Turner, 2016; Purnell et al., 2002; Smith et al., 2007; Song et al., 2002; Takahashi & Arito, 2000; Tamaki et al., 2000; Tietzel & Lack, 2002; Tietzel & Lack, 2001) อย่างไรก็ตามระยะเวลาของการงีบหลับเป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้องพิจารณาว่าจะต้องกำหนดอย่างเหมาะสม เนื่องจากระยะเวลาในการงีบหลับที่แตกต่างกันนั้นจะส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบประสาทและสมองในระดับที่แตกต่างกัน จากการศึกษาผลของการงีบหลับระยะสั้น (Short-napping) ใน 3 ช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ได้แก่ 1) การงีบหลับ 10 นาที (10-min nap) 2) การงีบหลับ 20 นาที (20-min nap) ซึ่งสองช่วงนี้เป็นช่วงระยะเวลาการงีบหลับเพื่อเพิ่มพลังงานและความสดชื่น เหมาะสำหรับบุคคลที่ต้องการจะตื่นขึ้นมาด้วยความกระปรี้กระเปร่า กระฉับกระเฉง ไม่มีอาการง่วงซึม (Lovato & Lack, 2010) จากผลการศึกษางีบหลับช่วงสั้นๆ เพียง 10 นาทีให้ผลดีต่อกระบวนการทำงานของสมอง (Cognitive function) (Brooks & Lack, 2006; Tietzel & Lack, 2001) ขณะที่มีการศึกษารายงานว่าการงีบหลับ 10 นาทีในเวลากลางวันไม่ได้มีประสิทธิภาพเท่าการงีบหลับในระหว่างวัน (Hilditch et al., 2016) การงีบหลับ 20 นาที ผลพบว่าการตอบสนองที่ดีขึ้น มีความระมัดระวังในการทำงานเพิ่มขึ้น แต่ระดับความง่วงนอนและความตื่นตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Purnell et al., 2002) ในการศึกษาอื่นๆแนะนำว่าการงีบหลับที่ระยะเวลาน้อยกว่า 20 นาที ทั้งในกลุ่มที่นอนปกติและกลุ่มที่อดนอน พบว่าทั้งสองกลุ่มมีอาการง่วงนอนลดลงและมีความตื่นตัวเพิ่มขึ้น (Hayashi et al., 2005; Tamaki et al., 2000; Tietzel & Lack, 2002; Tietzel & Lack, 2001) และ 3) การงีบหลับ 30 นาที (30-min nap) ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาการงีบหลับที่ยังมีข้อถกเถียงระหว่างผลดีและผลเสียของการฟื้นฟูที่ได้จากการงีบหลับด้วยช่วงระยะเวลาดังกล่าว โดยจากการศึกษาที่ผ่านมาส่วนหนึ่งพบว่าการงีบหลับช่วงเวลาที่มากกว่าหรือเท่ากับ 30 นาที ทำให้มีช่วงของคลื่นสมองความถี่ต่ำ (Slow-wave sleep) เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เกิดภาวะ Sleep inertia (SI) หรืออาการง่วงซึม รู้สึกตื่นไม่เต็มที่ ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานต่างๆลดลง เมื่อเทียบกับการงีบหลับเพียง 10 นาที (Fushimi & Hayashi, 2008; Stampi, 1992; Tietzel & Lack, 2001) อย่างไรก็ตาม ในด้านการตอบสนองทางด้านทักษะและการเคลื่อนไหวพบว่าการงีบหลับเป็นเวลา 30 นาที ภายหลังจากการอดนอน สามารถช่วยฟื้นฟูเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Song et al., 2002) ทักษะด้านการเคลื่อนไหวหรือทักษะพิสัยที่รวดเร็วยิ่งขึ้น มีความตื่นตัวเพิ่มขึ้น และมีอาการง่วง

นอนลดลงโดยเฉพาะเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่จับหลับ (Smith et al., 2007) นอกจากนี้การศึกษาผลของการจับหลับยังพบว่าการจับหลับกลางวันช่วยลดอาการง่วงนอน เพิ่มประสิทธิภาพด้านการเรียนรู้ และการรับรู้ เวลาปฏิกิริยาเร็วขึ้น มีความเร็วในการแสดงทักษะที่สูงขึ้น มีความตื่นตัวเพิ่มขึ้น อารมณ์ดีขึ้น และสดชื่นมากกว่าบุคคลที่ไม่ได้จับหลับ (Brooks & Lack, 2006; Kaida et al., 2006; Waterhouse et al., 2007) จะเห็นได้ว่าระยะเวลาการจับหลับ 30 นาทีนั้นยังมีข้อได้เปรียบและยังไม่มี การเปรียบเทียบกับระยะเวลาการจับหลับ 10 นาทีโดยตรงในด้านการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองที่เกิดจากภาวะอดนอนแบบ เฉียบพลัน

จากข้อมูลของงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของภาวะอดนอนแบบ เฉียบพลันที่ทำให้ประสิทธิภาพความสามารถของร่างกายในด้านต่างๆลดลง อย่างไรก็ตามใน การศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับผลจากภาวะอดนอนต่อความสามารถทางการกีฬา โดยเฉพาะในด้าน สมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของ คลื่นไฟฟ้าสมองยังคงมีอยู่อย่างจำกัด และนอกจากนี้แม้ว่าจะมีการศึกษาที่ชี้ให้เห็นถึงผลดีของการ จับหลับระยะสั้นที่สามารถฟื้นฟูสมรรถภาพทั้งทางด้านร่างกายและทางด้านจิตใจ รวมทั้งสามารถ นำมาใช้ในการแก้ปัญหาของผลกระทบที่เกิดจากภาวะอดนอนได้ แต่ยังไม่มียังข้อมูลของการศึกษาที่ ระบุถึงระยะเวลาของการจับหลับในระยะสั้นว่าควรจะมีระยะเวลานานเท่าไรจึงจะมีประสิทธิภาพ มากที่สุดที่สามารถฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของ คลื่นไฟฟ้าสมองของนักกีฬาที่เกิดจากภาวะอดนอนได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการ จับหลับระยะสั้นภายหลังภาวะอดนอนที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการ เคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองของนักกีฬาสเกตบอล โดยทดสอบด้วยการทำงาน สองอย่างในเวลาเดียวกันภายใต้การจำลองสถานการณ์การอดนอนแบบเฉียบพลันเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และเพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการจัดโปรแกรมการฝึกซ้อม การพักผ่อนให้เพียงพอ ซึ่งการจับ หลับระยะสั้นอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพทางการกีฬาภายหลังจากมีภาวะอด นอนทั้งในขณะที่ฝึกซ้อมหรืออยู่ในช่วงของการแข่งขัน

1.2 คำถามของการวิจัย

1.2.1 ภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงส่งผลอย่างไรต่อสมรรถภาพความตั้งใจ การ ตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง

1.2.2 การจับหลักระยะสั้น สามารถฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองที่ถดถอยลงจากภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงได้หรือไม่

1.2.3 ระยะเวลาของการจับหลักระยะสั้นที่แตกต่างกันสามารถฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองที่เกิดจากภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงแตกต่างกัน

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาผลของภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหวและรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง

1.3.2 เพื่อศึกษาผลของการจับหลักระยะสั้นที่มีต่อการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง ภายหลังจากอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1.3.3 เพื่อเปรียบเทียบผลของการจับหลักระยะสั้นเป็นเวลา 10 นาที และ 30 นาทีที่มีต่อการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง ภายหลังจากอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1.4 สมมติฐานของการวิจัย

1.4.1 ภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่งผลกระทบทางลบต่อสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง

1.4.2 การจับหลักระยะสั้นสามารถฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองที่ถดถอยลงภายหลังจากอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1.4.3 ระยะเวลาจับหลัก 10 นาทีและจับหลัก 30 นาที ส่งผลให้มีระดับการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจการตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองแตกต่างกัน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

- นักกีฬาบาสเกตบอล อายุระหว่าง 18-25 ปี จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร

1.5.2 กลุ่มตัวอย่าง

- นักกีฬาบาสเกตบอล ที่มีการแข่งขันในระดับมหาวิทยาลัย อายุระหว่าง 18-25 ปี มีการฝึกซ้อมสม่ำเสมออย่างต่อเนื่อง (High active)

1.5.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือ

- ภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (24 hours of sleep deprivation)

- การงีบหลับระยะสั้น (Short napping) แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่ งีบหลับ 10 นาที และงีบหลับ 30 นาที

- ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ

- สมรรถภาพความตั้งใจ พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของเวลา ปฏิกริยา (Reaction time), เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time) และความผิดพลาดในการตอบสนอง (Error response) ระหว่างการทดสอบด้วยการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่าง (Single task) ไปสู่การตอบสนองต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual task)

- การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว (Motor response) พิจารณาจากเวลา ปฏิกริยา (Reaction time), เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time), ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ (Peak velocity) และทักษะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถของนักกีฬา (Skill-related performance) คือ พลังของกล้ามเนื้อขา โดยพิจารณาจากแรงสูงสุดของการกระโดด (Maximum force output) ด้วยการทดสอบการยืนย่อขากระโดดสูง (Counter movement jump; CMJ)

- รูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง (The forms of brain wave) พิจารณาจากความถี่และขนาดของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Frequency and Amplitude) 4 ชนิด ได้แก่ คลื่นเดลต้า (Delta wave) คลื่นธีต้า (Theta wave) คลื่นอัลฟา (Alpha wave) และคลื่นเบต้า (Beta wave)

1.6 คำจำกัดความของการวิจัย

1.6.1 การนอนหลับ (Sleep) เป็นการเปลี่ยนแปลงจากการรู้สติไปเป็นการหมดสติชั่วคราว ร่างกายอยู่ในท่านอนสงบนิ่งและหลับตา การตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกและการเคลื่อนไหว ร่างกายมีน้อยมากหรือไม่มีเลย ซึ่งการนอนหลับจะแตกต่างจากการพักหรือการไม่รู้สึกร่างกาย เพราะการนอนหลับจะสามารถปลุกให้ตื่นได้ โดยระยะเวลาของการนอนหลับในหนึ่งคืนโดยเฉลี่ยประมาณ 7 – 8 ชั่วโมง

1.6.2 ภาวะอดนอน (Sleep deprivation) เป็นภาวะการสูญเสียการนอนหลับ ภาวะนี้จะเกิดขึ้นกับคนที่นอนหลับไม่เพียงพอทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพที่จะฟื้นฟูการทำงานของสมองให้

กลับมาอยู่ในสภาวะปกติ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ประเภทของภาวะอดนอนเป็นแบบเฉียบพลัน คือเป็นการอดนอนโดยการตื่นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 24 ชั่วโมงในหนึ่งคืน

1.6.3 การงีบหลับระยะสั้น (Short napping) เป็นการนอนหลับช่วงเวลาสั้นๆ ไม่เกิน 30 นาที มักจะทำช่วงที่มีอาการง่วงนอน หรือมีภาวะเป็นง่วงนอนที่เกิดจากการมีภาวะอดนอน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ให้กลุ่มตัวอย่างงีบหลับเป็นเวลา 10 นาที และ 30 นาที

1.6.4 การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram) เป็นวิธีการวัดเพื่อบันทึกกิจกรรมทางไฟฟ้าธรรมชาติของสมองในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง จากการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของสมอง โดยใช้ขั้วไฟฟ้าหลายขั้ววางอยู่บนหนังศีรษะแล้วส่งสัญญาณมายังเครื่องมือตรวจวัดในลักษณะรูปคลื่น (Wave form) ความถี่ (Frequency) และความสูงต่ำของคลื่น (Amplitude)

1.6.5 สมรรถภาพความตั้งใจ (Attention capacity) เป็นกระบวนการด้านความรู้ความเข้าใจที่ซับซ้อน ซึ่งกระบวนการนี้ทำให้บุคคลสามารถรับ จำแนก และดำเนินการต่อสิ่งเร้าได้อย่างเหมาะสม โดยไปทำให้ระบบรับรู้ลึกของร่างกายไวต่อการค้นหาหรือรับสิ่งเร้าที่เลือกตามตำแหน่ง รูปแบบ โดยการปรับการทำงานของเซลล์ประสาทในบริเวณเปลือกสมอง (Cortex) ให้สามารถทำงานได้ตรงเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ ในการศึกษาครั้งนี้วัดผลลัพธ์ของสมรรถภาพความตั้งใจจากเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงทั้งของเวลาปฏิกิริยา (Reaction time) เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time) และความผิดพลาดในการตอบสนอง (Error response) ระหว่างการทดสอบด้วยการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่าง (Single task) ไปสู่การตอบสนองต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual tasking)

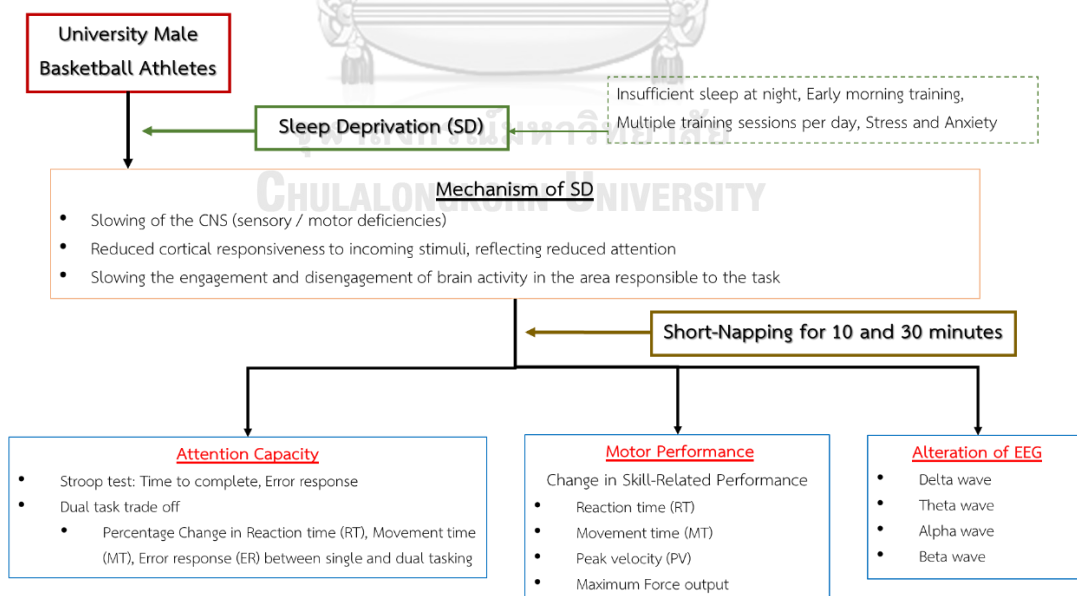
1.6.6 การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว (Motor response) เป็นการแสดงความสามารถของร่างกายในการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยในการศึกษาครั้งนี้ใช้การทดสอบด้วยการให้ตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นด้วยแสงไฟ (Visual stimuli) ซึ่งวัดผลลัพธ์ได้จากเวลาปฏิกิริยา (Reaction time) เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time) ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ (Peak velocity) ด้วยการเคลื่อนที่ของมือให้เร็วที่สุดเพื่อดับไฟ

1.6.7 การทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual tasking paradigm) เป็นการใช้กิจกรรมสองชนิด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่มีการรับรู้และการดำเนินการทางสมองแตกต่างกัน โดยการประสานกิจกรรมทั้งสองชนิดไม่ได้จำกัดเฉพาะการจำข้อมูลเท่านั้น แต่ต้องมีการสอดแทรกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ที่ต้องมีการจำข้อมูลในปริมาณน้อยๆด้วย ซึ่งหน้าที่นี้เป็นหน้าที่หลัก

ของการทำงานของสมองขึ้นสูง โดยในการศึกษาครั้งนี้การทดสอบ Dual task เป็นงานที่ต้องมีการตอบสนองด้วยเคลื่อนไหวร่างกายทั้งสองงาน (Motor and motor task)

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษานี้มีกรอบแนวคิดของการวิจัยโดยมีตัวแปรอิสระ ได้แก่ ภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และการจับหลักระยะสั้นเป็นเวลา 10 นาที และ 30 นาที ขณะที่ตัวแปรตามคือสมรรถภาพความตั้งใจ พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของเวลาปฏิกิริยา (Reaction time), เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time) และความผิดพลาดในการตอบสนอง (Error response) ระหว่างการทดสอบด้วยการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่าง (Single task) ไปสู่การตอบสนองต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual task), การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว (Motor response) พิจารณาจากเวลาปฏิกิริยา (Reaction time), เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time) ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ (Peak velocity) และทักษะที่เกี่ยวข้องกับความสามารถของนักกีฬา (Skill-related performance) พลังของกล้ามเนื้อ โดยพิจารณาจากแรงสูงสุดของการกระโดด (Maximum force output), รูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง (The forms of brain wave) พิจารณาจากความถี่และขนาดของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram; EEG) 4 ชนิด ได้แก่ คลื่นเดลต้า (Delta wave) คลื่นธีต้า (Theta wave) คลื่นอัลฟา (Alpha wave) และคลื่นเบต้า (Beta wave)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการงีบหลับระยะสั้นภายหลังภาวะอดนอนที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจและการตอบสนองทางการเคลื่อนไหวของนักกีฬาบาสเกตบอล โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลต่างๆ จากหนังสือ วารสาร เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศโดยนำเสนอตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

- 2.1 การนอนหลับ (Sleep)
- 2.2 ภาวะการอดนอน (Sleep deprivation)
- 2.3 สมรรถภาพความตั้งใจ (Attention capacity)
- 2.4 การทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual tasking)
- 2.5 ความสามารถทางการเคลื่อนไหว (Motor performance)
- 2.6 การงีบหลับ (Napping)
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ (Literature review)

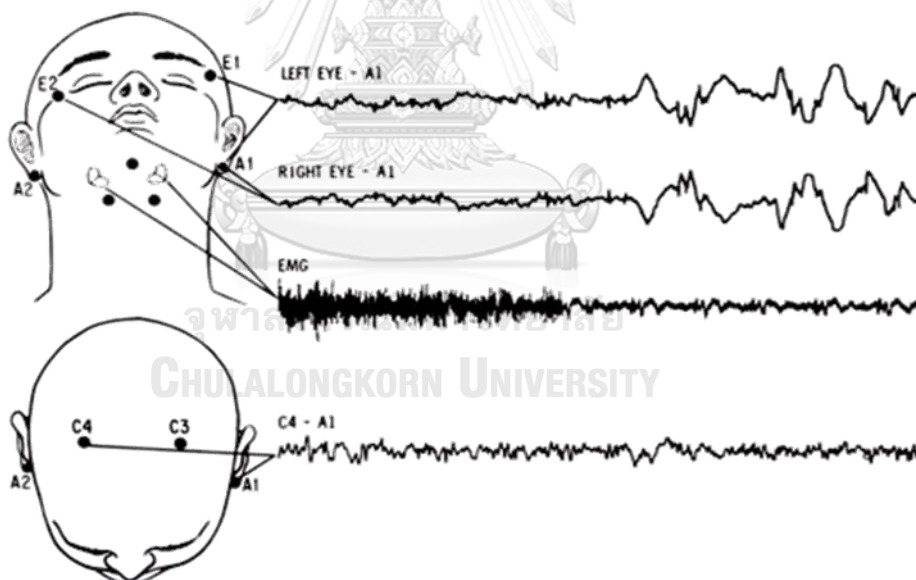
2.1 การนอนหลับ (Sleep)

การนอนหลับเป็นปรากฏการณ์ที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เกิดจากกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ซับซ้อนสอดคล้องกับจังหวะชีวภาพของสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์และสัตว์ พฤติกรรมที่แสดงออกมาถูกควบคุมโดยระบบประสาทส่วนกลางในสมอง (Landis, 2003) ซึ่งการหลับเป็นการเปลี่ยนแปลงจากการรู้สึกตื่นไปเป็นการหมดสติชั่วคราว พฤติกรรมที่ปรากฏคล้ายกับการหมดสติ ได้แก่ ระดับความรู้สึกลดลงจนไม่รู้สึกร่างกายอยู่ในท่านอนสงบนิ่งและหลับตา การตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกและการเคลื่อนไหวร่างกายมีน้อยมากหรือไม่มีเลย (Kandel et al., 2000; Sorrentino, 1995) การเปลี่ยนแปลงของร่างกายด้านสรีรวิทยาเข้าสู่ภาวะผ่อนคลาย อวัยวะทุกส่วนทำงานลดลง การใช้พลังงานลดลง ระบบการทำงานของร่างกายลดลง สัญญาณชีพลดลง ทั้งชีพจรเต้นช้าลง ความดันโลหิตและอุณหภูมิร่างกายลดลง อัตราการหายใจจะช้าลงกว่าตอนตื่น กระบวนการเผาผลาญและพลังงานที่จะนำไปใช้ในร่างกายน้อยลง (Beare & Myers, 1994; Young & Young, 1997) และกลับคืนสู่ปกติเมื่อตื่นขึ้น สามารถปลุกให้ตื่นได้ด้วยสิ่งเร้าที่เหมาะสม (Mallik et al., 1998) การนอนหลับจะแตกต่างจากการพัก (Rest) หรือไม่รู้สึกร่างกาย (Coma) เพราะการนอนหลับจะสามารถปลุกให้ตื่นได้ มนุษย์ใช้เวลาประมาณหนึ่งในสามของชีวิตในการนอนหลับ แสดงให้

เห็นถึงความสำคัญของการนอนหลับต่อการดำรงชีวิต ซึ่งการนอนหลับมีบทบาทต่อร่างกาย เช่น มีผลต่อการหลั่งฮอร์โมน ความตื่นตัว การตัดสินใจ ความจำและการทำงานอื่นๆของระบบประสาท การนอนหลับเป็นปรากฏการณ์ที่ต้องอาศัยการทำงานอย่างมีระบบของระบบประสาทที่ทำหน้าที่ควบคุมการนอนหลับและการตื่น

2.1.1 ระยะเวลาของการนอนหลับ (Sleep stages) และวงจรการนอนหลับ (Sleep cycle)

การนอนหลับและการตื่นของมนุษย์ เป็นวงจรสลับต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ถูกกำหนดโดยกระบวนการปรับสมดุลของร่างกาย ซึ่งเรียกว่าจังหวะชีวภาพ (Biorhythms) การนอนหลับสามารถแบ่งได้เป็นระยะต่างๆ มีลักษณะการแสดงออกทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกัน วิธีที่นิยมใช้ในการแยกระยะของการนอนหลับ คือ โพลีซอมโนกราฟฟี (Polysomnography; PSG) ประกอบด้วยการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram; EEG), คลื่นไฟฟ้าลูกตา (Electrooculogram; EOG) แสดงถึงการกลอกตา และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyogram; EMG) บันทึกการหดตัวและความตึงตัวของกล้ามเนื้อ (Muscle tone)



ภาพที่ 2 การติดขั้วบันทึกในระหว่างการตรวจการนอนหลับ

Polysomnography แสดงการติดขั้วบันทึกที่ข้างตาซ้าย (E1) และตาขวา (E2) เพื่อบันทึก electrooculogram (เส้นบันทึกสองเส้นบน) ขั้วบันทึกที่คางสำหรับบันทึก electromyogram (EMG) และขั้วบันทึกที่หนังศีรษะ (C4, C3) สำหรับบันทึก electroencephalogram (เส้นบันทึกเส้นล่าง) ขั้วบันทึกที่ใบหูทั้งสองข้าง (A1, A2) ใช้เป็นขั้วเปรียบเทียบ (Reference electrode) (ที่มา: <http://www.end-your-sleep-deprivation.com>)

การนอนหลับสามารถแบ่งออกเป็น 2 ช่วงตามการเคลื่อนไหวของลูกตา คือ

1) การนอนหลับระยะที่ไม่มีการกลอกตาอย่างรวดเร็ว (Non-rapid eye movement หรือ NREM sleep หรือ Slow wave sleep, SWS) ใช้เวลาย่อยละ 75-80 ของเวลาการนอนทั้งหมด (Brinkman & Sharma, 2018) ซึ่งในการนอนหลับช่วงนี้ประกอบด้วย 3 ระยะตามระดับความลึก ดังนี้

ระยะที่ 1 (N1 หรือ Stage 1 หรือ Light sleep หรือ Transition sleep) ระยะเริ่มต้นของการนอน เป็นการหลับตื้นๆ แบบเคลิ้มหลับ กล้ามเนื้อเริ่มผ่อนคลาย แต่ยังคงรับรู้ต่อสิ่งแวดล้อม อัตราการหายใจและชีพจรสม่ำเสมอ สามารถปลุกให้ตื่นได้ง่าย ถ้าตื่นในระยะนี้จะรู้สึกเหมือนนอนไม่หลับ ในระยะนี้เริ่มต้นเมื่อคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ชนิดคลื่นอัลฟา (Alpha wave) มากกว่าร้อยละ 50 มีความถี่ 8 - 13 รอบต่อวินาที ถูกแทนที่ด้วยคลื่นขนาดต่ำ (Low amplitude) ประมาณ 50 - 100 ไมโครโวลต์ (Microvoltage) และความถี่แบบผสม low-amplitude mixed-frequency (LAMF) ปกติ การนอนหลับระยะนี้นาน 1-7 นาที หรือร้อยละ 5 ของระยะเวลาการนอนหลับทั้งหมด (Brinkman & Sharma, 2018; Patel et al., 2021)

ระยะที่ 2 (N2 หรือ Stage 2 หรือ deeper sleep) ระยะการนอนหลับที่ลึกกว่าระยะที่ 1 ร่างกายจะผ่อนคลายมากขึ้น ปลูกยากขึ้น (Asleep) จะตื่นได้ถ้าถูกรบกวน อัตราการเผาผลาญอาหาร และอุณหภูมิร่างกายลดต่ำลง ลักษณะของคลื่นไฟฟ้าสมองเป็นคลื่นซีต้า และมีคลื่นสองชนิด คือ คลื่นสปินเดิล (Spindle) และคลื่นเคคอมเพล็กซ์ (K-complex) มีความถี่ประมาณ 4 - 15 รอบต่อวินาที คลื่นขนาด 50 - 150 ไมโครโวลต์ ซึ่งคลื่นทั้งสองชนิดนี้แสดงถึงการเข้าสู่การนอนหลับระยะที่ 2 ของการนอนหลับที่ไม่มีกรอกตาอย่างรวดเร็ว ในช่วงต้นระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 10 - 25 นาที และยาวขึ้นในแต่ละรอบอย่างต่อเนื่อง หรือพบประมาณร้อยละ 50 ของระยะเวลาการนอนหลับทั้งหมด ปัจจุบันช่วงการนอนหลับในระยะนี้ได้รับการยอมรับว่าเป็นช่วงที่พัฒนาระบบความจำของมนุษย์ได้ดี (Brinkman & Sharma, 2018; Landis, 2003; Patel et al., 2021; Zillmer & Spiers, 2001)

ระยะที่ 3 (N3 หรือ Stage 3) ระยะการหลับสนิทที่สุด ร่างกายตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกช้าลง กล้ามเนื้อคลายตัวมากขึ้น ระบบประสาทพาราซิมพาเทติก (Parasympathetic nervous system) จะทำให้อัตราการหายใจ และระดับความดันโลหิตลดลง อัตราการเผาผลาญอยู่ในระดับต่ำ อุณหภูมิร่างกายลดลง คลื่นไฟฟ้าสมองเป็นคลื่นเดลต้า (Delta wave หรือ Slow wave sleep, SWS) มีความถี่ช้าลงเป็น 1 - 4 รอบต่อวินาที และคลื่นขนาดใหญ่ขึ้น (High amplitude) 100-200 ไมโครโวลต์ ใน

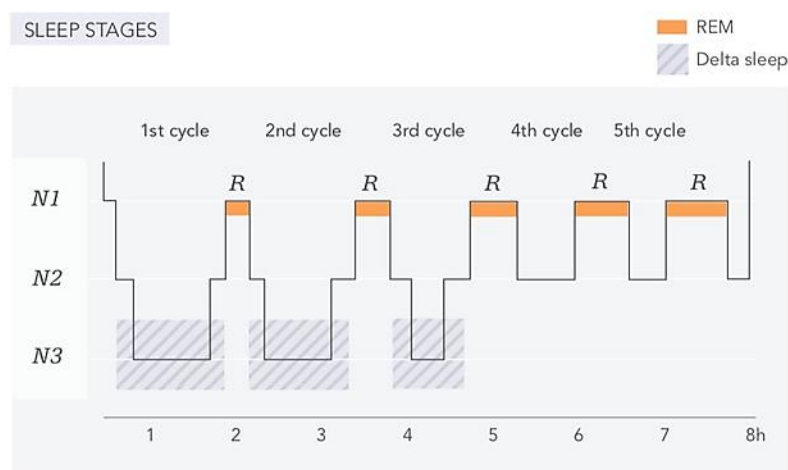
ระยะนี้ปลุกให้ตื่นได้ยากที่สุด ในบางรายต้องปลุกด้วยความดังเสียงอยู่ที่มากกว่า 100 เดซิเบล หรือ หากตื่นในระยะนี้มักพบภาวะความเหนื่อยจากการนอนหลับชั่วคราว มีลักษณะตื่นไม่เต็มที่ มีอาการ ง่วงงุน หรือที่เรียกว่า Sleep inertia (SI) โดยภาวะ SI นี้สามารถเกิดขึ้นได้ในช่วงมากกว่า 30 นาทีจนถึง 1 ชั่วโมง ระยะนี้เกิดขึ้นประมาณ 20 - 40 นาทีหลังจากหลับ และเมื่ออายุมากขึ้นการนอนหลับในระยะนี้จะลดลง ขณะที่ระยะ N2 จะเพิ่มมากขึ้น (Brinkman & Sharma, 2018; Landis, 2003; Patel et al., 2021; Zillmer & Spiers, 2001)

2) การนอนหลับระยะที่มีการก่อกตาอย่างรวดเร็ว (Rapid eye movement หรือ REM sleep หรือ Paradoxical sleep) เกิดขึ้นในระยะหนึ่งในสามของวงจรการนอนหลับ เป็นผลจากกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง เพิ่มการทำงานของระบบซิมพาเทติก (Sympathetic nervous system) อัตราการเต้นของหัวใจ ชีพจรและการหายใจเพิ่มขึ้น ความตึงตัวของกล้ามเนื้อลดลง กล้ามเนื้อมีการคลายตัวเต็มที่ (Postural muscle atonia) แขน ขามีอาการอ่อนแรง เป็นการยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อ เพื่อลดการเคลื่อนไหว (Gentili et al., 1997) ไม่มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้น ยกเว้นกล้ามเนื้อตา ลักษณะการเคลื่อนไหวของลูกตาคจะเคลื่อนจากข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่ง (Rapid side-to side หรือ saccadic) ปลุกให้ตื่นได้ยากกว่าระยะอื่น มักจะมีความฝันในระยะนี้ และจะฝันเป็นเรื่องราวชัดเจน เมื่อตื่นนอนสามารถจำความฝันได้ถึงร้อยละ 86 การฝันอาจมีร่วมกับการแสดงออกทางใบหน้า เช่น ยิ้ม หัวเราะ ร้องไห้ ซึ่งมีประโยชน์ในการส่งเสริมความคิด ความจำ การรับรู้ หรือระบายความเครียดที่อยู่ภายในจิตใจ ระยะนี้เกิดขึ้นหลังจากเริ่มนอนหลับประมาณ 90 นาที ในแต่ละรอบของระยะนี้จะใช้เวลายาวขึ้นเรื่อยๆตลอดทั้งคืน ช่วงแรกใช้เวลาประมาณ 10 นาทีและช่วงสุดท้ายไม่เกิน 1 ชั่วโมง โดยระยะนี้ใช้เวลาประมาณร้อยละ 20-25 ของเวลาการนอนหลับทั้งหมด ลักษณะคลื่นไฟฟ้าสมองเป็นคลื่นฟันเลื่อย (Saw tooth) มีความแรงไฟฟ้าต่ำ (Low voltage) คลื่นขนาดต่ำกว่า 50 ไมโครโวลต์ พบคลื่นซีต้าและคลื่นอัลฟาในรูปแบบที่เกิดขึ้นไม่ประสานกัน (Desynchronize) ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับตอนตื่น (Brinkman & Sharma, 2018; Patel et al., 2021; Zillmer & Spiers, 2001)

2.1.2 โครงสร้างของการนอนหลับ (Sleep architectures)

ในแต่ละคืนของการนอนหลับปกติ จะประกอบด้วยวงจรของ NREM – REM ประมาณ 4 – 5 รอบ (Cycle) ต่อเนื่องกันไป เรียกวงจรของ NREM – REM นี้ว่า Ultradian rhythm ซึ่งในวงจรแรกของการนอนหลับจะใช้เวลาประมาณ 70 – 100 นาที อย่างไรก็ตามช่วงระยะเวลาของวงจรที่เหลืออยู่ที่ประมาณ 90 – 120 นาที (Brinkman & Sharma, 2018)

หลังเริ่มเข้านอน คนปกติจะใช้เวลาประมาณ 15 - 20 นาที ในการเข้าสู่ NREM stage I ระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนถึงเริ่มหลับนี้เรียกว่า Sleep latency ซึ่งเปลี่ยนแปลงได้จากหลายปัจจัย เช่น หากอดนอนจะทำให้ Sleep latency สั้นลง หรืออายุน้อยจะมี Sleep latency สั้นกว่าเมื่ออายุเพิ่มขึ้น เป็นต้น (ภาพที่ 3) ซึ่งวงจรการนอนหลับจะเริ่มวงจรด้วยการนอนช่วงไม่มีการกลอกตาอย่างรวดเร็ว ระยะที่ 1, 2, 3 ตามลำดับ หลังจากนั้นก็ค่อยๆ ย้อนกลับมาจากระยะที่ 3 เป็นระยะที่ 2 และ REM หรือระยะที่มีการกลอกตาอย่างรวดเร็ว สลับไปเป็นรอบๆ จนกระทั่งตื่นนอนตอนเช้า (Brinkman & Sharma, 2018; Patel et al., 2021)



ภาพที่ 3 โครงสร้างและระยะเวลาของการนอนหลับ (Sovijärvi et al., 2018)

2.1.3 ระบบประสาทควบคุมการนอนหลับและการตื่น (Neural regulation of sleep-wake)

จากการศึกษาทั้งในสัตว์และมนุษย์พบว่ากลุ่มเซลล์ประสาท (Nucleus) ในบริเวณ ในเรติคูลาร์แอคทิเวตงซิสเต็ม (Reticular activating system; RAS) ซึ่งอยู่ที่แกนกลางของก้านสมอง และกลุ่มเซลล์ประสาทใน Posterior hypothalamus มีบทบาทสำคัญต่อการตื่น (Wakefulness) การทำลายบริเวณนี้สามารถทำให้เกิดการหมดสติ (Coma หรือ Unconsciousness) ได้ ขณะที่การกระตุ้นด้วยไฟฟ้าในบริเวณ Anterior hypothalamus สามารถทำให้เกิดการนอนหลับได้ ดังนั้นการนอนหลับและการตื่นจึงเป็นการทำงานสลับกันอย่างมีระบบของกลุ่มเซลล์ประสาทที่ควบคุมการนอนหลับและการตื่น ซึ่งมีตำแหน่งสำคัญอยู่ในก้านสมองและไฮโปทาลามัส

สรีรวิทยาที่เปลี่ยนแปลงเป็นวงจรขณะนอนหลับ การนอนเริ่มจากช่วงไม่มีการกลอกตาอย่างรวดเร็ว กลุ่มราฟีนิวคลีไอ (Raphe nuclei) ที่อยู่ระหว่างพอนส์ (Pons) และเมดูลลา (Medulla) และกลุ่มคอร์โซมิเดียลเซลล์ (Dorsomedial nucleus) ซึ่งอยู่ในไฮโปทาลามัส (Hypothalamus)

สังเคราะห์สารสื่อประสาท (Neurotransmitter) ชื่อซีโรโทนิน (Serotonin) เพิ่มขึ้น ระบบประสาทพาราซิมพาเทติกทำงานเพิ่มขึ้น ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจค่อยๆ ลดลง ปริมาณเลือดออกจากหัวใจแต่ละนาทีลดลง เส้นเลือดส่วนปลายขยาย การหายใจลึกขึ้นและสม่ำเสมอ ชีพจรช้าลง ความดันโลหิตลดลง หลอดเลือดบริเวณระบบทางเดินอาหารขยายตัว ปริมาณเลือดไหลกลับหัวใจลดลง ทำให้ปริมาณเลือดออกจากหัวใจแต่ละนาทีลดลงจนเซลล์ต่างๆ เกิดการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ มีผลกระตุ้นเซลล์รับรู้ทางเคมี และกระตุ้นการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกของสมอง จะทำให้มีการหลั่งอะดรีนาลีนเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่าจากปกติ ทำให้ร่างกายต้องการออกซิเจนเพิ่มขึ้น ปริมาณเลือดออกจากหัวใจแต่ละนาทีเพิ่มขึ้นจนเพียงพอ เพื่อนำส่งอาหารก๊าซออกซิเจนในเซลล์ต่างๆ และขนถ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมอยู่ในเซลล์ต่างๆ กลับสู่หัวใจเพื่อขับออกจากร่างกาย ในระบบทางเดินหายใจต่อไป เมื่อร่างกายกลับสู่ภาวะสมดุล อัตราการเต้นของหัวใจจะกลับลดลงอีก เกิดเป็นวงจรสลับกันไปตลอดระยะเวลาการนอนหลับ หากไม่มีซีโรโทนินหลังจะทำให้เกิดภาวะนอนไม่หลับและลดระยะเวลาของการนอนทั้งระยะการนอนไม่มีการกลอกตาและระยะมีการกลอกตามีความสัมพันธ์กับการหลั่งเป็นระลอกของโกรทฮอร์โมน (Growth hormone) และสัมพันธ์กับช่วงการหลับลึก (Anderson & Neinstein, 1996; Landis, 2003)

สรีรวิทยาที่เปลี่ยนแปลงขณะตื่นจากการหลับลึก เป็นการเพิ่มปฏิกิริยาในเรติคูลาร์แอคทีเวติงซิสเต็ม (Reticular activating system; RAS) ซึ่งจะถูกระตุ้นจาก 1) ความรู้สึกต่างๆ เช่น ความปวด การเคลื่อนไหว แสงสว่าง หรือเสียง และ 2) จากเปลือกสมอง (Cerebral cortex) ส่วนโซมาโตเซนโซรี่แอเรีย (Somatosensory area) ในคอร์เทกซ์ (Cortex) และมอเตอร์คอร์เทกซ์ (Motor cortex) ที่ส่งสื่อประสาทกระตุ้นเรติคูลาร์แอคทีเวติงซิสเต็มที่ทำให้ตื่นตัว หรือ 3) ระบบสื่อประสาท (Limbic system) เมื่อมีการกระตุ้นที่เรติคูลาร์แอคทีเวติงซิสเต็ม ซึ่งจะกระตุ้นไปยังเปลือกสมองต่อเนื่องเป็นวงจรเชื่อมต่อ ขึ้นไปในระบบสื่อประสาท รวมเรติคูลาร์แอคทีเวติงซิสเต็มมีระบบสะท้อนกลับส่งกระแสประสาทลงมาที่ไขสันหลังที่ประกอบด้วยวงจรสื่อประสาทจำนวนมาก โดยมีการกระตุ้นที่เรติคูลาร์ฟอร์มชัน (Reticular formation) ส่งสื่อประสาทมาที่ไขสันหลังไปยังกล้ามเนื้อลาย เนื้อเยื่อเรติคูลอสไปนอลแทร็ก (Reticulospinal tract) ทำให้มีการตั้งตัวของกล้ามเนื้อจากการรับกระแสประสาทที่ส่งมา (จาก cortex และ skeletal muscle) ผลก็คือระยะเวลาของการตื่นที่เรียกว่ารู้สึกตัว (Consciousness) ซึ่งขณะตื่นเป็นช่วงที่สมองมีการเตรียมความพร้อมที่สุด และมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า คลื่นไฟฟ้าสมองแสดงคลื่นของความรู้สึกตัวตลอดเวลาของการตื่น (Tortora & Derrickson, 1993)

2.1.4 การประเมินการนอนหลับ (Sleep assessment)

การประเมินการนอนหลับสามารถแบ่งออกเป็น 3 วิธี ประกอบด้วย การบันทึกด้วยเครื่องมือวัดการนอนหลับ การประเมินการนอนหลับด้วยตนเอง และการสังเกตหรือการประเมินพฤติกรรม (Beck, 1992; Landis, 2003)

2.1.4.1 การบันทึกด้วยเครื่องมือวัดการนอนหลับ

1) เครื่องมือโพลีซอมโนกราฟฟี (Polysomnography; PSG) เป็นการตรวจด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ การนอนหลับประกอบด้วย การสังเกตการเปลี่ยนแปลงคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram; EEG) การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อตา (Electrooculogram; EOG) รวมถึงอัตราการหายใจ อุณหภูมิร่างกาย ความดันโลหิต ระดับฮอร์โมน ระดับความอิ่มตัวของออกซิเจนในเลือด การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อทรวงอกและหน้าท้องขณะหายใจ ขาทั้ง 2 ข้าง และคลื่นไฟฟ้าหัวใจ เป็นข้อมูลในการตัดสินช่วงเวลาของการนอนหลับ ระยะเวลาการนอนหลับสามารถแยกช่วงการนอนระยะไม่มีการกลอกตาอย่างรวดเร็ว และระยะมีการกลอกตาอย่างรวดเร็วเป็นการบันทึกที่มีเกณฑ์มาตรฐานจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผู้ประเมินต้องผ่านการฝึกอบรมทักษะเทคโนโลยีในห้องปฏิบัติการ มีความเที่ยงในการประเมิน สามารถวัดการเริ่มหลับ พัฒนาการของการหลับ ระดับความลึกของการหลับ วงจรการหลับดำเนินไปอย่างต่อเนื่องดี หรือถูกรบกวนการเคลื่อนไหวของร่างกายขณะหลับ ใช้ในการวินิจฉัยการนอนหลับแปรปรวนและภาวะนอนไม่หลับ (ชนกพร จิตปัญญา, 2543; มาโนช หล่อตระกูล, 2548; วรกด สุวรรณสถิตย์, 2546)

2) หมวกที่ใส่เวลานอน (Night cap) เป็นเครื่องมือวัดการนอนหลับขนาดเล็ก พัฒนาจากเครื่องวัดอุณหภูมิร่างกาย ข้อมูลได้จากการเคลื่อนไหวของร่างกาย ลูกตา และศีรษะ สามารถประเมินแยกช่วงระหว่างการนอนระยะที่มีการกลอกตาอย่างรวดเร็ว กับการนอนระยะไม่มีการกลอกตาอย่างรวดเร็ว ระยะเวลาก่อนหลับ และระยะตื่น แต่ไม่สามารถประเมินแยกช่วงการนอนระยะที่ 1 ถึง 3 ในการนอนระยะที่ไม่มีการกลอกตาอย่างรวดเร็วได้ การที่เครื่องมือมีขนาดเล็ก และระบบการใช้งานง่ายกว่า สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย เหมาะกับการใช้ในคลินิก แต่ไม่เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยที่ผ่าตัดสมอง (Landis, 2003; ชนกพร จิตปัญญา, 2543)

3) แอคติกราฟ (Wrist actigraph) เป็นเครื่องมือที่วัดปฏิกิริยาทางกายภาพ แปลผลจากความถี่ของคลื่นไฟฟ้า และความแรงของการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Schwab, 1994) มีขนาดเล็ก ใช้สวมข้อมือคล้ายนาฬิกา หรืออาจใช้กับข้อเข่าก็ได้ สามารถวัดปริมาณการนอนหลับและการ

ต้น ได้ดี เครื่องมือชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ สะดวก ไม่รบกวนผู้ป่วย เสียค่าใช้จ่ายน้อย แต่ต้องอาศัยความชำนาญของผู้ประเมินในการแปลผล

2.1.4.2 การประเมินการนอนหลับด้วยตนเอง

เป็นการวัดการนอนหลับที่ผู้ถูกวัดบันทึกด้วยตนเองในด้านนิสัยประวัติการนอนแบบแผนการนอนหลับประจำวัน โดยเชื่อในความสามารถของแต่ละบุคคลที่จะประมาณเวลาและบันทึกความรู้สึก ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย มีประสิทธิภาพ ประหยัด สะดวก สามารถประยุกต์ไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง สามารถประเมินการนอนหลับได้ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพการนอนหลับ แต่มีข้อเสียคือ ข้อมูลอาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เนื่องจากความลำเอียงของผู้ถูกวัดหรือหลงลืม (Landis, 2003) เครื่องมือประเมินการนอนหลับด้วยตนเองมีหลายชนิด ได้แก่

1) มาตรวัดการนอนหลับของเวอร์เรน และสไนเดอร์ – ฮาลเพิร์น (The Verran Snyder – Halpern sleep scale, VAH sleep scale) มีลักษณะเป็นเส้นตรงยาว 0–100 มิลลิเมตร ประเมินการนอนหลับโดยรวมจากการเปรียบเทียบกับสายตา ได้แก่ ความพึงพอใจในการนอนหลับ คุณภาพการนอนหลับโดยรวม การเคลื่อนไหวทางร่างกายขณะหลับ การตื่นหลังการนอนหลับแล้ว และเมื่อตื่นแล้วใช้เวลานานเท่าไรในการที่จะหลับต่อ และเวลาที่ลุกจากเตียง วิธีนี้สามารถปฏิบัติได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว เหมาะกับผู้ป่วยในโรงพยาบาล (Snyder-Halpern & Verran, 1987)

2) แบบสอบถามเกี่ยวกับนิสัยการนอนหลับโดยทั่วไป (General sleep habits questionnaire; GSH) ของมอนโร (Monroe, 1967) ประเมินความแตกต่างระหว่างผู้ที่นอนหลับดีและไม่ดี โดยผู้ที่นอนหลับดีระยะเวลาเข้านอนกระทั่งหลับน้อยกว่า 10 นาที ไม่เคยนานกว่า 15 นาที ไม่ตื่นระหว่างหลับ ส่วนผู้ที่นอนหลับไม่ดีมีระยะเวลาเข้านอนจนกระทั่งหลับมากกว่า 30 นาที และตื่นในช่วงเวลาการนอนหลับ 1 ครั้ง

3) แบบสอบถามเกี่ยวกับแบบแผนการนอนหลับ (Sleep Pattern Questionnaire) สามารถประเมินทั้งปริมาณและคุณภาพการนอนหลับ โดยประเมินระยะเวลาการนอนหลับทั้งหมดระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนกระทั่งหลับ จำนวนครั้งของการตื่นขณะหลับ เมื่อตื่นแล้วใช้เวลานานเท่าใดจึงจะหลับต่อ การตื่นนอนเชื่อกว่าปกติ ความรู้สึกเมื่อตื่นนอนตอนเช้า และการตื่นนอน (Beck, 1992)

4) แบบสอบถามการนอนหลับของโรงพยาบาลเซนต์แมรี (St. Mary's Hospital Sleep Questionnaire, SMH Sleep Questionnaire) เป็นเครื่องมือวัดสำหรับผู้ป่วยใน โรงพยาบาล

ประกอบด้วย คำถาม 14 ข้อ ประกอบด้วยระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนกระทั่งหลับ ระยะเวลาการนอนหลับทั้งหมด คุณภาพการนอนหลับ ความพึงพอใจในการนอนหลับ เวลาเข้านอน เวลาตื่นนอนตอนเช้า ระยะเวลาก่อนลุกจากที่นอน การตื่นขณะนอนหลับ การรู้สึกสดชื่นหลังจากตื่นนอน

5) ดัชนีชี้วัดคุณภาพการนอนหลับของพิตส์เบิร์ก (The Pittsburgh Sleep Quality Index; PSQI) การประเมินคุณภาพการนอนหลับด้วยตนเองในระยะเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา แบ่งออกเป็น 7 องค์ประกอบ ได้แก่ ลักษณะการนอนหลับโดยรวม ระยะเวลาตั้งแต่เข้านอนจนกระทั่งหลับ ระยะเวลาที่ใช้ในการนอนหลับแต่ละคืน ประสิทธิภาพการนอนหลับตามปกติ ความแปรปรวนของการนอนหลับ การใช้ยานอนหลับ และผลกระทบต่อการทำงานในเวลากลางวัน เป็นคำถามที่เกี่ยวกับตนเอง 19 ข้อ และเพื่อนร่วมห้อง 5 ข้อ ระดับคะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 3 คะแนน ผลรวมของคะแนนทั้ง 7 องค์ประกอบ ซึ่งมีคะแนน 0-21 คะแนน สะท้อนถึงคุณภาพการนอนหลับ แสดงถึงผู้ที่มีผลคะแนนรวมมากกว่า 5 คะแนนแสดงว่าคุณภาพการนอนหลับไม่ดี ส่วนผู้ที่มีผลคะแนนรวมน้อยกว่า 5 คะแนนแสดงว่าคุณภาพการนอนหลับดี (Buysse et al., 1989)

6) การบันทึกการนอนประจำวัน (Sleep diary หรือ daily sleep diary; DSD) การบันทึกการนอนที่แสดงรายละเอียดพฤติกรรม กิจกรรมการนอนและตื่นวันต่อวันที่มีจะทำควบคู่กับเครื่องมือวัดการนอนแบบอื่น เป็นการบันทึกเวลาเข้านอน เวลาตื่นนอน ระยะเวลาเข้านอนจนกระทั่งหลับไป ความถี่ของการตื่นกลางดึกที่มีผลให้นอนต่อไม่ได้ จำนวนชั่วโมงในการหลับ การตื่นเช้าเกินไป คุณภาพการนอนหลับ จำนวนและเวลาของการงีบหลับ การเดินละเมอ การใช้ยาแอลกอฮอล์ คาเฟอีนหรือช็อคโกแลตหรือตัวกระตุ้นอื่นๆที่ใช้ตลอดวัน กิจกรรมในแต่ละวัน ความเครียด การทำอะไรให้หลับ ความรู้สึกหรืออารมณ์ขณะตื่นตลอดวัน โดยจะบันทึกเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์, 2 สัปดาห์ หรือ 1 เดือน (Landis, 2003) เป็นวิธีการที่ง่าย สะดวก ไม่แพง และไม่ต้องใช้ห้องปฏิบัติการตรวจสอบสภาพการนอนหลับ การบันทึกนั้นมีข้อมูลละเอียดกว่าการใช้แบบสอบถามที่ถามเพียงครั้งเดียว

2.1.4.3 การสังเกต (Observation)

เป็นการเฝ้าสังเกตพฤติกรรมกรนอนหลับที่เห็นด้วยตาในระหว่างหรือตลอดเวลาของการนอนหลับ โดยสังเกตการเคลื่อนไหวของร่างกาย ลักษณะการหายใจ อัตราการหายใจ ความตึงตัวของกล้ามเนื้อ การตอบสนองต่อสิ่งเร้า ระยะเวลาการนอนหลับ พฤติกรรมที่สังเกตได้ เช่น ปิดตา ทำนอน ร่างกายและใบหน้าผ่อนคลาย การหายใจปกติ การเคลื่อนไหวร่างกายลดลง ไม่รับรู้ ไม่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว การสังเกตเป็นวิธีที่ง่ายในการวัดการนอนหลับ แต่มีข้อจำกัด

และใช้เวลามาก หากใช้สำหรับการทำวิจัย แม้ว่าจะสามารถสังเกตการณ์นอนหลับในระยะ REM ได้ แต่ผู้สังเกตต้องอยู่ใกล้ชิดกับผู้ถูกสังเกต และต้องสังเกตอย่างต่อเนื่อง ตลอดเวลาของการวัด โดยไม่รบกวนผู้ถูกสังเกต (ชนกพร จิตปัญญา, 2543)

จากวิธีการประเมินการนอนหลับดังกล่าวข้างต้น แต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน การเลือกใช้วิธีใดในการประเมินการนอนหลับนั้น ควรมีการพิจารณาถึงความสะดวก รวดเร็ว และเหมาะสมกับกลุ่มประชากรที่ศึกษา เพื่อให้สามารถประเมินได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

2.1.5 คุณภาพการนอนหลับ (Sleep quality)

คุณภาพการนอนหลับเป็นพฤติกรรมและความรู้สึกเกี่ยวกับการนอน ตั้งแต่เริ่มเข้านอนจนตื่นนอน การนอนหลับที่มีคุณภาพ คือการนอนหลับลึกและหลับสนิท สมองได้พักผ่อนเต็มที่ มีวงจรการหลับที่ปกติ มีช่วงเวลาของการนอนหลับที่เหมาะสมกับอายุ ซึ่งสามารถรับรู้ได้จากความรู้สึกของบุคคลนั้นหรือจากเครื่องตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง เช่น ถ้าตื่นขึ้นในตอนเช้าแล้วรู้สึกสดชื่น สามารถปฏิบัติหน้าที่การทำงานได้อย่างกระฉับกระเฉง ไม่ง่วงนอนหรือเพลียก็แสดงว่าการนอนหลับในคืนนั้นมีการหลับลึกและมีคุณภาพ อย่างไรก็ตามคุณภาพการนอนขึ้นอยู่กับ การรับรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากต่อการอธิบายได้อย่างชัดเจน และเป็นปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน โดยองค์ประกอบของคุณภาพการนอนหลับซินเดอเรอร์และเวอร์รัน (Snyder-Halpern & Verran, 1987) ได้แบ่งลักษณะของการนอนหลับ (Sleep characteristics) ออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

2.1.5.1 การนอนหลับเป็นช่วงๆ (Fragmentation) สามารถประเมินได้จาก

1) การรู้สึกตัว ตื่นระหว่างการนอนหลับ หมายถึง จำนวนครั้งของการตื่น ระหว่างช่วงของการนอนหลับ ในคนที่นอนหลับอย่างมีคุณภาพ จะไม่ตื่นระหว่างการนอนหลับ ส่วนคนที่ มีปัญหาการนอนหลับจะตื่นบ่อย

2) การเคลื่อนไหวระหว่างการนอนหลับ หมายถึง การรับรู้ถึงปริมาณการเคลื่อนไหวร่างกาย ระหว่างการนอนหลับ คนที่นอนหลับอย่างมีคุณภาพ จะรับรู้ว่าจะตนเองไม่มีการเคลื่อนไหวร่างกาย ระหว่างการนอนหลับ หรือมีการเคลื่อนไหวน้อย ส่วนคนที่ มีปัญหาการนอนหลับ จะรับรู้ว่าจะระหว่างการนอนหลับ มีการเคลื่อนไหวร่างกายบ่อยหรือตลอดคืน

2.1.5.2 ระยะเวลาของการนอนหลับ ประเมินจากระยะเวลาของการนอนหลับทั้งหมด (Total sleep period) ซึ่งหมายถึง เวลาทั้งหมด (คิดเป็นนาที) ตั้งแต่เริ่มเข้านอน จนถึงตื่น

นอนในตอนเช้า คนที่นอนหลับอย่างมีคุณภาพสูงสุด จะนอนหลับได้ 10 ชั่วโมง ส่วนคนที่มีปัญหาการนอนหลับ จะรับรู้ว่าได้นอนหลับเลย หรือนอนหลับได้น้อย

2.1.5.3 ความยากง่ายของการนอนหลับ ประเมินจากระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเข้านอนจนกระทั่ง นอนหลับ หรือเวลาที่ใช้ก่อนการนอนหลับ (Sleep latency) คนที่นอนหลับอย่างมีคุณภาพจะสามารถนอนหลับได้ทันที หรือหลับง่าย ส่วนคนที่มีปัญหาการนอนหลับ จะนอนหลับไม่ได้เลย หรือหลับยากมาก ต้องใช้เวลานานกว่าจะหลับได้

2.1.5.4 ความลึกของการนอนหลับ สามารถประเมินได้จาก

1) ความลึกของการนอนหลับ คนที่นอนหลับอย่างมีคุณภาพ จะรับรู้ว่าการนอนหลับสนิท ส่วนคนที่มีปัญหาการนอนหลับ จะรับรู้ว่าการนอนหลับได้ตื้นๆ

2) ความรู้สึกได้พัก หลังจากตื่นนอน คนที่นอนหลับอย่างมีคุณภาพ จะรู้สึก สดชื่นหลังจากตื่นนอน ส่วนคนที่มีปัญหาการนอนหลับ จะรู้สึกอ่อนเพลียหลังจากตื่นนอน

3) วิธีการตื่นนอน หมายถึง วิธีการที่ทำให้ตื่นนอนในตอนเช้า คนที่นอนหลับอย่างมีคุณภาพ จะสามารถตื่นนอนเอง โดยไม่ต้องมีคนปลุก ส่วนคนที่มีปัญหาการนอนหลับ จะตื่นนอนโดยการถูกปลุก

4) ความรู้สึกต่อคุณภาพของการนอนหลับ หมายถึง การประเมินความรู้สึกพึงพอใจต่อการนอนหลับ คุณภาพการนอนหลับ และการรบกวนการนอนหลับ คนที่นอนหลับอย่างมีคุณภาพ จะพึงพอใจต่อการนอนหลับ ส่วนคนที่มีปัญหาการนอนหลับ จะไม่พึงพอใจต่อการนอนหลับ

2.1.6 ความสำคัญของคุณภาพการนอนหลับ (Importance of sleep quality)

การนอนหลับที่มีคุณภาพ มีผลต่อสุขภาพร่างกาย และจิตใจ ดังนี้ (Guilleminault & Kreutzer, 2003; Potter & Perry, 2005)

2.1.6.1 การซ่อมแซมร่างกายส่วนที่สึกหรอไปในเวลากลางวัน ในระยะการนอนหลับช่วงที่ไม่มีอาการกลอกตาอย่างรวดเร็ว อุณหภูมิร่างกายจะลดลงต่ำกว่าปกติ เป็นการประหยัดพลังงานไม่ให้สูญเสียนไป อัตราการเผาผลาญต่างๆภายในร่างกายก็จะอยู่ในสภาพต่ำสุด ทำให้มีการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อในอวัยวะต่างๆ และรวบรวมสะสมพลังงานเพื่อที่จะทำงานในวันถัดไป การนอนหลับเป็นช่วงเวลาของการบำรุงกำลัง ซึ่งมีอำนาจในการซ่อมแซมภายในร่างกาย กระบวนการหายใจของแผลจะเกิดขึ้น ในขณะที่หลับ (Brandenberger et al., 2000; Landis, 2003; Sorrentino, 1995)

2.1.6.2 ส่งเสริมการเจริญเติบโต เพราะฮอร์โมนที่ควบคุมการเจริญเติบโตจากต่อมใต้สมองจะถูกหลั่งออกมามากที่สุดขณะนอนหลับ การหลั่งโกรทฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองมีความสัมพันธ์กับช่วงการหลับลึก จะหลั่งสูงสุดช่วงคลื่นเดลต้า ในขณะที่ฮอร์โมนคอร์ติโคสเตียรอยด์ (Corticosteroids) และแคทีโกลามีน (Catecholamine) ต่ำมากในช่วงที่ไม่มีอาการกลอกตาอย่างรวดเร็ว ระยะที่ 3 และ 4 ฮอร์โมนชนิดนี้มีความสำคัญในการกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโต เป็นกระบวนการส่งเสริมความเป็นหนุ่มเป็นสาวของร่างกายและจิตใจ (Landis, 2003; Mahon, 1995; กนกรัตน์ วีรานุกัตต์ และ เกษียรสม วีรานุกัตต์, 2542)

2.1.6.3 ส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายและพลังงาน โดยเฉพาะเชื้อไวรัส ในระยะที่มีการนอนนี้จะมีสารต่างๆ ซึ่งควบคุมความต้านทานของร่างกายหลั่งออกมา มีข้อมูลให้เห็นอย่างชัดเจนว่าถ้าคนนอนไม่พอ ความต้านทานต่อการติดเชื้อก็จะลดลง เช่น จะเป็นหวัดได้ง่าย (กนกรัตน์ วีรานุกัตต์ และ เกษียรสม วีรานุกัตต์, 2542)

2.1.6.4 ทำหน้าที่ในการจำ ขณะหลับเซลล์สมองเริ่มทำงาน โดยจัดเก็บข้อมูลที่ได้สะสมไว้ตลอดทั้งวัน ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพราะในช่วงการนอนหลับที่มีการเคลื่อนไหวของ ลูกตาอย่างรวดเร็ว มีการเปลี่ยนแปลงในสมอง ซึ่งคล้ายกับสภาวะการตื่น เซลล์สมองจะหยุดใช้สารซีโรโทนิน (Serotonin) และมีการสร้างสารนอร์อิพิเนฟริน (Norepinephrine) ขึ้นมาชดเชยส่วนที่ถูกใช้ไปในตอนกลางวัน เพื่อที่จะได้เก็บไว้ใช้ในวันต่อไป ในตอนกลางวันขณะที่ใช้ความคิดและความจำจะมีการใช้สารเคมีในสมองทั้งนอร์อิพิเนฟรินและซีโรโทนิน ผู้ที่มีการใช้สมองหรือใช้ความจำอย่างมากจะมีการนอนช่วงนี้มากกว่าธรรมดา ทำนองเดียวกันถ้าหากว่านอนไม่พอจะขาดการนอนช่วงที่มีการเคลื่อนไหวของลูกตาอย่างรวดเร็วทำให้มีผลเสียต่อการเรียนรู้ การใช้ความคิด ความจำ และไม่สามารถปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพได้ในวันถัดมา (Mahon, 1995; กนกรัตน์ วีรานุกัตต์ และ เกษียรสม วีรานุกัตต์, 2542)

2.1.6.5 การนอนหลับเป็นการพักผ่อนร่างกายให้หายจากการเหน็ดเหนื่อย ความเครียดที่เกิดขึ้นเมื่อขณะตื่น และผลการทำงานของก้านสมองและเรติคูลาร์ฟอร์มชันทำงานพร้อมกัน โดยพบว่าเมื่อใดที่ก้านสมองทำงานมากกว่าเรติคูลาร์ฟอร์มชัน จะมีอาการง่วงและตามมาด้วยการนอนหลับ ช่วยลดความเครียด ความวิตกกังวล และซ่อมแซมอารมณ์ ทำให้สดชื่นเป็นการเริ่มต้นในวันใหม่ (Sorrentino, 1995) มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเตรียมจิตใจและสมองให้มีประสิทธิภาพในการทำงานอย่างดียิ่งในวันต่อมา

จะเห็นได้ว่าการนอนหลับมีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตเช่นเดียวกับความต้องการที่จำเป็นด้านร่างกายอื่นๆ โดยปรากฏการณ์การนอนหลับถือเป็นวงจรทางชีวภาพ (Biorhythm) แบบหนึ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเกิดขึ้นภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต (Edoyeneoud Rhythm) และเกิดขึ้นซ้ำในรอบ 1 วัน หรือทุก 24 ชั่วโมง (Circadian rhythm) การจำกัดเวลานอนหรือการอดนอนเรื้อรัง และการนอนไม่พอจนเป็นหนี้สะสม (Sleep debt) มีความสัมพันธ์กับปัญหาสุขภาพ คนที่นอนน้อยกว่า 6 ชั่วโมง หรือมากกว่า 9 ชั่วโมงต่อคืน มีผลต่ออัตราการตายที่สูงขึ้น การที่ถูกจำกัดเวลานอนในตารางเวลาให้น้อยกว่า 4 ชั่วโมงต่อคืน ติดต่อกัน 6 คืน ส่งผลให้ร่างกายแสดงความสามารถในการทำงานออกมาได้ไม่เต็มที่หรือประสิทธิภาพในการทำงานด้านต่างๆลดลง (Landis, 2003)

การนอนหลับในแต่ละบุคคล มีจำนวนชั่วโมงที่แตกต่างกันไปตามอายุ เพศ สภาพจิตใจ สภาพการใช้งานของร่างกาย จากผลการสำรวจโดยมูลนิธิที่ศึกษาด้านการนอนหลับเพื่อสุขภาพที่ดี พบว่าในกลุ่มคนที่มีสุขภาพดีที่ทำการศึกษานั้นมีการนอนหลับโดยเฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อคืน (National Sleep Foundation, 2013) ซึ่งเพียงพอสำหรับการฟื้นฟูทางด้านความสามารถในการเรียนรู้, แรงจูงใจ และความจำ รวมทั้งการฟื้นฟูทางด้านร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นระบบการเผาผลาญหรือการฟื้นตัวจากการบาดเจ็บ (Calder, 2003) อย่างไรก็ตามแม้ว่าการนอนหลับเป็นสิ่งสำคัญที่สุดสำหรับร่างกายในการฟื้นตัวจากการฝึกซ้อมหรือออกกำลังกาย หากแต่นักกีฬามักจะละเลยข้อเท็จจริงนี้ (Walters, 2002) จากการศึกษาที่ผ่านมา ได้ทำการสำรวจการนอนในนักกีฬา และได้เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ใช่ นักกีฬา ผลการสำรวจชี้ให้เห็นว่านักกีฬามักจะนอนน้อยโดยเฉลี่ยเวลาอยู่ที่ 6.5 - 6.7 ชั่วโมงต่อคืน ส่งผลให้นักกีฬานอนหลับไม่เพียงพอ โดยมีสาเหตุอันเนื่องมาจากความเครียดและความวิตกกังวลก่อนการแข่งขัน นอกจากนี้การฝึกซ้อมในตอนเช้า ปริมาณและความหนักของการฝึกในแต่ละวัน ก็ส่งผลต่อการนอนของนักกีฬา ทำให้นอนหลับยากขึ้น จำนวนชั่วโมงของการนอนหลับน้อยกว่าปกติ มีการนอนหลับที่ไม่เพียงพอ ทำให้คุณภาพการนอนก็ลดลง และนำไปสู่การเกิดภาวะการอดนอน (Fietze et al., 2009; Leeder et al., 2012; Sargent, Lastella, et al., 2014)

2.2 ภาวะการอดนอน (Sleep deprivation)

ภาวะการอดนอน (Sleep deprivation) เป็นภาวะการสูญเสียการนอนหลับ ภาวะนี้จะเกิดขึ้นกับคนที่นอนหลับไม่เพียงพอที่จะฟื้นฟูการทำงานของสมองให้กลับมาอยู่ในสภาวะปกติ ทำให้เกิดความผิดปกติในการทำงานของสมอง โดยปกติหลังอดนอน ร่างกายจะมีกลไกชดเชยเพื่อเพิ่มเวลา หรือความเข้มข้นของการนอน หรือทั้งสองอย่าง ปกติหลังจากการอดนอนนั้น ผลที่เกิดตามมา

ภายหลัง ได้แก่ ความสามารถในการจำ การตัดสินใจ การประสานกันของกล้ามเนื้อลดลงจนขาดหายไป และนำไปสู่อุบัติเหตุต่างๆ ได้ง่ายที่สุด แสดงให้เห็นว่าในสมองของคนเรามีขบวนการทางสรีรวิทยา ชีววิทยา หรือ โมเลกุลที่เกิดขึ้นทดแทนหากมีภาวะอดนอนหรือการนอนที่เปลี่ยนแปลงไป (อำนาจ รัตนวิสัย, 2554)

2.2.1 ระดับของการอดนอน (Level of sleep deprivation)

ภาวะการอดนอนสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่ ก) ภาวะการอดนอนเฉียบพลัน (Acute total sleep deprivation) หมายถึง การอดนอนอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 24-72 ชั่วโมง และ ข) ภาวะการอดนอนแบบเรื้อรัง (Chronic partial sleep deprivation) หมายถึง การจำกัดชั่วโมงของการนอนในช่วงหลายคืนติดต่อกัน หรือเรียกว่าการอดนอนสะสม เช่น การได้นอนหลับเพียงแค่ 3-4 ชั่วโมงต่อคืนเป็นเวลาติดต่อกันหลายวัน เป็นต้น (Alhola & Polo-Kantola, 2007) ขณะเดียวกันการศึกษาของ Dingnes (1995) ได้จำแนกระดับของการอดนอนเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ก) ภาวะการอดนอนตลอดทั้งคืน (Total sleep deprivation) คือ ไม่ได้นอนติดต่อกัน อย่างน้อย 24 ชั่วโมง ข) ภาวะการอดนอนระดับรุนแรง (Severe sleep deprivation) คือ การอดนอน 4 - 5 ชั่วโมงของการนอนในหนึ่งคืน และ ค) ภาวะการอดนอนระดับปานกลาง (Moderate sleep deprivation) คือ การอดนอน 2 ชั่วโมงของการนอนในหนึ่งคืน อย่างไรก็ตาม ระดับของการอดนอนที่แตกต่างกันก็ส่งผลต่อประสิทธิภาพความสามารถของด้านร่างกายที่แตกต่างกันออกไป

2.2.2 ผลจากการอดนอน (Effects of sleep deprivation)

ผลของภาวะการอดนอนที่เห็นชัดเจนที่สุดในมนุษย์ ได้แก่ ภาวะความบกพร่องของความจำ การรับรู้ (Cognitive impairment) ซึ่งการมีภาวะอดนอน (Sleep deprivation) จะลดระดับความสามารถของร่างกาย รวมไปถึงความจำ (Memory) ภาวะตื่นตัว (Vigilance) การตัดสินใจ (Decision-making) สมรรถภาพความตั้งใจ (Attention capacity) ความสามารถทางการเคลื่อนไหว (Motor performance) และเวลาปฏิกิริยาการตอบสนอง (Reaction time) โดยการอดนอนสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งแบบทันทีทันใด (Acutely) และแบบสะสม (Accumulate) เป็นเวลานาน จากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน แสดงให้เห็นว่า การลดจำนวนชั่วโมงในการนอนหลับลง 2 ชั่วโมง จากจำนวนชั่วโมงในการนอนหลับที่ต้องการตามปกติ จะมีผลต่อความสามารถและภาวะตื่นตัว ดังนั้น คนที่นอนหลับ 8 ชั่วโมง และต้องนอนเพียง 6 ชั่วโมงในหนึ่งคืน ก็จะมีผลต่อความสามารถของร่างกาย โดยเฉพาะถ้ามีการอดนอนเป็นระยะเวลาาน ก็จะก่อให้เกิดการสะสม (Sleep debt) ถ้าเราอดนอน 1 ชั่วโมงติดต่อกัน 7 คืน จะมีผลทำให้เกิดการสะสมเป็นเวลา 7 ชั่วโมง ซึ่งเท่ากับต้อง

สูญเสียการนอนไปเกือบหนึ่งคืนเต็ม ทำให้ร่างกายไม่สามารถฟื้นสภาพ (Recovery) หรือฟื้นตัวได้อย่างเต็มที่ (Neri et al., 1997)

การอดนอนในนักกีฬาส่งผลให้ความสามารถทางการกีฬาลดลง โดยเฉพาะในกลุ่มนักกีฬาที่ต้องใช้ทักษะทางด้านกระบวนการคิด การตัดสินใจ การใช้ความตั้งใจหรือแบ่งความสนใจไปยังเกมการแข่งขัน (Rossa et al., 2014) ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นกับความสามารถของร่างกาย สามารถอธิบายได้ด้วยกลไกหลักๆ ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 ภาวะอดนอนส่งผลต่อกิจกรรมทางสมอง (Brain activity) โดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำงานของคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ในบริเวณพื้นที่ที่รับผิดชอบต่องานนั้นๆ ซึ่งการศึกษานี้ของ Lorenzo และคณะ (1995) ได้ทำการทดลองในอาสาสมัครเพศชายจำนวน 9 คน ให้ออดนอนเป็นเวลา 40 ชั่วโมง ผลพบว่ามีคลื่นสมองชนิดคลื่นรีต้าเพิ่มขึ้น (Lorenzo et al., 1995) สอดคล้องกับการศึกษาของ Ferreira และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษาในกลุ่มคนที่มีสุขภาพดี จำนวน 11 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างอดนอนเป็นเวลา 1 คืน ผลการศึกษาพบว่ามีคลื่นสมองชนิดคลื่นรีต้าและคลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้น (Ferreira et al., 2006) ดังนั้น ผลของการอดนอนทำให้มีคลื่นสมองชนิดที่มักพบในช่วงหลับลึกอยู่ในขณะตื่นหรือลืมตา อาจบ่งบอกถึงการมีภาวะง่วงนอนเกิดขึ้น ส่งผลให้ความสามารถทางการกีฬาลดลง

2.2.2.2 ภาวะอดนอนส่งผลต่อการทำงานของระบบประสาท โดยเฉพาะในส่วนของการตอบสนองทางการเคลื่อนไหว (Motor response) ในแง่ของการรับรู้และการสั่งการ (Sensory / motor deficiencies) ทำให้มีการตอบสนอง (Reaction time) ช้าลง จากงานวิจัยของ Vgontzas และคณะ (2004) ได้ทำการทดลองในกลุ่มคนที่ออกกำลังกายเป็นประจำ จำนวน 25 คน โดยให้ออดนอน 6 ชั่วโมงต่อคืน เป็นเวลาติดต่อกันนาน 8 คืน ผลการวิจัยพบว่ามีความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เข้ามากระตุ้น (Psychomotor vigilance) ที่ช้าลง (Vgontzas et al., 2004) ต่อมาการศึกษาของ Scott และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศชาย จำนวน 6 คน ให้ออดนอน 30 ชั่วโมง ผลพบว่ามีเวลาปฏิกิริยาการตอบสนองเพิ่มขึ้น (Scott et al., 2006) ในการศึกษาของ Axelsson และคณะ (2008) ทำการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่มีสุขภาพดี จำนวน 9 คน โดยให้ออดนอน 4 ชั่วโมงต่อคืนนานติดต่อกันเป็นเวลา 5 คืน ผลพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่อดนอนมีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองช้าลงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่นอนปกติ (Axelsson et al., 2008) สอดคล้องกับการศึกษาของ Tahari และ Elahed ทาฮารี (2012) ทำการศึกษาในกลุ่มนักกีฬา จำนวน 18 คน ให้ออดนอนเป็นเวลา 1 คืน ผลพบว่าเวลาปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่เข้ามาหลายสิ่งช้าลง (Taheri &

Arabameri, 2012) และการศึกษาล่าสุดที่ให้ผลไปในแนวเดียวกัน เป็นการศึกษาของ Patrick และคณะ (2017) โดยกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียน จำนวน 64 คน อดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่ามีความล่าช้าในการตอบสนองช้าลง (Patrick et al., 2017) ดังนั้น หากนักกีฬาที่มีการเคลื่อนไหวหรือมีการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มากกระตุ้นช้าลง ก็ส่งผลให้ประสิทธิภาพความสามารถหรือโอกาสที่จะชนะทางการกีฬาลดลง

2.2.2.3 ภาวะอดนอนส่งผลต่อการทำงานของสมองส่วนหน้า (Prefrontal cortex) ซึ่งสมองส่วนนี้มีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการทำงานของสมองขั้นสูง (Executive function) โดยการมีภาวะอดนอนจะลดการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เข้ามากระตุ้นบริเวณเปลือกสมอง (Cortical brain) สะท้อนให้เห็นถึงการมีสมรรถภาพความตั้งใจ (Attention capacity) ที่ลดลง มีรายงานการวิจัยของ Jarraya และคณะ (2013) ได้ทำการศึกษาผลของการสูญเสียการนอนหลับหรือการอดนอนแบบบางช่วง (Partial sleep deprivation) ที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจ (Attention) ได้แก่ Selective attention และ Constant attention รวมทั้งเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Reaction time) ของผู้รักษาประตู ระดับบอลชาย จำนวน 12 คน อายุเฉลี่ย 18 ปี โดยให้กลุ่มตัวอย่างอดนอน 4-5 ชั่วโมงต่อกัน ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่านักกีฬาที่มีภาวะอดนอนมีระดับสมรรถภาพความตั้งใจลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาตอบสนองเพิ่มขึ้นหรือมีการตอบสนองที่ช้าลง (Jarraya et al., 2013) การศึกษาของ Jackson และคณะ (2011) ได้ศึกษาผลกระทบของการอดนอนที่มีต่อกิจกรรมทางสมองระหว่างการทดสอบความตั้งใจชนิดแบ่งความสนใจไปยังสิ่งกระตุ้นด้วยแสงและเสียง (Visual & Auditory attention) ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่มตัวอย่างเพศชายที่มีสุขภาพดี จำนวน 12 คน ที่อดนอนเป็นเวลา 27 ชั่วโมง มีความรู้สึกร่างงนอนมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีแนวโน้มทำให้ประสิทธิภาพความตั้งใจชนิดแบ่งความสนใจแย่งลง ซึ่งเหตุการณ์นี้สามารถอธิบายได้จากการทำงานของสมองขั้นสูงถูกจำกัดและต้องแบ่งความสนใจไปยังสิ่งกระตุ้นที่เข้ามา ซึ่งเป็นผลให้ความสามารถในการตอบสนองต่องานบางอย่างลดลง (Jackson et al., 2011) สอดคล้องกับการศึกษาในปี 2017 ของ Chua และคณะ (2017) ได้ทำการศึกษาผลของการอดนอนที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจชนิดการแบ่งความสนใจ มีผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นเพศชายที่มีสุขภาพดี จำนวน 30 คน อายุระหว่าง 21-30 ปี โดยทำการทดลองในห้องปฏิบัติการและมีการทดสอบสมรรถภาพความตั้งใจประเภทการแบ่งความสนใจทุกๆ 2 ชั่วโมงขณะอดนอนเป็นเวลา 40 ชั่วโมง ด้วยโปรแกรม Go/No-Go task 3 ชนิด ได้แก่ รูปแบบการทำงานเพียงหนึ่งอย่าง (Single task) รูปแบบการทำงานสองอย่าง (Dual task) และรูปแบบการทำงานสามอย่าง (Triple task) ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแบ่งความสนใจระหว่างงานหลายๆงานลดลงรวมทั้งเวลาในการตอบสนองและความแม่นยำเมื่ออยู่ในภาวะอดนอนที่ลดลงด้วยเช่นกัน (Chua et al., 2017) จากผลการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับบุคคลที่ต้องทำงานหลายๆชิ้นงานหรือทำกิจกรรมมากกว่าหนึ่งอย่างในเวลาเดียวกันเป็นระยะเวลานานและต้องเผชิญกับภาวะอดนอน นอกจากนี้ยังมีรายงานที่แสดงให้เห็นว่าคนหลายๆคนอาจมีพื้นฐานด้านความตั้งใจหรือความสนใจแตกต่างกันออกไปโดยขึ้นกับอายุ, สุขภาพ หรือประสบการณ์ อีกทั้งยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่น ความเครียด, ความวิตกกังวล และความเมื่อยล้า (Zohar et al., 2005) อาจลดสมรรถภาพความตั้งใจของบุคคลนั้นได้ชั่วคราว (Hellawell & Brewin, 2002) อย่างไรก็ตาม หากงานที่ทำความยากและใกล้ชิดจำกัดความสามารถของบุคคลนั้นส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานหนึ่งหรือสองอย่างอาจลดลงได้เช่นกัน

2.3 สมรรถภาพความตั้งใจ (Attention capacity)

ความตั้งใจ (Attention) เป็นหนึ่งในทักษะที่สำคัญที่สุดสำหรับนักกีฬาที่ต้องมี เพื่อให้สามารถดำเนินการหรือแสดงความสามารถทางการกีฬาออกมาได้อย่างดีที่สุดตามเป้าหมายของความสำเร็จที่นักกีฬาดังไว้ ในปี 1890 วิลเลียม เจมส์ (James et al., 1890) กล่าวว่า ความมีสติ (Concentration) และการเน้นจุดความสนใจ (Focalization) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของความตั้งใจ (Attention) ซึ่งการควบคุมความตั้งใจนั้นช่วยให้เราสามารถทำงานได้ตรงเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ โดยหลีกเลี่ยงต่อสิ่งเร้าที่ไม่เกี่ยวข้องหรือที่เราไม่สนใจ ซึ่งความตั้งใจ เป็นการรวบรวมความคิด ความรู้สึก อารมณ์ไว้ที่สิ่งใดสิ่งหนึ่ง Sarter และคณะ (2003) ให้ความหมายว่าความตั้งใจ เป็นชุดของกระบวนการทางด้านพุทธิปัญญา ซึ่งทำให้บุคคลสามารถรับ จำแนก และดำเนินการต่อสิ่งเร้าได้อย่างเหมาะสม โดยไปทำให้ระบบรับรู้ของร่างกายไวต่อการค้นหาหรือรับสิ่งเร้าที่เลือกตามตำแหน่ง รูปแบบ โดยการปรับการทำงานของเซลล์ประสาทในบริเวณเปลือกสมอง (Cortex) (Sarter et al., 2003) ขณะที่ Ward (2008) ได้อธิบายว่า ความตั้งใจ หมายถึงกระบวนการที่สิ่งมีชีวิตเลือกชุดย่อยของข้อมูลที่พร้อมใช้งานเพื่อส่งเสริมการประมวลผลและการบูรณาการ (Integration) หรือกล่าวได้ว่าความตั้งใจเป็นกระบวนการของการเลือกรับแ่งมุมหรือประเด็นใดประเด็นหนึ่งของสิ่งแวดล้อมโดยไม่สนใจสิ่งอื่นๆ (Wright & Ward, 2008) ตัวอย่างเช่นในการแข่งขันกีฬาที่มีกองเชียร์รบกวนส่งเสียงดัง แต่นักกีฬาสามารถเลือกฟังและได้ยินสิ่งที่โค้ชหรือผู้ฝึกสอนพูด โดยไม่สนใจเสียงอื่นๆที่อยู่รอบข้าง หรือนักบาสเกตบอลจะต้องใช้ความตั้งใจ

อย่างมากเมื่อทำการยิงลูกโทษ แต่หากนักกีฬาที่มีทักษะด้านความตั้งใจที่ไม่ดีพอ ก็อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพความสามารถทางการกีฬาได้

2.3.1 ประเภทของความตั้งใจ (Types of attention)

สมรรถภาพความตั้งใจ (Attention capacity) เป็นปรากฏการณ์ทางจิตวิทยาที่มีความสำคัญในการเล่นกีฬาทุกประเภท โดยลักษณะของความตั้งใจสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท (McDowd, 2007; Petersen & Posner, 2012) ได้แก่ ก) การแบ่งความตั้งใจ (Divided attention) หมายถึง ภาวะที่บุคคลสามารถจัดการให้แหล่งสถานการณ์สิ่งเร้าหรืองานหลายอย่างเข้าสู่ความสนใจพร้อมกัน ซึ่งถือว่าเป็นระดับสูงสุดของความตั้งใจ (The highest level of attention) โดยความตั้งใจถูกแบ่งแยกได้เมื่อต้องทำงานหลายอย่างพร้อมๆกัน ซึ่งต้องให้ความสำคัญไปยังสิ่งกระตุ้นสองอย่างหรือมากกว่าในเวลาเดียวกัน ตัวอย่างโดยทั่วไป เช่น เราสามารถฟังอาจารย์สอนและฟังเพื่อนข้างๆ สนทนาไปพร้อมๆกันได้ หรือการหัดขับรถยนต์ใหม่ๆ ความตั้งใจจะต้องถูกแบ่งแยกไปยังสิ่งต่างๆ หลายๆสิ่ง เช่น สนใจสัญญาณไฟจราจร สนใจว่าใช้เกียร์ถูกต้องหรือเปล่า สนใจว่ารถคันหน้าเคลื่อนตัวไปแล้วหรือยัง ตัวอย่างทางการกีฬา เช่น นักบาสเกตบอลที่กำลังเลี้ยงบอล ขณะเดียวกันตาก็ต้องมองไปรอบๆสนามเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการส่งบอลให้กับเพื่อนร่วมทีม ขณะเดียวกันก็ต้องเตรียมการเคลื่อนไหวของตนเอง เพื่อป้องกันหรือถูกโจมตีจากคู่ต่อสู้ฝ่ายตรงกันข้าม ข) การยับยั้งหรือการหยุดสนใจจากสิ่งหนึ่งไปอีกสิ่งหนึ่ง (Selective attention) หมายถึง ความสามารถที่จะยับยั้งหรือหยุดสนใจจากข้อมูลสิ่งหนึ่ง ไปยังข้อมูลอีกสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นรายละเอียดที่เป็นเป้าหมายที่สนใจและเพิกเฉยต่อสิ่งเร้าที่ทำให้ไขว้เขว กล่าวคือ ถ้ามีข้อมูลหรือสิ่งเร้ามากระตุ้นสองอย่างหรือมากกว่าสองอย่างมาพร้อมๆกัน เราสามารถที่จะเลือกสนใจข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่งและไม่สนใจข้อมูลอื่นๆได้ ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าทั้งการแบ่งความตั้งใจและการหยุดสนใจจากสิ่งหนึ่งไปอีกสิ่งหนึ่งเกี่ยวข้องกับงานสองสิ่งหรือมากกว่าสองสิ่งที่เกิดขึ้นพร้อมๆกัน อย่างไรก็ตามการแบ่งความตั้งใจต้องการให้เราแสดงความสนใจในทุกๆสิ่งของงาน ในทางตรงข้ามการหยุดสนใจจากสิ่งหนึ่งไปอีกสิ่งต้องการให้เรามุ่งความสนใจหรือรวมความสนใจไปที่สิ่งเดียว ถ้าเราเลือกให้ความสนใจสิ่งหนึ่งในเวลาเดียวกัน เราจะให้ความสนใจสิ่งอื่นน้อยลง เช่น นักกีฬาที่ต้องใช้ความพยายามตั้งใจฟังโค้ชแนะนำแผนการอย่างละเอียดก่อนลงแข่งขันในสนาม ในทำนองเดียวกันผู้เล่นบาสเกตบอลจะต้องเตรียมความพร้อมที่จะป้องกันผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามที่กำลังเลี้ยงบอลมายังในเขตโทษของตนเอง ซึ่งผู้เล่นจะต้องตั้งใจหรือสนใจกับผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามและลูกบอลที่ลอยเข้ามายังเขตโทษของตน ขณะที่ไม่คำนึงถึงการเคลื่อนไหวของผู้เล่นฝ่ายตรงข้ามคนอื่นๆ ตัวอย่างทั้งสองนี้

แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการให้ความสนใจกับสิ่งที่สำคัญที่สุดเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ในการแข่งขัน ขณะที่การเพิกเฉยต่อสิ่งที่เข้ามารบกวนนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้นักกีฬาประสบความสำเร็จในการเล่นกีฬาได้ ค) การสลับความตั้งใจไปมา (Alternate attention) หมายถึงความสามารถของบุคคลที่จะสลับความตั้งใจหรือความสนใจได้อย่างมีประสิทธิภาพระหว่างงานหรือแหล่งข้อมูลที่มีความต้องการด้านการรับรู้ความเข้าใจที่แตกต่างกันออกไป หรือกล่าวได้ว่าเป็นการสลับความสนใจจากกระบวนการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้ามิติหนึ่งไปอีกมิติหนึ่ง ซึ่งสิ่งเร้านี้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและบ่อยครั้ง ตัวอย่างทั่วไป เช่น การขับรถต้องตั้งใจขับ ผู้ขับรถต้องมีการควบคุมแผงหน้าปัดรถยนต์ และสิ่งแวดล้อมที่อยู่ภายนอกรถ ซึ่งระบบประมวลผลข้อมูลภาพของมนุษย์จะไม่สามารถมองเห็นได้ครบทุกตำแหน่งหรือจากทุกแหล่งข้อมูลที่มีอยู่ในเวลาเดียวกันได้ ดังนั้น จึงต้องมีการสลับความสนใจไปมา ตัวอย่างทางกีฬา เช่น นักกีฬาเทเบิลเทนนิสที่กำลังตีโต้ไปมากับคู่ต่อสู้ในระหว่างแข่งขัน ตาก็ต้องสลับการมองไปมาระหว่างลูกเทเบิลเทนนิสกับการเคลื่อนที่ของคู่ต่อสู้ หรือบางสถานการณ์อาจต้องสลับความสนใจไปมองพื้นที่เป้าหมายบนโต๊ะที่นักกีฬาจะตีลงจุดนั้นเพื่อให้ได้คะแนน เป็นต้น และ ง) การคงความตั้งใจต่อเนื่อง (Sustain attention) หมายถึง การให้ความสำคัญกับงานสิ่งเดียวในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานและต่อเนื่อง โดยงานที่ทำงานต้องมีสติอยู่ตลอดเวลา และงานต้องได้รับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง คล้ายๆกับการเฝ้าระวัง เพื่อไม่ให้สิ่งเร้าภายนอกมารบกวนสิ่งที่กำลังสนใจอยู่ ตัวอย่างทั่วไป เช่น การตั้งใจฟังครูสอน หรือการตั้งใจอ่านหนังสือ ตัวอย่างทางการกีฬา เช่น ในนักกีฬามวยต้องใช้ความตั้งใจกับการเคลื่อนไหวหรือการออกหมัดของคู่ต่อสู้ตลอดเกมการแข่งขัน

อย่างไรก็ตาม จะเห็นได้ว่านักกีฬาจะต้องเผชิญกับหลายๆสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในเกมการแข่งขันมีการรับข้อมูลจากสิ่งเร้าที่เข้ามากระตุ้นหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านประสาทสัมผัส ด้านอารมณ์ หรือทางด้านจิตใจ ซึ่งการกรองข้อมูลเหล่านี้ต้องถูกประมวลผลและถูกวิเคราะห์ผ่านกระบวนการของความตั้งใจ (Attention processes) ภายใต้การมีสติ (Calvo & Nummenmaa, 2007) โดยการวัดความตั้งใจ สามารถวัดได้จากการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเป้าหมายได้ถูกต้อง (Accuracy) การวัดจำนวนเวลาระหว่างการนำเสนอสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Reaction time) จำนวนครั้งที่เป้าหมายถูกนำเสนอแต่ผู้ทำแบบทดสอบไม่ได้ตอบสนอง (Omission errors) และจำนวนครั้งที่ผู้ทำแบบทดสอบทำการตอบสนองทั้งที่ยังไม่มีการนำเสนอสิ่งเร้าเป้าหมาย (Commission errors) ดังนั้นความตั้งใจจึงเป็นทักษะที่ต้องอาศัยความสามารถในการทำงานประสานกันอย่างดีของกลไกทางสมองและแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมองกับพฤติกรรมที่บุคคลนั้นแสดงออกมา โดย

นักกีฬาจะต้องมุ่งความสนใจไปยังเป้าหมายที่เกิดขึ้น ณ ขณะนั้นและตอบสนองทันที ซึ่งความตั้งใจก็เหมือนกับทักษะในด้านอื่นๆที่ต้องได้รับการฝึกฝนและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อที่นักกีฬาจะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับเกมการแข่งขันได้เต็มที่และมีประสิทธิภาพได้มากที่สุด

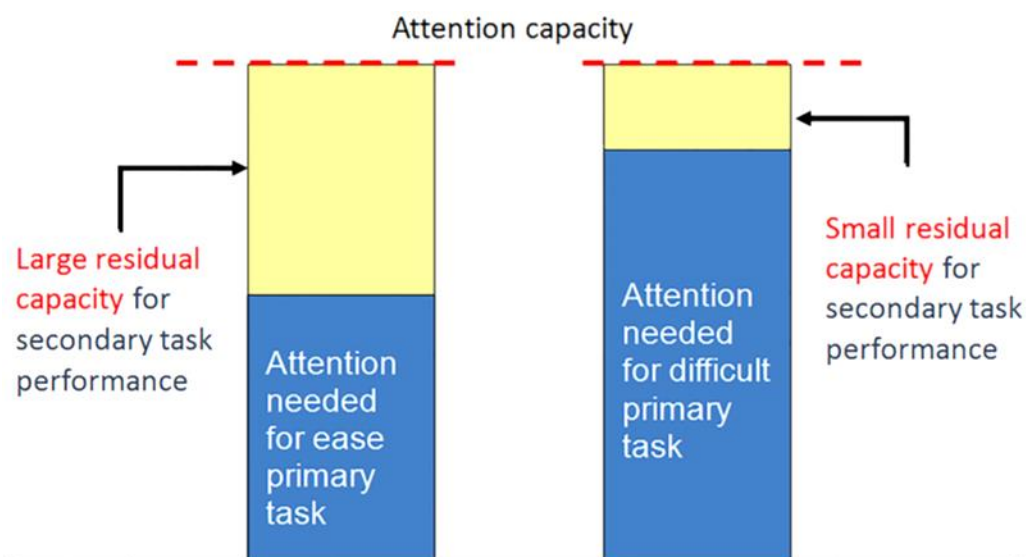
2.3.2 การวัดความตั้งใจ (Measuring attention)

โดยทั่วไปนักจิตวิทยากีฬาด้านสมองได้พัฒนากลยุทธ์หลักในการวัดความตั้งใจไว้ 3 ประการ ได้แก่ ก) Psychometric approach เป็นการใช้อุปกรณ์ทดสอบทางจิตวิทยาเพื่อวัดความแตกต่างของแต่ละคนในทักษะความตั้งใจของบุคคลนั้น ข) Neuroscientific approach เป็นการวัดความตั้งใจพื้นฐานของสมอง วิธีการนี้เกี่ยวข้องกับเทคนิคด้านประสาทวิทยาที่แสดงให้เห็นว่าสมองเปิดใช้งานเมื่อนักกีฬาให้ความสนใจกับงานที่เกี่ยวข้องกับกีฬา เทคนิคที่นิยมใช้กันมากคือ Electroencephalography (EEG) ซึ่งเป็นวิธีที่บันทึกกิจกรรมทางไฟฟ้าของสมองผ่านทางขั้วไฟฟ้าที่วางบนหนังศีรษะ, Functional magnetic resonance imaging (fMRI) และ Transcranial magnetic stimulation (TMS) ข้อดีคือ สามารถวัดหรือให้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงได้ ณ ขณะนั้น แต่ข้อเสียคือ มีราคาแพง และยากต่อการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ และ ค) Experimental approach เป็นการทดสอบความสามารถของบุคคลในการปฏิบัติงานสองอย่างหรือมากกว่าสองอย่างในเวลาเดียวกันในห้องปฏิบัติการ มักใช้วิธี Dual-task paradigm ซึ่งวิธีนี้ใช้ทฤษฎีสมรรถนะความตั้งใจ (Capacity theory of attention) และศึกษาว่าผู้คนสามารถแบ่งความสนใจระหว่างงานที่เกิดขึ้นพร้อมๆกันสองอย่างได้อย่างไร เช่น การอ่านและการฟังเพลง ถ้าทำงานสองอย่างพร้อมกันไม่ได้แปลว่ามีข้อจำกัดทางสมองในพื้นที่เดียวกัน แต่ถ้าทำงานทั้งสองพร้อมกันได้แปลว่างานหนึ่งทำได้เองโดยอัตโนมัติอีกงานหนึ่งใช้ความตั้งใจที่เหลืออยู่ในการปฏิบัติงาน (Moran, 2012)

2.4 การทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual tasking)

การทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual tasking) คือ ความสามารถของบุคคลในการทำงานสองอย่างพร้อมกันได้อย่างอิสระ มีเป้าหมายชัดเจน และแตกต่างกันออกไป เป็นการใช้อุปกรณ์สองชนิด ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นกิจกรรมที่มีการรับรู้และการดำเนินการทางสมองแตกต่างกัน โดยการประสานกิจกรรมทั้งสองชนิดไม่ได้จำกัดเฉพาะการจำข้อมูลเท่านั้น แต่ต้องมีการสอดแทรกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ที่ต้องมีการจำข้อมูลในปริมาณน้อยๆด้วย ซึ่งหน้าที่นี้เป็นหน้าที่หลักขององค์ประกอบด้านการเชื่อมโยงและบริหารจัดการข้อมูล (Central Executive) วิธีการโดยทั่วไปจะเป็นการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นมาเพื่อใช้ในการทดสอบความสามารถของนักกีฬา เรียกวิธีการนี้ว่า Dual-task paradigm ซึ่งหมายถึง ประสิทธิภาพของการทำงานที่เกิดขึ้นพร้อมกันสอง

อย่าง สามารถแบ่งออกเป็นงานหลักหรืองานชิ้นที่หนึ่ง (Primary task) ประกอบไปด้วยการทำงานแบบ Self-paced skill คือ ทักษะเดียวที่สามารถทำได้โดยปราศจากการแทรกแซงอื่นๆ เช่น การยิงเป้าในกีฬายิงธนู และงานรองหรืองานชิ้นที่สอง (Secondary task) มีแนวโน้มที่จะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่เป็นสัญญาณ เช่น เสียงที่อยู่รอบข้าง ซึ่งในส่วนของงานหลักเป็นงานที่นักวิจัยส่วนใหญ่สนใจที่จะศึกษาหรือทำความเข้าใจ ในขณะที่งานรองเป็นเพียงเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความต้องการด้านความตั้งใจที่มีต่องานหลักเท่านั้น ตัวอย่างเช่น การตรวจสอบความตั้งใจในการเดินของผู้สูงอายุ (งานหลัก) ขณะเดียวกันก็ให้นับเลขถอยหลัง (งานรอง) หรือการเดินช้าลงเมื่อเดินก้าวข้ามสิ่งกีดขวางพร้อมกับถือแก้วน้ำซึ่งเป็นงานที่ใช้แรงกาย (Dual motor task) หรือการเดินช้าลงเมื่อเดินก้าวข้ามสิ่งกีดขวางพร้อมกับมีการพูดคุยซึ่งเป็นงานที่ใช้ความคิด (Dual cognitive task) (Galna et al., 2009) หลักการในทางปฏิบัติของแบบทดสอบในการทำ Dual tasking จะแบ่งออกเป็นสองงานคู่กัน คือ งานที่ต้องมีการเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนไหวร่างกาย (Motor task) และงานที่ต้องใช้การรับรู้ความเข้าใจ (Cognitive task) ที่มักเป็นงานที่ทำให้เสียสมาธิหรือรบกวนงานหลัก (Laessoe et al., 2016a) โดยรูปแบบของ Dual tasking มีหลากหลาย ได้แก่ Cognitive task กับ Cognitive task, Motor task กับ Cognitive task และ Motor task กับ Motor task ในการศึกษาคั้งนี้ รูปแบบของกระบวนการทดสอบเป็นแบบ Motor task กับ Motor task ซึ่งเป้าหมายของงานนี้คือการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้าง การเปลี่ยนแปลงความเร็วของมือในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นและความถูกต้องของการตอบสนอง ทั้งนี้ความสามารถในการปฏิบัติงานขึ้นกับระดับความตื่นตัวและสมรรถภาพความตั้งใจของแต่ละบุคคล จากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่าเมื่องานหลักหรืองานชิ้นที่หนึ่งหากมีความยาก สัดส่วนของการประมวลผลข้อมูลและการใช้ความตั้งใจของแต่ละบุคคลก็เพิ่มขึ้นด้วย (Huang & Mercer, 2001) เนื่องจากความสามารถในการประมวลผลข้อมูลของสมองมีอยู่จำกัด การที่จะแบ่งความตั้งใจมายังงานรองหรืองานชิ้นที่สองก็ลดลง (Abernethy, 1988) ผลงานที่แยกว่าของงานชิ้นที่สองอาจแสดงให้เห็นว่าความตั้งใจส่วนใหญ่ถูกแบ่งไปยังงานชิ้นที่หนึ่งโดยตรง หรืออาจเกิดจากข้อจำกัดของสมรรถภาพความตั้งใจ



ภาพที่ 4 แบบจำลองการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual task model)

แสดงความแตกต่างของสมรรถภาพความตั้งใจที่ใช้สำหรับงานชิ้นที่สอง (Secondary task) และงานชิ้นที่หนึ่ง (Primary task) (Modified from Abernethy 1988)

อย่างไรก็ตามการใช้วิธีการ Dual-task paradigm เป็นวิธีการที่ง่าย และเหมาะสำหรับการประเมินความสามารถของนักกีฬาในการให้ความสำคัญกับงานทั้งสองอย่างด้วยความเท่าเทียมกัน กล่าวคือต้องใช้ความตั้งใจและการตอบสนองทางการเคลื่อนไหวไปพร้อมๆกัน ซึ่งในการแข่งขัน ความตั้งใจและความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวเป็นทักษะพื้นฐานของความสำเร็จในการเล่นกีฬา นักกีฬาจำเป็นต้องมีการแบ่งความตั้งใจระหว่างผู้เล่นสองคนหรือมากกว่านั้นพร้อมกัน เช่น นักบาสเกตบอลที่กำลังเลี้ยงบอลไปพร้อมกับมองหาเพื่อนร่วมทีมที่จะส่งบอลให้ในตำแหน่งที่เหมาะสม หรือนักกีฬาระดับชั้นนำที่ดูเหมือนว่าจะมีทักษะหลักของการเล่นกีฬาเป็นอย่างดีแต่ก็ต้องให้ความสำคัญกับทักษะขั้นพื้นฐานที่รองลงมาด้วยเช่นกัน นอกจากนี้มีการศึกษาในกีฬารักบี้ที่ได้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกันด้วยทักษะการส่งบอลแบบสองต่อหนึ่ง ซึ่งวิธีการนี้เป็นการคาดการณ์ประสิทธิภาพความสามารถของผู้เล่นในเกมการแข่งขัน (Gabbett & Abernethy, 2012) หากความสามารถของนักกีฬาในการแบ่งความตั้งใจไปยังสิ่งกระตุ้นหรือทักษะที่เข้ามาพร้อมกันสองอย่างมีไม่เพียงพอ หรือเกินกำลังที่จะตอบสนองได้ตามเป้าหมายก็ส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการทำงานหรือส่งผลทำให้ความสามารถทางการกีฬาลดลงได้

2.4.1 การรบกวนการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual-task interference)

การรบกวนการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual-task interference) สามารถอธิบายได้จาก 3 ทฤษฎี ดังนี้

2.4.1.1 ทฤษฎีการแบ่งความสามารถ (Capacity sharing)

ทฤษฎีนี้อาจเป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในการคิดเกี่ยวกับการรบกวนการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน คือ การสมมุติว่าคนเรามีการแบ่งปันความสามารถในการประมวลผล (หรือทรัพยากรทางจิต) ระหว่างงาน หากมีงานหรือสิ่งที่ดำเนินการอยู่มีมากกว่าหนึ่งอย่างในช่วงเวลาที่กำหนดจะทำให้ความสามารถของงานแต่ละงานและประสิทธิภาพลดลง ลักษณะงานดังกล่าวมักเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยจะเห็นได้ว่าผู้คนสามารถทำกิจกรรมง่าย ๆ ที่แตกต่างกันหลายอย่างพร้อมกันได้ แต่ความสามารถในการทำงานจะลดลงหากมีกิจกรรมที่ยากเข้ามารบกวนอย่างน้อยหนึ่งกิจกรรม เมื่อสิ่งนั้นเกิดขึ้นก็จำเป็นจะต้องใช้ความพยายามมากขึ้น ทำให้ความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงานหนึ่งหรือสองอย่างลดลง โดยทั่วไปดูเหมือนว่าคนเราจะสามารถควบคุมการใช้ทรัพยากรที่มีจำกัดและความสามารถสำหรับงานที่แตกต่างกันได้อย่างเท่าเทียม เช่น สามารถที่จะเลือกให้ความสำคัญกับการขับรถมากกว่าการสนทนาเมื่อพบกับสถานการณ์การจราจรพลุกพล่าน นักวิจัยที่เชื่อในทฤษฎีนี้ได้เสนอว่าทรัพยากรทางจิตเพียงอย่างเดียวสามารถอธิบายถึงข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน (Kahneman, 1973) ในขณะที่คนอื่นๆแย้งกับความเห็นนี้คือต้องมีทรัพยากรหลายอย่าง (Navon & Miller, 1987; Wickens, 1980)

2.4.1.2 ทฤษฎีคอขวด (Bottlenecks)

ทฤษฎีนี้เป็นทางเลือกในการทำความเข้าใจที่ง่ายขึ้น นั่นคือ ทฤษฎีคอขวดหรือการสลับงาน (Task-switching) โดยแนวคิดคือการประมวลผลแบบขนาน (Parallel processing) หรือการประมวลผลไปพร้อมๆกัน ซึ่งอาจเป็นไปได้สำหรับการปฏิบัติการทางจิตบางอย่าง การดำเนินการบางอย่างอาจต้องการเพียงกลไกเดียวที่จะทุ่มเทให้กับงานนั้นในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เมื่องานสองงาน (Two-task) ต้องการกลไกในเวลาเดียวกัน ผลคือเกิดจุดที่เรียกว่า คอขวด (Bottleneck) คือปรากฏการณ์ที่ประสิทธิภาพหรือความสามารถของทั้งระบบถูกจำกัดโดยส่วนของทรัพยากรบางส่วน ทำให้งานหนึ่งหรือทั้งสองงานเกิดความล่าช้าและบกพร่องได้ แบบจำลองคอขวดถูกนำเสนอเป็นครั้งแรกในการเชื่อมต่อการรบกวนการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกันที่สังเกตได้ด้วยกระบวนการทดสอบทางจิตวิทยา คือ Psychological refractory period หรือ PRP paradigm (อธิบายในหัวข้อที่ 2.5) แต่คอขวดก็สามารถอธิบายการรบกวนที่พบในการทำงานอย่างต่อเนื่องได้เช่นกัน หากเพียงแต่ละงานต้องมีการแข่งขันกันเพื่อให้เข้าถึงกลไกคอขวด ข้อจำกัดด้านทรัพยากร

อาจมีคอขวดเดียวหรือหลายคอขวดที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลที่แตกต่างกันหรือประเภทของการดำเนินการทางจิตที่แตกต่างกัน

2.4.1.3 ทฤษฎีการสื่อสารระหว่างกัน (Cross talk)

ยังมีความเป็นไปได้อีกอย่างหนึ่งคือการรบกวนงานสองอย่างนั้นอาจขึ้นอยู่กับช่วงวิกฤต ไม่ได้ขึ้นอยู่กับดำเนินการประเภทใด แต่จะต้องดำเนินการกับเนื้อหาของข้อมูลที่กำลังเกิดขึ้น ได้แก่ สิ่งที่เข้ามาทางประสาทสัมผัสหรือระบบรับรู้ลึกคืออะไร มีการตอบสนองอะไรเกิดขึ้น และความคิดของบุคคลนั้นคืออะไร โดยหลักการแล้วจะเป็นการง่ายกว่าที่จะปฏิบัติงานสองอย่างพร้อมกันเมื่อมีการรับข้อมูลหรือความรู้สึกที่คล้ายกันเข้ามา ทำให้มีการประมวลผลข้อมูลในชุดเดียวกัน กลไกการทำงานถูกเปิดใช้งานและใช้สำหรับงานทั้งสองอย่างพร้อมกันได้ มีวิศกรใช้แนวคิดของการสื่อสารระหว่างกัน (Cross talk) เพื่ออ้างถึงเนื้อหาของข้อมูลซึ่งขึ้นอยู่กับช่องทางการสื่อสาร และ Kinsbourne (1981) แนะนำว่าการสื่อสารระหว่างกันของการประมวลผลแต่ละส่วนทำให้เกิดความเข้าใจการรบกวนงานทั้งสองอย่างในมนุษย์ (Kinsbourne, 1982) ขณะที่ Navon และ Miller แนะนำว่าการรบกวนงานสองอย่างในเวลาเดียวกันอาจเกิดจากสิ่งที่เรียกว่า ความขัดแย้งของผลลัพธ์ (Outcome conflict) เช่น การผลิตผลลัพธ์ ปริมาณงาน หรือผลข้างเคียงที่กระทบต่อการประมวลผลของงานอื่นๆ (Navon & Miller, 1987)

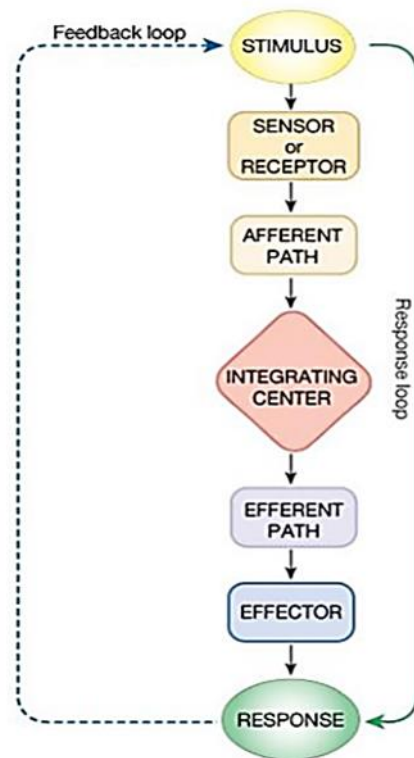
2.4.2 การทำงานสองอย่างพร้อมกันด้วยมือทั้งสองข้าง (Bimanual dual tasking)

ในชีวิตประจำวันเรามักจะใช้มือทั้งสองข้างในการปฏิบัติงานหรือทำกิจกรรมต่างๆ ซึ่งการเคลื่อนไหวบางอย่างใช้มือข้างเดียว (Unimanual movements) หรือใช้มือทั้งสองข้าง (Bimanual movements) โดยทั่วไปการเคลื่อนไหวด้วยมือข้างเดียวจะง่ายกว่าการเคลื่อนไหวพร้อมกันทั้งสองข้าง (Annett, 1970; Kelso et al., 1979; Wyke, 1971) อย่างไรก็ตาม การทำกิจกรรมหรือเล่นกีฬาโดยส่วนใหญ่ต้องใช้มือทั้งสองข้าง เช่น การรับประทานอาหารด้วยมีดและส้อม การเล่นเปียโน หรือการรับลูกบอลของผู้รักษาประตู เป็นต้น ในการเคลื่อนไหวด้วยมือทั้งสองข้าง (Bimanual movement) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท (Fagard, 1991) ได้แก่ ก) การเคลื่อนไหวแบบสมมาตร (Symmetrical complementary movements) เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุด โดยให้มือทั้งสองข้างตอบสนองต่อเป้าหมายที่สนใจเดียวกัน งานประเภทนี้ใช้มือทั้งสองข้างเคลื่อนไหวในลักษณะที่แตกต่างกัน แต่ตอบสนองต่อเป้าหมายหรือวัตถุเดียวกัน (Wiesendanger et al., 1994) ข) การเคลื่อนไหวที่ไม่สมมาตร (Asymmetrical complementary movements) หรือการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันตามบทบาท (Kimmerle et al., 1995) โดยมือทั้งสองข้างมีส่วนร่วมในเป้าหมายเดียวกัน แต่ผลลัพธ์ไม่

สมมาตรกัน เช่น มือข้างหนึ่งถือขวด มืออีกข้างบิดฝาเพื่อเปิดขวด หรือในการเสิร์ฟวอลเลย์บอล มือข้างหนึ่งโยนลูกวอลเลย์บอล มืออีกข้างตีลูก และ ค) การเคลื่อนไหวมือทั้งสองข้างพร้อมกัน (Bimanual movements) เป็นวิธีที่ยากที่สุด เพราะมือทั้งสองข้างมีการเคลื่อนไหวเป็นอิสระต่อกันและเกิดขึ้นพร้อมกันๆ (Lee et al., 1995) เช่น การใช้มือทั้งสองข้างกดลงบนแป้นพิมพ์พร้อมกัน นอกจากนี้การทำงานด้วยมือทั้งสองข้าง (Bimanual tasking) เป็นงานสองมิติที่มีความเกี่ยวข้องกับการย้ายหรือเปลี่ยนตำแหน่งมือทั้งสองข้าง คือ มือซ้ายและมือขวาไปพร้อมๆ กับการวาดมือขึ้นบนและลงล่างในลักษณะเป็นครึ่งวงกลม โดยรูปแบบของการเคลื่อนไหวของรยางค์ของแขนหรือขาสามารถจดจำได้ง่ายด้วยรูปแบบของวงกลม ซึ่งลักษณะของการปฏิบัติงานพร้อมกันสองงานในเวลาเดียวกันจะเรียกงานนี้ว่า Dual tasking กล่าวคือ เป็นการใช้มือทั้งสองข้างในการปฏิบัติงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน หรือ Bimanual dual tasking (Franz et al., 2001; Wang et al., 2013) ซึ่งงานประเภทนี้ต้องอาศัยกระบวนการของความตั้งใจและการรับรู้ข้อมูลในการทำงานประสานกันระหว่างงานสองอย่าง (Bimanual coordination) ที่ต้องมีประสิทธิภาพเพื่อการตอบสนองที่แม่นยำและถูกต้อง

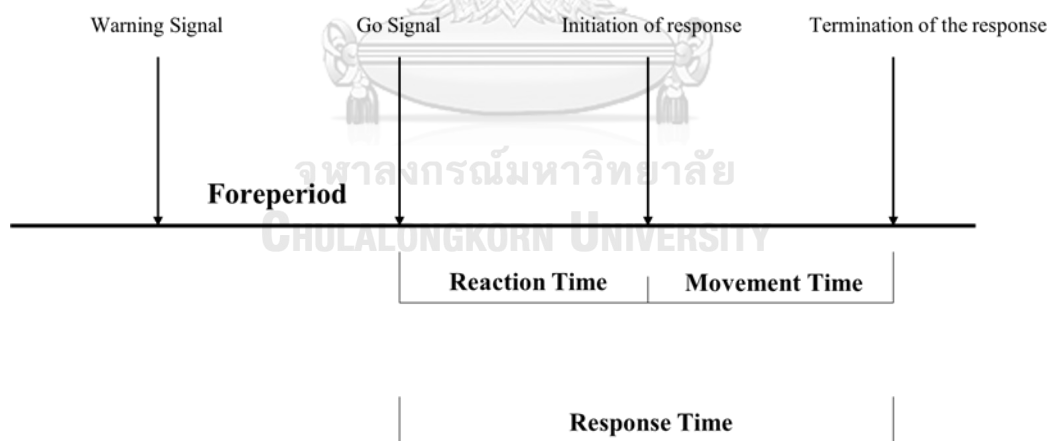
2.5 การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว (Motor response)

ในการแข่งขันกีฬาความสามารถในการตอบสนองและการเคลื่อนไหวร่างกายได้อย่างรวดเร็วเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับนักกีฬาและการปฏิบัติงานในชีวิตประจำวัน เพราะจะทำให้ร่างกายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีหลายสถานการณ์ที่นักกีฬาต้องคิดและตัดสินใจต่อเกมการแข่งขันในขณะเดียวกันก็ต้องตอบสนองต่อการเคลื่อนไหวของคู่ต่อสู้ เมื่อนักกีฬามีการตอบสนองได้รวดเร็วและแม่นยำกว่าฝ่ายตรงข้ามก็สามารถเพิ่มโอกาสในการเอาชนะคู่ต่อสู้ได้ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว (Motor response) เป็นอีกทักษะที่สำคัญของการเล่นกีฬา ทักษะนี้เป็นการทำงานร่วมกันระหว่างระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทส่วนปลาย โดยการทำงานของระบบประสาทและสมอง (ดังแสดงในภาพที่ 5) มีขั้นตอนการประมวลผลเกิดขึ้นตามลำดับอยู่ 3 ขั้นตอน คือ ก) ขั้นตอนการระบุสิ่งกระตุ้น (Stimulus identification) เป็นการรับข้อมูล เกิดจากการรับสิ่งกระตุ้นจากสิ่งแวดล้อม เช่น ภาพ เสียง กลิ่น หรือสัมผัส ผ่านตัวรับสัมผัสและส่งสัญญาณประสาทเข้าสู่ส่วนประมวลผล ข) ขั้นตอนการเลือกตอบสนอง (Response selection) เป็นการประมวลผล เกิดจากระบบประสาทส่วนกลาง รับข้อมูลจากสิ่งกระตุ้น และประมวลผลสิ่งกระตุ้นทำให้เกิดอารมณ์ การเรียนรู้ และการจดจำ และ ค) ขั้นตอนชุดคำสั่งการเคลื่อนไหว (Movement programming) เป็นการตอบสนอง โดยการสั่งการจากระบบประสาทส่วนกลางไปยังอวัยวะเป้าหมายผ่านเส้นประสาทส่วนปลาย กลไกเหล่านี้ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกาย



ภาพที่ 5 ขั้นตอนพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการตอบสนองของระบบประสาท

(Silverthorn et al., 2007)



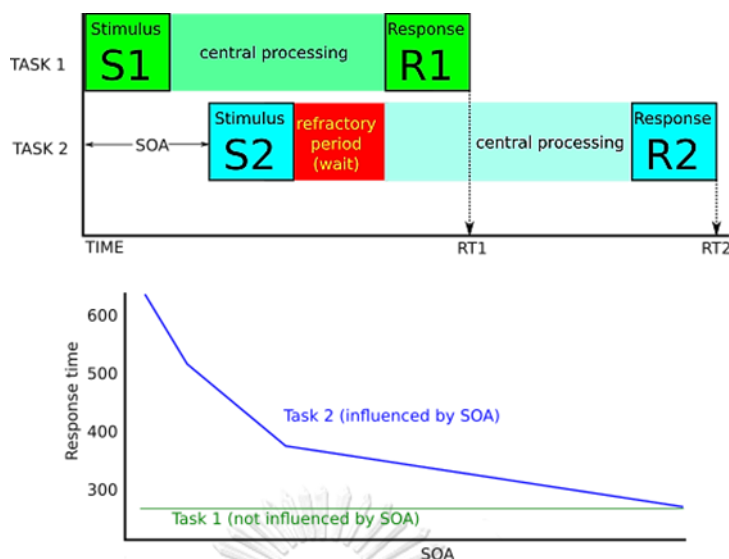
ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ของกระบวนการตอบสนองของระบบประสาท

ได้แก่ เวลาปฏิกิริยา (Reaction time) เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time) และเวลาในการตอบสนอง (Response time)

นอกจากนี้มีการแบ่งช่วงต่างๆของการเคลื่อนไหวนอกเป็น Reception time คือช่วงรับรู้ถึงเร้าหรือสิ่งที่มากระตุ้น Decision Period คือช่วงตัดสินใจว่าจะตอบสนองอย่างไร Motor Movement

Time คือช่วงที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กันยา ปาละวิวัฒน์ (2536) ให้ข้อแนะนำว่าเวลาปฏิกิริยาเป็นการทำงานที่อยู่ภายใต้จิตใจ ซึ่งจะใช้เวลาอย่างน้อยขึ้นอยู่กับช่วงเวลาตัดสินใจว่าจะสามารถตัดสินใจเลือกพฤติกรรมที่จะตอบสนองได้เร็วเพียงใด ขณะที่ วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร (2537) ได้แบ่งเวลาปฏิกิริยาออกเป็น 3 ระยะคือ 1) ระยะเริ่มการกระตุ้น (Onset of the stimulus) 2) ระยะล่าช้าระยะที่หนึ่ง (First Latency Period) ซึ่งเป็นระยะของการส่งผ่านพลังประสาทในสมองส่วนกลางจากเส้นประสาทสัมผัสเข้าไปจนกระทั่งออกมาที่เส้นประสาทยนต์ เป็นเวลาของส่วนคิดและตัดสินใจ เป็นการทำงานของสมองตั้งแต่ได้รับความรู้สึกถึงเมื่อสั่งการลงมายังกล้ามเนื้อ และ 3) ระยะล่าช้าของระบบหน่วยยนต์ (Delay in the motor process) ก่อนที่กล้ามเนื้อหดตัวสำหรับการเคลื่อนไหวของกระแสประสาททั้งส่งและรับ ความรู้สึกจะไม่ค่อยแตกต่างกันนัก ดังนั้นในการที่จะลดปฏิกิริยาจึงเป็นการลดเวลาการตัดสินใจเป็นส่วนใหญ่ โดยการฝึกบ่อยๆจนเป็นรีเฟล็กซ์ เวลาตั้งแต่มีสิ่งเร้ามากระตุ้นปลายประสาทรับรู้จนกระทั่งกล้ามเนื้อเริ่มทำงาน เรียกว่าเวลาปฏิกิริยา เวลาปฏิกิริยานั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของเวลาการตอบสนองทั้งหมด (Response Time) ซึ่งประกอบด้วยเวลาปฏิกิริยาร่วมกับเวลาการเคลื่อนไหว (Movement time) ซึ่งเป็นเวลาที่เริ่มจากการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนถึงการสิ้นสุดการเคลื่อนไหว

ในทางจิตวิทยามีกระบวนการทดสอบระยะเวลาของการตอบสนอง (Psychological refractory period, PRP) มักใช้เป็นเครื่องมือหลักในการตรวจสอบขีดความสามารถด้านกระบวนการคิดและการรับรู้ คือ การให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน ซึ่งในกระบวนการทดสอบ PRP จะให้ผู้เข้ารับการทดสอบทำงานสองอย่าง (Task 1, Task 2) หรือตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นสองตัว ได้แก่ ตัวกระตุ้นที่ 1 (Stimuli 1, S1) และ ตัวกระตุ้นที่ 2 (Stimuli 2, S2) ซึ่งตัวกระตุ้นจะถูกแยกออกจากกัน โดยใช้เวลาห่างกันเพียงเล็กน้อย (Stimulus onset asynchrony, SOA) ผู้เข้ารับการทดสอบต้องตอบสนอง (Response) ตัวกระตุ้นทีละตัว (R1, R2) แยกแต่ละครั้งและวัดเวลาปฏิกิริยา (Reaction time) ต่อตัวกระตุ้นทั้งสองตัว (RT1, RT2) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าเวลาปฏิกิริยาต่อตัวกระตุ้นตัวที่ 2 หรือ RT2 จะเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อตัวกระตุ้นทั้งสองตัวเกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน และการเพิ่มขึ้นเวลาปฏิกิริยาของ RT2 นี้จะลดลงเมื่อเพิ่มเวลาที่นำเสนอตัวกระตุ้นทั้งสองตัว สามารถอธิบายได้จากการประมวลผลของระบบประสาทส่วนกลาง (Central processing) ต่อตัวกระตุ้นที่ 2 ที่ต้องรอ (Refractory period) จนกว่าผู้เข้ารับการทดสอบจะตอบสนองต่อตัวกระตุ้นที่ 1 เสร็จสิ้น (Pashler, 1994; Pashler & Johnston, 1989)



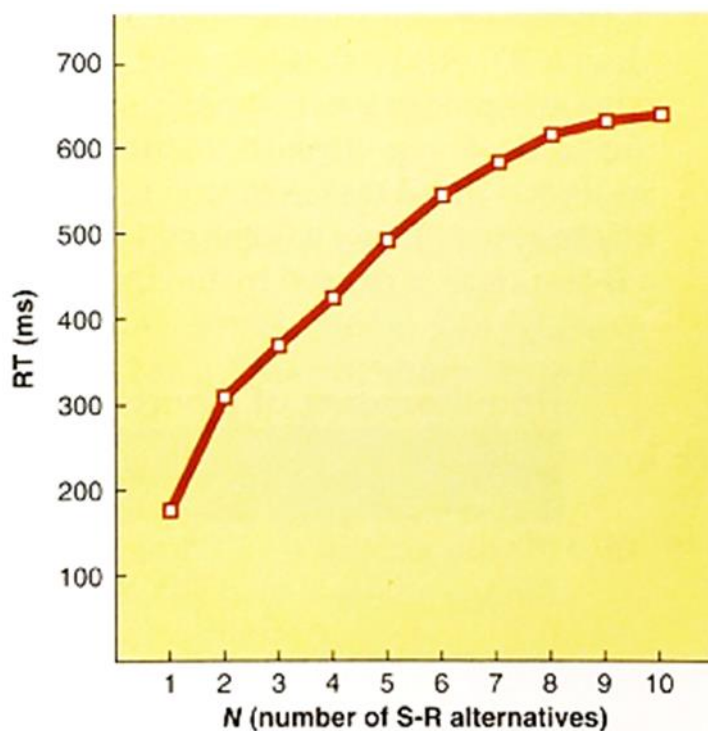
ภาพที่ 7 กระบวนการประมวลผลข้อมูลในการตอบสนองต่อการทดสอบ PRP

(McCann & Johnston, 1992)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อเวลาปฏิบัติการตอบสนองของมนุษย์ ประกอบด้วยหลายปัจจัย เช่น ความพร้อมที่จะตอบสนอง เพศ อายุ อิทธิพลของสัญญาณเตือน อิทธิพลของความเข้มของสิ่งกระตุ้น ความเมื่อยล้า เป็นต้น (Kosinski et al., 2012) โดยรายละเอียดของปัจจัยต่างๆ มีดังนี้ 1) ปัจจัยด้านความพร้อมที่จะตอบสนอง เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อเวลาปฏิบัติการ ซึ่งเวลาปฏิบัติการตอบสนองที่เร็วที่สุดจะอยู่ในช่วงกลางของระดับความตื่นตัว (Freeman, 1933) 2) ปัจจัยด้านเพศ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเกี่ยวข้องโดยตรงต่อเวลาการตอบสนอง โดยเพศชายจะมีเวลาตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นต่างๆ สั้นกว่าเพศหญิง ซึ่งความแตกต่างนี้อาจเนื่องมาจากการดำเนินชีวิตที่แตกต่างกัน ซึ่งส่วนใหญ่เพศชายต้องทำกิจกรรมที่ต้องใช้ความเร็วมากกว่าเพศหญิง จึงอาจทำให้เพศชายเกิดการฝึกฝนบ่อยกว่าเพศหญิง (Teichner & Krebs, 1974) 3) ปัจจัยด้านอายุ เวลาการตอบสนองของมนุษย์ จะพัฒนาเร็วมากขึ้นเมื่อมีอายุมากกว่า 10 ปีขึ้นไป โดยเพศชายจะค่อยๆ พัฒนาเร็วขึ้นจนเร็วที่สุดเมื่อมีอายุ 31-35 ปี และจะคงสภาพไว้นานอายุ 40 ปี จากนั้นจึงค่อยๆ ลดลง ส่วนเพศหญิงจะค่อยๆ พัฒนาเร็วขึ้นจนเร็วที่สุดเมื่อช่วงอายุ 21-25 ปี (เพ็ญจันทร์ ศรีสุขสวัสดิ์ และ เอนก สุตรมงคล, 2546) ซึ่งสอดคล้องกับ Welford (1980) ที่กล่าวว่าวัยเด็กจะมีเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นช้ากว่าวัยหนุ่มสาว ซึ่งวัยหนุ่มสาวเป็นวัยที่มีเวลาตอบสนองเร็วที่สุด และเมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้นเวลาการตอบสนองจะค่อยๆ ช้าลง สาเหตุที่เวลาในการตอบสนองช้าลงตามอายุอาจเนื่องจากในผู้สูงอายุจะมีความระมัดระวังมากกว่าในวัยหนุ่มสาว (Welford, 1980) 4) ปัจจัยด้านอิทธิพลของสัญญาณเตือน

หรือสิ่งกระตุ้น เวลาในการตอบสนองจะสั้นเมื่อมีการส่งสัญญาณเตือนก่อนเริ่มทำการทดสอบจริง สัญญาณเตือนดังกล่าวจะทำให้ผู้ถูกทดสอบให้ความสนใจเพื่อรอการกระตุ้นมากขึ้น (Teichner & Krebs, 1974) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Karpovich (1962) ที่พบว่าเมื่อผู้ถูกทดสอบรู้ล่วงหน้าก่อนที่จะมีการกระตุ้นจะทำให้กล้ามเนื้อเกิดความตื่นตัวและส่งผลให้เวลาการตอบสนองเร็วมากขึ้น (Karpovich, 1962) นอกจากนี้ สิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2539) ยังพบว่าช่วงเวลาลงหลังจากการได้รับการเตือนไปแล้วประมาณ 2 วินาทีเป็นระยะเวลาที่ทำให้เวลาปฏิกิริยาสั้นที่สุด ถ้าเร็วกว่าหรือช้ากว่าช่วง 2 วินาที จะทำให้เวลาปฏิกิริยาในการตอบสนองช้าลงไปอีก 5) ปัจจัยด้านอิทธิพลของความเข้มของสิ่งกระตุ้น เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลหรือมีอิทธิพลต่อการตอบสนองของมนุษย์ โดยความเข้มของสิ่งกระตุ้นที่สูงกว่าปกติย่อมดึงดูดความสนใจได้ดีกว่าสิ่งกระตุ้นแบบธรรมดา ซึ่ง Luce (1986) ได้กล่าวไว้ว่า สิ่งกระตุ้นที่อ่อนๆ เช่น แสงที่เลือนรางมากจะทำให้เวลาปฏิกิริยาตอบสนองที่ช้า (Luce, 1986) โดยสอดคล้องกับ สิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2539) ที่พบว่าความเข้มของสิ่งกระตุ้นมีอิทธิพลต่อเวลาปฏิกิริยาตอบสนองมากถ้าความเข้มของสิ่งกระตุ้นถึงจุดหนึ่งและเพิ่มขึ้นไปอีกจะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง แสดงว่าความเข้มของสิ่งกระตุ้นมีความสัมพันธ์กับเวลาปฏิกิริยา ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากความเข้มของสิ่งกระตุ้นที่เข้มกว่าจะกระตุ้นให้เซลล์ประสาทนำความรู้สึกหรือกระแสประสาทไปได้เร็วกว่า แต่อย่างไรก็ตามความเข้มของสิ่งกระตุ้นเมื่อเพิ่มไปถึงจุดหนึ่งจะไม่ทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง 6) จำนวนสิ่งกระตุ้นและตัวเลือกการตอบสนอง ยังมีจำนวนสิ่งกระตุ้นและตัวเลือกการตอบสนองมาก (Choice reaction time) จะมีการเพิ่มเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ส่งผลให้เวลาการตอบสนองก็มากขึ้นด้วย ในทางตรงกันข้ามเวลาในการตอบสนองจะเร็วที่สุดเมื่อมีสิ่งกระตุ้นเพียงสิ่งเดียวและการตอบสนองแบบเดียว (Simple reaction time) จากรูปที่ 8 แสดงให้เห็นว่าเวลาปฏิกิริยาเพิ่มขึ้นอย่างมากเมื่อจำนวนตัวเลือกหรือสิ่งกระตุ้นเพิ่มจากหนึ่งเป็นสองหรือมากกว่า ซึ่งเวลาปฏิกิริยาอาจเพิ่มจาก 190 มิลลิวินาที (เวลาปฏิกิริยาแบบง่าย) เป็นมากกว่า 300 มิลลิวินาที (เวลาปฏิกิริยาซับซ้อนหรือแบบตัวเลือก) อย่างน้อยเพิ่ม 58% ของเวลาที่ต้องใช้ในการประมวลผลข้อมูลการกระตุ้นให้เป็นการตอบสนอง เมื่อจำนวนตัวเลือกมากขึ้นเวลาปฏิกิริยาก็เพิ่มด้วย แต่การเพิ่มขึ้นจะเพิ่มทีละนิด เช่น เพิ่มจาก 9 ตัวเลือก เป็น 10 ตัวเลือก อาจมีเพียง 20 มิลลิวินาที หรือประมาณ 2-3% อย่างไรก็ตามความล่าช้าเพียงเล็กน้อยนี้อาจมีความสำคัญในการพิจารณาความสำเร็จหรือการตัดสินใจในหลายๆสถานการณ์ 7) ปัจจัยด้านความเมื่อยล้า ส่งผลโดยตรงต่อเวลาในการตอบสนอง โดยการตอบสนองจะช้าลงเมื่อผู้ถูกทดสอบเกิดความล้าขึ้น (Welford, 1980) นอกจากนี้ Singleton (1953) ยังพบว่าการเสื่อมสภาพเนื่องจากความเมื่อยล้าที่เกิด

จากงานที่มีความซับซ้อนจะส่งผลให้เวลาในการตอบสนองมากกว่างานที่ง่าย ทั้งนี้ยังรวมถึงความเมื่อยล้าทางจิตใจการรบกวน โดยเฉพาะการรบกวน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อเวลาการตอบสนองมากที่สุด (Singleton, 1953) นอกจากนี้ประเภทการทดลองของเวลาปฏิบัติการตอบสนองและมือข้างที่ถนัด (Dominant hand) ก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเวลาปฏิบัติการตอบสนองด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนตัวเลือกการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นและเวลาปฏิบัติการ (Schmidt & Lee, 2011; ข้อมูลจาก Merkel, 1885)

จะเห็นได้ว่าปัจจัยต่างๆดังกล่าวส่งผลต่อเวลาปฏิบัติการตอบสนอง ซึ่งเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่เป็นตัวบ่งชี้ความแม่นยำของความเร็วและประสิทธิภาพของการตัดสินใจ และมีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการเคลื่อนไหวในการเล่นกีฬา จรวยพร ธรณินทร (2522) กล่าวว่า โกล์ซ นักกีฬา มีความสนใจเรื่องความเร็วในการเล่นหรือการตอบสนอง เพราะส่วนที่จะตัดสินว่านักบาสเกตบอลมีความคล่องแคล่ว รวดเร็วในการป้องกันประตูอย่างไร เมื่อคู่ต่อสู้เคลื่อนที่เข้ามา ผู้ที่มีความว่องไวต่อการกระตุ้นในเวลาต่างกันเพียง 0.01 วินาที อาจทำให้คนหนึ่งก้าวไปได้อีกหลายฟุต หรือในกีฬาว่ายน้ำขึ้นอยู่กับประสาทในการควบคุม ทำให้แพ้หรือชนะการแข่งขันที่เพิ่งเริ่มต้น หรือเกี่ยวกับการชกมวย นักมวยคนใดที่ได้รับการฝึกฝนมาอย่างดี จะทำให้เวลาปฏิบัติการเร็วขึ้น เวลาของการเคลื่อนไหวก็จะเร็วขึ้นด้วย นั่นคือความสามารถในการรับรู้ของระบบประสาทจะดีขึ้นพร้อมกับ

ความสามารถของกล้ามเนื้อ กลายเป็นว่านักมวยคนนั้นมีความคล่องตัวเพิ่มขึ้น โอกาสที่จะหลบหมัดคู่ต่อสู้ หรือทำการป้องกันและตอบโต้จะเร็วขึ้น จึงเป็นการได้เปรียบของผู้มีเวลาปฏิริยาที่เร็วกว่า

2.6 การงีบหลับ (Napping)

การงีบหลับ (Napping) เป็นการนอนหลับช่วงระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งถือเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญที่สามารถช่วยฟื้นฟู (Recovery) ร่างกายในบุคคลที่มีภาวะเป็นหนี้การนอน (Sleep debt) ที่เกิดจากการมีภาวะอดนอน และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการฟื้นตัวได้เร็วขึ้น โดยเฉพาะในนักกีฬาที่นอนหลับไม่เพียงพอหรือมีภาวะอดนอน (Halsen, 2014; Marshall & Turner, 2016) มีงานวิจัยได้ทำการสำรวจจากหลายประเทศ พบว่ามีความถี่ของการงีบหลับ (อย่างน้อยสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง) ที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยเพิ่มขึ้นจาก 36 เปอร์เซ็นต์ เป็น 80 เปอร์เซ็นต์ (Dinges & Broughton, 1989) และจากการสำรวจของมูลนิธิที่ศึกษาการนอนในประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า 46 เปอร์เซ็นต์ ของผู้ตอบแบบสอบถามมีการงีบหลับอย่างน้อยสองครั้งในเดือนที่ผ่านมา รวมระยะเวลางีบหลับประมาณ 1 ชั่วโมง (National Sleep Foundation, 2008) อย่างไรก็ตามมีรายงานถึงความถี่ของการงีบหลับที่เพิ่มขึ้นตามอายุที่มากขึ้น (Ohayon & Zully, 1999) นอกจากนี้ในการศึกษาของ Lastella และคณะ (2015) ก็รายงานว่าในกลุ่มนักกีฬาโดยเฉพาะนักกีฬาประเภทบุคคลนั้นมีความถี่ของการงีบหลับที่สูงกว่ากลุ่มนักกีฬาประเภททีม (Lastella et al., 2015) ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการงีบหลับเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นลักษณะเฉพาะของหลายวัฒนธรรมในหลายประเทศ โดยความจำเป็นของการงีบหลับนั้นสามารถเกิดขึ้นได้บ่อยในกลุ่มคนงานที่ทำงานเป็นกะ กลุ่มคนที่มีปัญหาหรือโรคที่เกี่ยวกับการนอน กลุ่มที่ถูกจำกัดการนอน กลุ่มนักกีฬาที่นอนหลับไม่เพียงพอหรือมีภาวะอดนอนในช่วงเวลากลางคืน หรือแม้กระทั่งกลุ่มบุคคลทั่วไปที่มีการนอนหลับที่เป็นปกติ ซึ่งการงีบหลับระยะสั้นในช่วงระยะเวลา 20-30 นาทีก่อให้เกิดประโยชน์ที่สามารถช่วยเพิ่มอารมณ์ ความตื่นตัว และประสิทธิภาพการทำงานในด้านต่างๆ ให้ดีขึ้น (Dinges, 1992)

2.6.1 ประเภทของการงีบหลับ

การงีบหลับนั้นมีเหตุผลในการเลือกปฏิบัติหลายประการ โดย Broughton และ Dinges (1989) ได้กล่าวว่า การงีบหลับสามารถชดเชยได้ในบุคคลที่สูญเสียการนอนหลับหรือมีภาวะอดนอน เรียกว่า Replacement napping สามารถใช้การงีบหลับเพื่อเตรียมความพร้อมหรือเพื่อป้องกันการสูญเสียการนอนหลับ เรียกว่า Prophylactic napping และสามารถงีบหลับได้ตามความต้องการ

หรือตามความพึงพอใจ เรียกว่า Appetitive napping (Dinges & Broughton, 1989) นอกจากนี้ Winston (2010) ก็ได้แบ่งประเภทของการงีบหลับออกเป็น 3 ประเภท (Winston, 2010) ดังนี้

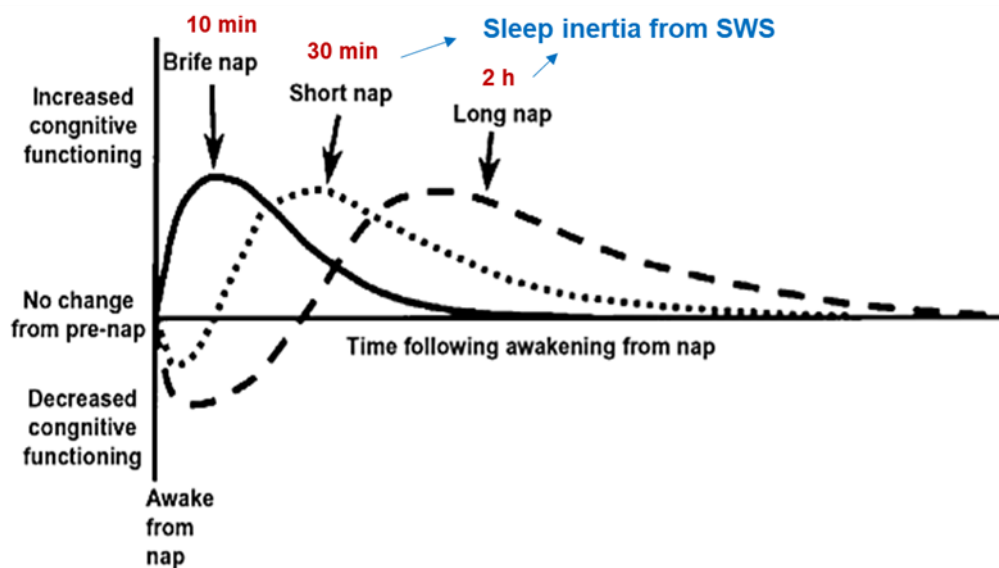
2.6.1.1 การงีบหลับแบบมีการวางแผน (Planned napping) เป็นการงีบหลับก่อนที่จะมีการนอนหลับจริง มีการใช้เทคนิคก่อนเข้านอน จะนอนช้าหรือนอนปกติ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นกลไกเพื่อคลายความเหนื่อยล้าของร่างกาย

2.6.1.2 การงีบหลับเพราะจำเป็น (Emergency napping) เมื่อร่างกายรู้สึกเหนื่อยล้ามากไม่สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันได้ คือ ชนิดของการงีบหลับ ที่ใช้เพื่อต่อสู้กับอาการง่วงนอน ขณะขับรถหรืออาการอ่อนเพลีย ขณะที่ใช้เครื่องจักรที่หนักและอันตราย

2.6.1.3 การงีบหลับจนเป็นนิสัย (Habitual napping) เป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติสม่ำเสมอของการงีบหลับ ในแต่ละบุคคล แต่ละวัน โดยมีช่วงเวลาเดียวกัน วัยเด็กจะใช้การงีบหลับในช่วงบ่ายๆ ขณะที่ผู้ใหญ่จะใช้เวลาการงีบหลับสั้นๆ ช่วงหลังมื้ออาหารในแต่ละวัน

2.6.2 ระยะเวลาของการงีบหลับ

ระยะเวลาของการงีบหลับเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาเนื่องจากส่งผลต่อการทำงานของระบบประสาทและสมองที่แตกต่างกัน มีการศึกษาที่แบ่งช่วงของการงีบหลับออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ 1) การงีบหลับช่วงสั้นๆ เพียง 10 นาที (Brief nap) 2) การงีบหลับระยะสั้น 30 นาที (Short nap) และ 3) การงีบหลับระยะยาว 2 ชั่วโมง (Long nap) อธิบายดังภาพที่ 8 แกน y คือความสามารถด้านกระบวนการทำงานของสมอง (Cognitive function) ส่วนแกน x คือช่วงระยะเวลาตื่นจากการงีบหลับ 3 ช่วง โดยในการศึกษานี้รายงานว่า การงีบหลับช่วงสั้นๆ เพียง 10 นาทีให้ผลดีทันทีต่อกระบวนการทำงานของสมอง (Cognitive function) ขณะที่การงีบหลับระยะสั้น (30 นาที) และระยะยาว (2 ชั่วโมง) พบว่ามีช่วงคลื่นสมองที่ช้าหรือคลื่นสมองที่มีความถี่ต่ำ (Slow-wave sleep, SWS) ทำให้เกิดภาวะ Sleep inertia (SI) คือ เป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนผ่านจากการนอนหลับไปเป็นช่วงการตื่น ซึ่งเกิดขึ้นชั่วคราวและเกิดขึ้นทันทีภายหลังจากตื่นนอน โดยช่วงนี้มักพบว่ามีรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ที่คล้ายคลึงกับช่วงการนอนหลับในระยะที่ไม่มีการกลอกตาอย่างรวดเร็วในระยะที่ 3 และ 4 (NREM stage 3, 4) (Naitoh & Angus, 1987) ภาวะนี้ทำให้มีอาการง่วงงี้หรือรู้สึกตื่นไม่เต็มที่ ทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานต่างๆลดลง (Brooks & Lack, 2006; Stampi, 1992)



ภาพที่ 9 ผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบของการงีบหลับ

แสดงให้เห็นถึงข้อสรุปเบื้องต้นที่สามารถสรุปได้เกี่ยวกับผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบของการงีบหลับ 3 ช่วง ได้แก่ Brief nap, Short nap และ Long nap ที่มีต่อกระบวนการทำงานของสมอง (Cognitive function)

มีการศึกษาที่น่าสนใจของ Fushimi และ Hayashi (2008) โดยได้ทำการศึกษารูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ต่ำ (SWS) ว่าเกิดขึ้นในช่วงเวลางีบหลับระยะสั้นที่เวลาใด ในการศึกษาได้แสดงให้เห็นถึงค่าเฉลี่ยของเวลางีบหลับและตัวแปรที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงของการงีบหลับ เช่น ระยะเวลาอนทั้งหมด (Total sleep time), ระยะเวลาของการนอนหลับในแต่ละช่วง (Sleep stage), ระยะเวลาการงีบหลับ (Total nap time), ระยะเวลาที่พบคลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ต่ำ (SWS) เป็นต้น ผลการศึกษาพบว่า SWS ไม่ปรากฏในช่วงงีบหลับระยะสั้นที่น้อยกว่า 15 นาที และพบ SWS เพิ่มขึ้นในช่วงเวลางีบหลับระยะสั้นที่นานกว่า 30 นาที เมื่อเทียบกับช่วงเวลางีบหลับระยะสั้นที่น้อยกว่า 30 นาที นอกจากนี้ยังพบอีกว่า SWS เพิ่มขึ้นภายหลังการนอนหลับในระยະที่ไม่มีกรกลอดตาอย่างรวดเร็วในระยະที่ 2 (NREM stage 2) และเพิ่มเป็นเส้นตรงและกับเวลาของการงีบหลับระยะสั้น จากผลการศึกษาที่กล่าวมานี้ได้ข้อสรุปว่าการงีบหลับระยะสั้นที่พบ SWS อาจอยู่ในช่วง 15-35 นาที ซึ่งต้องการการตรวจสอบอีกครั้งในการศึกษาต่อไป (Fushimi & Hayashi, 2008)

2.6.3 ประโยชน์ของการงีบหลับ

จากการศึกษาหลายชิ้นงานเกี่ยวกับผลของการงีบหลับได้ชี้ให้เห็นถึงข้อดีหรือประโยชน์ของการงีบหลับหลายประการ โดยจากการศึกษาของ Takahashi และคณะ (1998) ได้ทำการ

ตรวจสอบผลของการงีบหลับระยะสั้นและการงีบหลับระยะยาวในช่วงเวลากลางวันหลังมื้ออาหาร (12.30 น.) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนทั้งหมด 30 คน มีการนอนหลับปกติคือมากกว่า 7 ชั่วโมงต่อคืน ทำการเปรียบเทียบการงีบหลับ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ไม่งีบหลับ กลุ่มที่ 2 งีบหลับ 15 นาที และกลุ่มที่ 3 งีบหลับ 45 นาที ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการงีบหลับระยะสั้น 15 นาทีในช่วงเวลากลางวันหลังมื้ออาหาร ส่งผลทำให้มีความตื่นตัวและมีประสิทธิภาพการทำงานของสมองที่เพิ่มมากขึ้น (Takahashi et al., 1998) สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าของ Betrus (1985) ได้ทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง อายุระหว่าง 18-32 ปี จำนวน 17 คน โดยทำการเปรียบเทียบกลุ่มที่งีบหลับ 10 นาที, 30 นาที และกลุ่มที่ไม่มีการงีบหลับเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งผลพบว่ากลุ่มที่มีการงีบหลับมีเวลาปฏิกิริยาตอบสนองที่เร็วขึ้น และมีจำนวนความถูกต้องในการปฏิบัติงานที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Betrus, 1985) ขณะที่ Purnell และคณะ (2002) ได้ทำการศึกษาในกลุ่มนักวิศวกรชาย จำนวน 24 คน อายุระหว่าง 21-59 ปี ทำการเปรียบเทียบกลุ่มไม่งีบหลับและกลุ่มที่งีบหลับ 20 นาที ในระหว่างการทำงานเป็นกะ (Shift work) ผลพบว่ากลุ่มที่มีการงีบหลับมีการตอบสนองที่ดีขึ้น มีความระมัดระวังในการทำงานเพิ่มขึ้น แต่ระดับความง่วงนอนหรือความตื่นตัวไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Purnell et al., 2002) และในการศึกษาของนักวิจัย Brooks และ Lack (2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับประโยชน์ของการงีบหลับ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการงีบหลับเพียง 10 นาที ให้ประโยชน์มากที่สุด ในแง่ของการลดภาวะง่วงนอนและเพิ่มประสิทธิภาพของการรับรู้ และพบว่าการงีบหลับ 30 นาที หรือนานกว่า จะมีแนวโน้มที่ทำให้เกิดความเฉื่อยชาหรือภาวะง่วงงง (Sleep inertia) เกิดขึ้นได้ (Brooks & Lack, 2006)

จากผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการงีบหลับระยะสั้นที่ให้ผลในทันทีภายหลังตื่นจากงีบหลับ โดยเฉพาะการงีบหลับที่อยู่ในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 30 นาที ส่งผลดีต่อการทำงานของระบบประสาทและสมองโดยตรง อย่างไรก็ตามมีปัจจัยหลายประการที่ควรคำนึงถึงเมื่อมุ่งหมายที่จะเพิ่มประสิทธิผลของการงีบหลับระยะสั้น เช่น ระยะเวลาของการงีบหลับ และช่วงเวลาของการงีบหลับ (Tietzel & Lack, 2002) รวมถึงความเป็นไปได้หรือโอกาสในการงีบหลับที่สามารถนำไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ได้จริง

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ

2.7.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศที่มีความเกี่ยวข้องหรือใกล้เคียงกับการศึกษาค้นคว้านี้เพียงหนึ่งการศึกษา โดย มลฤดี พงศ์อมร และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาผลของการงีบหลับกลางวันในภาวะอดนอน

ที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิบัติ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตเพศหญิงที่มีสุขภาพดี อายุระหว่าง 18-20 ปี จำนวน 12 คน ได้รับการทดลองแบบ Cross-overdesign ซึ่งต้องทำการทดลอง 4 รูปแบบ ประกอบด้วยรูปแบบที่ 1 นอนปกติและให้จับหลับกลางวัน 30 นาที รูปแบบที่ 2 นอนปกติแต่ไม่มีการจับหลับกลางวัน รูปแบบที่ 3 ออดนอนและให้จับหลับกลางวัน 30 นาที รูปแบบที่ 4 ออดนอนแต่ไม่มีการจับหลับกลางวัน โดยใช้เวลาดทดลองทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิบัติในการนอนปกติและจับหลับ การนอนปกติและไม่จับหลับ มีค่าแตกต่างกันกับภาวะอดนอนและไม่จับหลับ แสดงให้เห็นว่า เมื่อร่างกายมีภาวะอดนอนและไม่มีการจับหลับกลางวัน ส่งผลเสียต่อการตอบสนองของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งส่งผลให้สมรรถภาพลดลงได้ (มฤดี พงศ์อมร และคณะ, 2557)

2.7.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศที่มีความเกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้พบว่า มีหลายการศึกษาที่นักวิจัยได้ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก ซึ่งผลของการศึกษาส่วนใหญ่ได้รายงานไปในทิศทางเดียวกัน โดยจากการศึกษาของ Tietzel และ Lack (2001) ได้ทำการเปรียบเทียบผลของการจับหลับกลางวันทั้งในระยะสั้นและระยะยาวภายหลังการอดนอน โดยกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพการนอนหลับอยู่ในเกณฑ์ดี จำนวน 12 คน รูปแบบการทดลองมีการวัดซ้ำหรือเป็นแบบ Repeated measures design จากนั้นทำการเปรียบเทียบ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มไม่จับหลับ กลุ่มจับหลับ 10 นาที และกลุ่มจับหลับ 30 นาที หลังจากคืนที่กลุ่มตัวอย่างได้นอนเพียง 4.7 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มจับหลับ 10 นาที ให้ผลดีต่อระดับความตื่นตัวและกระบวนการทำงานด้านการรับรู้ของสมอง (Tietzel & Lack, 2001) ในปีต่อมา Tietzel และ Lack (2002) ได้ทำการตรวจสอบผลของการจับหลับภายหลังคืนที่ถูกจำกัดชั่วโมงของการนอนในตอนกลางคืนหรือมีภาวะอดนอน โดยกลุ่มตัวอย่างคล้ายกับการศึกษาก่อนหน้า จำนวน 16 คน ซึ่งเงื่อนไขของการทดลองมี 4 รูปแบบ ที่ปฏิบัติภายหลังกลุ่มตัวอย่างอดนอน ได้แก่ รูปแบบที่ 1 ไม่มีการจับหลับ รูปแบบที่ 2 จับหลับ 30 วินาที รูปแบบที่ 3 จับหลับ 90 วินาที และรูปแบบที่ 4 จับหลับ 10 นาที ผลการศึกษาพบว่า การจับหลับ 10 นาทีช่วยเพิ่มระดับความตื่นตัวและเพิ่มความสามารถด้านการรับรู้ของสมองเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการจับหลับ (Tietzel & Lack, 2002) การศึกษาของ Takahashi และ Arito (2000) ได้ทำการเปรียบเทียบกลุ่มที่มีการจับหลับเป็นเวลา 15 นาทีกับกลุ่มที่ไม่มีการจับหลับ ภายหลังคืนที่ถูกจำกัดการนอนหรือได้นอนเพียง 4 ชั่วโมงต่อคืน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่มีสุขภาพดี จำนวน 12 คน อายุเฉลี่ย 22 ปี ซึ่งพบการศึกษาพบว่า การจับหลับส่งผลต่อความถูกต้องในการปฏิบัติงาน

เพิ่มขึ้น แต่พบว่าเวลาปฏิกริยาตอบสนองไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Takahashi & Arito, 2000) ในขณะที่การศึกษาของ Song และคณะ (2002) ได้ทำการศึกษาผลของการจับหลับภายหลังภาวะอดนอน มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาแพทย์ อายุระหว่าง 20-22 ปี จำนวน 8 คน โดยการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างจับหลับเป็นเวลา 30 นาที ภายหลังจากอดนอนเป็นเวลา 40 ชั่วโมง ผลพบว่าการจับหลับช่วยปรับปรุงหรือพัฒนาเวลาปฏิกริยาตอบสนองให้ดีขึ้น ขณะเดียวกันพบว่าความถูกต้องในการปฏิบัติงานนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Song et al., 2002) ในการศึกษาของ Smith และคณะ (2007) ได้ทำการศึกษาในกลุ่มพนักงานโรงพยาบาล จำนวน 9 คน โดยให้จับหลับเป็นเวลา 30 นาที เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่มีการจับหลับในระหว่างที่อดนอนหรือทำงานในช่วงเวลากลางคืน ผลพบว่ากลุ่มที่จับหลับมีทักษะด้านการเคลื่อนไหวหรือทักษะพิสัยที่รวดเร็วยิ่งขึ้น มีความตื่นตัวเพิ่มขึ้น และมีอาการง่วงนอนลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มไม่จับหลับ (Smith et al., 2007) และ Waterhouse และคณะ (2007) ได้ศึกษาผลของการจับหลับกลางวันที่มีต่อการเพิ่มความจำของระบบประสาท ความสามารถด้านการเคลื่อนไหว และประสิทธิภาพการวิ่งระยะสั้นภายหลังอดนอน โดยทำการศึกษาในกลุ่มผู้ชายที่มีสุขภาพดี จำนวน 10 คน อายุเฉลี่ย 23 ปี แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มควบคุม โดยให้ออดนอนเป็นเวลา 4 ชั่วโมงต่อคืน (นอนช่วง 23.00-03.00 น.) แต่ไม่มีการจับหลับ และกลุ่มทดลอง โดยอดนอนและให้จับหลับ 30 นาที ในช่วง 13.00-13.30 น. จากการศึกษาแสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของการจับหลับในช่วงเวลากลางวันภายหลังภาวะอดนอน โดยพบว่ามี ความตื่นตัวเพิ่มขึ้น, ง่วงนอนลดลง, เวลาปฏิกริยาตอบสนองดีขึ้น, ความจำระยะสั้นดีขึ้น รวมถึงเวลาที่ใช้ในการวิ่งระยะสั้นดีขึ้นด้วย (Waterhouse et al., 2007)

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากหลายๆชิ้นงาน จะเห็นได้ว่าภาวะการอดนอนส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพความสามารถของร่างกายในด้านต่างๆ โดยเฉพาะในแง่ของความสามารถด้านกระบวนการทำงานของสมองในส่วนของการรับรู้ความเข้าใจ โดยงานวิจัยชี้ให้เห็นว่าการชดเชยด้วยวิธีการจับหลับระยะสั้นภายหลังจากการอดนอนแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลในเชิงบวกที่มีส่วนในการฟื้นฟูสมรรถภาพด้านต่างๆ เช่น เวลาปฏิกริยาตอบสนอง ความถูกต้องในการปฏิบัติงาน ทักษะพิสัย ความตื่นตัว และด้านความจำ นอกจากนี้การจับหลับยังเป็นกลยุทธ์ที่ใช้เมื่อต้องการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆหรือเป็นยุทธวิธีที่จะช่วยฟื้นฟูความสามารถในนักกีฬาที่เผชิญกับภาวะอดนอนได้ อย่างไรก็ตามในการศึกษาที่ผ่านมา ยังไม่มีข้อมูล ที่แน่ชัดที่ได้รับรู้ถึงระยะเวลาของการจับหลับระยะสั้นที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดที่สามารถฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองในการทำงานสองอย่างในเวลา

เดียวกันของนักกีฬาที่เกิดจากภาวะอดนอน ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นทักษะที่จำเป็นอย่างยิ่งที่นักกีฬาต้องมีเพื่อใช้ในการตอบสนองต่อคู่ต่อสู้ในเกมการแข่งขันกีฬา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาในครั้งนี้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักกีฬาบาสเกตบอล เพศชาย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพฯ อายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 30 คน

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมจี-พาวเวอร์ (G*Power) เวอร์ชัน 3.1.9.2 (Faul et al., 2007) โดยใช้ตัวแปรอ้างอิงจากงานวิจัยของ Tietzel และ Lack (2001) กำหนดค่าอำนาจการทดสอบ (Power of the test) ที่ 0.8 และค่าขนาดของผลการทดสอบ (Effect size) ที่ 0.8 กำหนดความมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 10 คน และผู้วิจัยเพื่อเป็นการป้องกันการสูญหาย (Drop out) ของผู้เข้าร่วมการวิจัยระหว่างดำเนินการทดลองจนอาจทำให้จำนวนผู้เข้าร่วมการวิจัยไม่เพียงพอแก่การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมอีก ร้อยละ 20 เท่ากับ 2 คน การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงใช้จำนวนกลุ่มตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 12 คน โดยกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะต้องปฏิบัติตามการทดลองในรูปแบบหมุนเวียนสมดุลที่มีลำดับแตกต่างกัน (Across subject Counterbalance design)

3.2.1 เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมในการวิจัย (Inclusion criteria)

- 1) เป็นนักกีฬาบาสเกตบอล ที่มีการแข่งขันในระดับมหาวิทยาลัย
- 2) เป็นผู้มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง มีการออกกำลังกายหรือการฝึกซ้อมอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง 5 วันต่อสัปดาห์ (High active)
- 3) ไม่มีอาการบาดเจ็บของกระดูก, ข้อต่อ รวมถึงปัญหาทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์เฉพาะทาง
- 4) มีความถนัดมือ
- 5) มีคุณภาพของการนอนหลับอยู่ในเกณฑ์ดี โดยวัดจากแบบประเมินคุณภาพการนอนหลับของพิตส์เบิร์กฉบับภาษาไทย ซึ่งต้องมีคะแนนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5
- 6) ไม่มีนิสัยงีบหลับ โดยใช้แบบสอบถามการเก็บข้อมูลเบื้องต้นร่วมกับการซักประวัติ

7) เข้าร่วมด้วยความสมัครใจ และยอมรับข้อตกลงในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

3.2.2 เกณฑ์ในการคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย (Exclusion criteria)

- 1) ไม่สามารถเข้าร่วมงานวิจัยจนจบการวิจัยได้
- 2) มีพยาธิสภาพของการบาดเจ็บหรือการเป็นโรค โดยมีใบรับรองแพทย์ยืนยันว่าไม่สามารถเข้าร่วมโครงการวิจัยต่อไปได้

3.3 ขั้นตอนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ผ่านการคัดเลือกเข้าร่วมการวิจัยตามเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นจะได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์ประโยชน์ของการศึกษาวิจัยโดยส่วนรวมและต่อตัวผู้วิจัย ตลอดจนรายละเอียดเกี่ยวกับขั้นตอนการวิจัยและลงนามในเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัยโดยได้รับการบอกกล่าวอย่างเต็มใจ จากนั้นทำการนัดวันเวลาและสถานที่ที่ใช้ทดสอบ โดยขั้นตอนในช่วงก่อนการทดลอง คือ

กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินด้วยแบบทดสอบด้วยเครื่องมือ และสร้างความคุ้นเคยกับวิธีการทดลอง ได้แก่

- แบบทดสอบ (ใช้เวลาทั้งหมด 20 นาที) สองชุด คือ

ชุดที่ 1 แบบทดสอบความถนัดมือ Edinburgh handedness inventory (Oldfield, 1971) โดยให้ลงคะแนนตามความเป็นจริงมากที่สุดตามกิจกรรมที่ให้ทั้งหมด 10 ข้อ ได้แก่ เขียนหนังสือ, วาดรูป, โยนหรือปาของ, ใช้กรรไกร, ถี้อแปรงสีฟัน, ถี้อมิดหันของ, ถี้อช้อน, กวาดพื้น, ถี้อก้านไม้ขีดไฟและมือข้างที่ถี้อผ่าขณะเปิดฝากล่องหรือขวด หากได้คะแนนรวมอยู่ในช่วงคะแนน 80 ถึง 100 คือถนัดมือขวา คะแนน -80 ถึง -100 คือถนัดมือซ้าย และคะแนน -75 ถึง 75 คือ ถนัดมือทั้งสองข้าง

ชุดที่ 2 แบบสอบถามการประเมินคุณภาพการนอนหลับพิตส์เบิร์ก (The Thai version of the Pittsburgh Sleep Quality Index; T-PSQI) ของ Buysse และคณะ (1989) ฉบับภาษาไทย ได้รับการพัฒนาโดย ตะวันชัย จิระประมุขพิทักษ์ และวรัญ ตันชัยสวัสดิ์ (1997) มีคำถามทั้งหมด 9 ข้อ มีค่าความไวเท่ากับ 89.6 ค่าความจำเพาะเท่ากับ 86.5 และพบว่ามี ความตรงและความเที่ยงที่ดีโดยค่า Cronbach's alpha coefficient เท่ากับ 0.73 การแปลผลนั้นนำข้อคำถามมาจัดเป็น 7 องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบจะมีค่าคะแนนระหว่าง 0-3 คะแนน คะแนนรวมที่เป็นไปได้มีค่าระหว่าง 0-21 คะแนน โดยคะแนนรวมที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 5 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพการนอนที่ดี และมีคะแนนรวมที่มากกว่า 5 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพการนอนที่ไม่ดี

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบทดสอบทั้งสองชุดด้วยตนเอง

- การบันทึกข้อมูลลักษณะทางกายภาพ เพื่อตรวจสอบถึงคุณลักษณะโครงสร้างของกลุ่มตัวอย่าง และสามารถนำข้อมูลส่วนนี้ไปใช้ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย

- กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการบันทึกส่วนสูง โดยใช้เครื่องวัดส่วนสูง และการชั่งน้ำหนักตัวโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัลเครื่องเดียวกันตลอดการทดลอง

- ประเมินสัดส่วนของร่างกาย ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย น้ำหนักและส่วนสูงนั้นจะถูกนำมาคำนวณเพื่อใช้สำหรับค่าดัชนีมวลกาย

- การบันทึกสัญญาณชีพรวมถึงอัตราการเต้นของหัวใจ ความดันโลหิตจะถูกวัดโดยเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ (Heart rate monitor), เครื่องวัดความดันแบบดิจิทัล (Blood pressure monitor) ซึ่งจะวัดที่จุดเริ่มต้นของการทดลอง

จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างสร้างความคุ้นเคยกับวิธีการทดสอบก่อนจะเริ่มกระบวนการทดลองหนึ่งสัปดาห์ก่อนเข้าสู่ช่วงระยะเวลาทดลอง

โดยระยะเวลาทดลองมีขั้นตอนการวิจัยทั้งหมด แบ่งออกเป็น 3 ครั้ง โดยการเก็บข้อมูลแต่ละครั้งจะทำในช่วงระยะเวลาเดียวกัน เพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดจากจังหวะรอบวันในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง (Circadian rhythm) ดังนี้

ครั้งที่ 1 เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการทดลอง (ค่าพื้นฐานก่อนภาวะอดนอน)

ทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง ประเมินสมรรถภาพความตั้งใจ และการตอบสนองทางการเคลื่อนไหว มีรายละเอียด ดังนี้

- การวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (ใช้เวลาทั้งหมด 30 นาที)

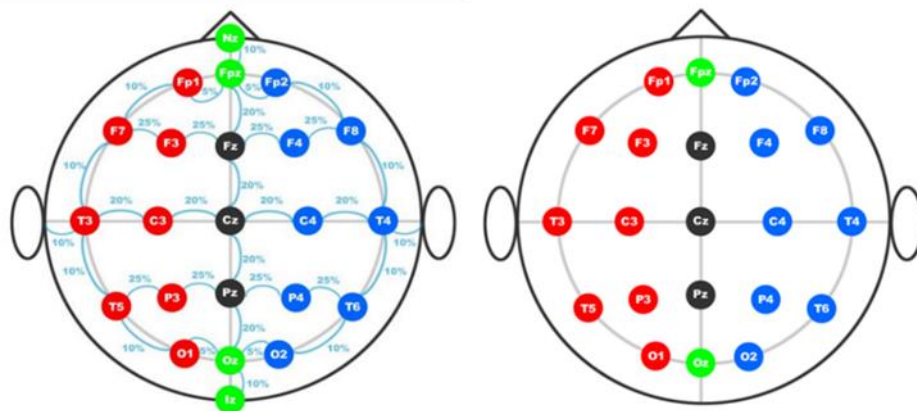
กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการประเมินสัญญาณไฟฟ้าทางสรีรวิทยาและดำเนินการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองในห้องที่มีความเข้มของแสงสว่างน้อยกว่า 1 ลักซ์ อุณหภูมิห้องที่ 23 (± 1) องศาเซลเซียส (Jarraya et al, 2012) จากนั้นให้นั่งบนเก้าอี้ที่อยู่ในท่าสบาย มีหน้าจอกอมพิวเตอร์ตั้งอยู่ตรงหน้าของตัวผู้เข้าร่วมวิจัย ในการศึกษาครั้งนี้ตัวแปรของคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) ที่จะศึกษาได้แก่ ความถี่ของคลื่น (Frequency of the wave) และขนาดของคลื่น (Amplitude of the wave) ซึ่งสัญญาณ จะถูกบันทึกผ่านอิเล็กโทรดด้วยระบบ International 10/20 system (Trans Cranial Technologies, 2012) ซึ่งเป็นมาตรฐานการกำหนดตำแหน่งการแปะอิเล็กโทรดลงบนหนังศีรษะเพื่อวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG) โดยมีหลักการคือใช้ระยะห่างระหว่างตำแหน่งบนกระดูก (Bone landmark) เพื่อสร้างเป็นตารางที่มีการตัดกันที่ร้อยละ 10-20 ของระยะแต่ละอันที่วัดเพื่อวางขั้วไฟฟ้าตำแหน่งนั้นๆ ชุดของอิเล็กโทรดทั้งหมดจะคิด 21 ตำแหน่ง ได้แก่ FPz, FP1, FP2, FZ, F3,

F4, F7, F8, T3, C3, Cz, C4, T4, T5, P3, Pz, P4, T6, O1, O2 และ OZ การวัดระยะห่างต่างๆด้วยสายวัดเป็นเซนติเมตร ตำแหน่งบนกระดูกที่ใช้ ได้แก่

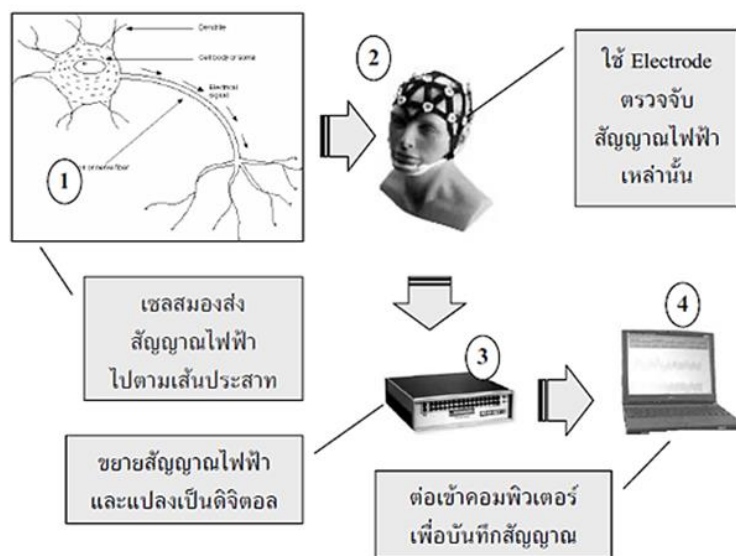
- Inion คือรอยนูนบนกระดูกที่กึ่งกลางด้านหลังศีรษะ
- Nasion คือร่องระหว่างตำแหน่งเหนือจมูกได้หน้าผาก
- Preauricular point คือรอยนูนของกระดูกด้านหน้าของรูหูใกล้กับขอบบนของ Tragus

การบันทึก Ground & Reference มักถูกติดที่ Mastoid ที่ตำแหน่ง M1, M2 (หลังดึงหูซ้ายและขวา) เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ถูกรบกวนน้อยที่สุด หมวก EEG ทำด้วยผ้ายืดหยุ่น Elastic spandex-type fabric โดยอิเล็กโทรดเป็นแบบ Silver/silver chloride (Ag/AgCl) ที่ติดอยู่กับผ้า มีการใส่เจลเพื่อช่วยการนำไฟฟ้าผ่านอิเล็กโทรด สำหรับอิเล็กโทรดทั้งหมดใช้สัญญาณไฟฟ้าสลับ (Impedance) ที่ต่ำกว่า 5 กิโลโอห์ม (kOhms) การบันทึกด้วยระบบ eego software ตั้งค่าวงจรรองความถี่ (Band pass filter) เพื่อขจัดสัญญาณความถี่ที่ไม่ต้องการออกไป ประกอบด้วยสัญญาณการกรองความถี่ต่ำ (Low pass) ที่ 0.3 Hz และการกรองความถี่สูง (High pass) ที่ 30 Hz จากนั้นจะถูกส่งไปผ่านกระบวนการแปลงรูปแบบของสัญญาณจากอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล (A/D converter) จัดเก็บข้อมูลโดยใช้อัตราการสุ่มวัดสัญญาณ (Sampling rate) ที่ 512 Hz การวิเคราะห์คุณลักษณะสำคัญและกระบวนการแปลผลสัญญาณ EEG โดยทั่วไปองค์ประกอบความถี่จะถูกคำนวณโดยใช้ระบบการแปลงสัญญาณการแยกประเภทของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมอง โดยอาศัยกระบวนการแปลงฟูริเยร์แบบเร็ว (Fast Fourier Transform (FFT)) ที่เป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ทำการแปลงจากโดเมนของเวลา หรือ Waveform ที่เป็นการประเมินระยะของการนอนหลับจากการสังเกตกราฟที่เป็นข้อมูลดิบ (Raw data) มาอยู่ในรูปของโดเมนความถี่ หรือ Spectrum โดยในการศึกษาคือการดูปริมาณการนอนหลับ ที่เรียกว่า quantitative analysis หรือ qEEG ที่ดูช่วงคลื่นไฟฟ้าสมองที่กำหนดไว้ สามารถแบ่งรูปแบบของคลื่นตามช่วงความถี่ (Frequency) ได้แก่ 1) คลื่นเดลต้า (Delta wave) ความถี่ต่ำกว่า 0.5-3.5 Hz 2) คลื่นธีต้า (Theta wave) มีความถี่ระหว่าง 3.5-7.5 Hz 3) คลื่นอัลฟา (Alpha wave) มีความถี่ระหว่าง 7.5-12.5 Hz และ 4) คลื่นเบต้า (Beta wave) มีความถี่ระหว่าง 12.5-30 Hz (Sawant & Jalali, 2010) ในส่วนของขนาดของคลื่น (Amplitude) โดยทั่วไปวัดจาก Peak to peak หน่วยเป็นไมโครโวลต์ (μV) แบ่งออกเป็น Low amplitude (ขนาดต่ำกว่า 20 μV), Medium amplitude (ขนาด 20-50 μV) และ High amplitude (มากกว่า 50 μV) การวิเคราะห์ EEG คำนวณได้จาก Power (Amplitude²) สำหรับแต่ละช่วงความถี่ของคลื่นจะใช้เวลาในการคิดเครื่องมือ 20

นาที จากนั้นทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Spontaneous EEG) โดยจะถูกบันทึกในขณะที่ลืมตาและขณะหลับตา อย่างละ 5 นาที



ภาพที่ 10 การวางตำแหน่งขั้วไฟฟ้า (Electrode) ตามระบบ 10-20
(Trans Cranial Technologies Ltd., 10/20 System Positioning Manual, 2012)



ภาพที่ 11 การบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง
(อนุพันธ์ ภารศิลป์, 2549)

- แบบทดสอบ Stroop Test (ใช้เวลาทั้งหมด 5 นาที)

คือแบบทดสอบสีและคำ (ตัวอักษร) ที่ถูกแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ แบบทดสอบนี้ถูกสร้างและพัฒนาโดย Stroop ค.ศ. 1935 แบบทดสอบนี้ประกอบด้วย 3 ชุดการทดลอง (3 Tasks) ในแต่ละชุดการทดลอง มีชุดการทดสอบ (Trial) จำนวน 15 ชุด ที่เป็นโหมดการสุ่ม (Random mode)

ประกอบด้วยสิ่งกระตุ้นที่เป็นสีทั้งหมด 4 สี ได้แก่ แดง น้ำเงิน เขียว และเหลือง โดยมีรายละเอียดการทดสอบ ดังตัวอย่างภาพที่ 12 ชุดการทดสอบที่ 1 ผู้รับการทดสอบต้องตั้งชื่อสีของแถบของ X (Color task) เช่น (เช่น XXX ในหมึกสีแดง น้ำเงิน หรือเขียว) ผู้รับการทดสอบต้องตอบสนองตามสีที่เห็นด้วยการอ่านสีให้ถูกต้องด้วยความรวดเร็ว ชุดการทดสอบที่ 2 ผู้รับการทดสอบจะต้องตั้งชื่อคำศัพท์ (Word task) เช่น เขียว น้ำเงิน แดง ผู้รับการทดสอบต้องตอบสนองตามชื่อคำศัพท์ที่เห็นด้วยการอ่านสีให้ถูกต้องด้วยความรวดเร็ว และชุดการทดสอบที่ 3 ผู้รับการทดสอบจะต้องตั้งชื่อสีของหมึกมากกว่าคำ (Color-word task) อย่างรวดเร็ว โดยหน้าจอแสดงชื่อของสีที่พิมพ์ในสีหมึกที่ขัดแย้งกัน (เช่นคำว่า " blue " ในหมึกสีแดง) ผู้รับการทดสอบต้องตอบสนองตามสีของคำศัพท์ด้วยการอ่านสีให้ถูกต้องด้วยความรวดเร็ว ตัวแปรที่ถูกบันทึก ได้แก่ เวลาในการตอบสนองและความผิดพลาดจากการทำในแต่ละชุดการทดสอบ โดยแบบทดสอบชุดนี้วัดสมองส่วนหน้าในส่วนที่เรียกว่า Lateral prefrontal cortex และ Anterior cingulate cortex นอกจากนี้ยังวัดการทำงานของสมองในส่วน Temporal และ Parietal lobe สามารถบ่งชี้ถึงการทำงานประสานกันของสมองส่วนหน้า ทั้งซีกซ้ายและซีกขวา

Color-task	Word-task	Color-word task
XXXXX	RED	BLUE
XXXXX	GREEN	YELLOW
XXXXX	RED	GREEN
XXXXX	BLUE	RED
XXXXX	BLUE	BLUE
XXXXX	YELLOW	GREEN
XXXXX	GREEN	RED

ภาพที่ 12 รูปแบบการทดสอบ Stroop test

ทั้งหมด 3 ชุดการทดสอบ ได้แก่ Color-task, Word-task และ Color-word task แสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ และผู้รับการทดสอบต้องอ่านสีให้ถูกต้องด้วยความรวดเร็ว

- แบบทดสอบการตอบสนองด้วยมือทั้งสองข้างต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Bimanual Dual Tasking) (ใช้เวลาทั้งหมด 30 นาที)

ในการศึกษาครั้งนี้ตัวแปรของสมรรถภาพความตั้งใจ พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของเวลาปฏิกิริยา (Reaction time), เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time) และความผิดพลาดในการตอบสนอง (Error response) ระหว่างการทดสอบด้วยการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่าง (Single task) ไปสู่การตอบสนองต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual tasking) จากอุปกรณ์ Fitlight Trainer™ และอุปกรณ์สวมใส่ Accelerometer sensor ติดที่บริเวณหลังข้อมือของทั้งมือข้างซ้ายและมือข้างขวา โดยกระบวนการทดสอบสมรรถภาพความตั้งใจและการตอบสนองทางการเคลื่อนไหว จะใช้การทดสอบเป็นแบบงานหนึ่งอย่าง (Single task) และงานสองอย่าง (Dual task) คัดแปลงจากการศึกษาของ Zwierko และคณะ (2014) และการศึกษาของ Laessoe และคณะ (2016) ด้วยอุปกรณ์ Fitlight Trainer™ (Fitlight Sports Corp., Canada) ซึ่งประกอบไปด้วยแบบทดสอบการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่างด้วยมือซ้ายหนึ่งข้าง (Left hand single task) แบบทดสอบแบบการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่างด้วยมือขวาหนึ่งข้าง (Right hand single task) และแบบทดสอบการตอบสนองด้วยมือทั้งสองข้างต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Bimanual Dual Task) (Laessoe et al., 2016b; Zwierko et al., 2014)

ในการทดสอบทั้ง Left - Right hand Single task และ Bimanual Dual task ประกอบด้วยแผ่นแสงทั้งหมด 8 จุด (8 wireless light discs) ซึ่งจะถูกวางบนโต๊ะที่มีพื้นที่ขนาด 110 x 80 เซนติเมตร แผ่นแสงแต่ละจุดห่างกัน 20 เซนติเมตร โดยทางซ้ายวางแผ่นแสง 4 จุด และทางขวาวางแผ่นแสง 4 จุด ประกอบกันเป็นครึ่งวงกลม ซึ่งจุดเริ่มต้นคือตำแหน่งกึ่งกลางของโต๊ะที่ระยะ 55 เซนติเมตร (ตำแหน่งที่ยืนและวางมือ) ซึ่งการวางมือสองข้างทั้งมือซ้ายและมือขวาอยู่ที่ตำแหน่งข้างจุดเริ่มต้น โดยระยะทางจากจุดกึ่งกลางเริ่มต้นของมือทั้งสองข้างถึงเป้าหมาย (แผ่นแสง) มีระยะที่ 45 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามตำแหน่งของการวางแผ่นแสงเป็นตำแหน่งที่กลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าถึงหรือเอื้อมมือแตะได้ขณะที่ยืนอยู่ตรงกลางของโต๊ะที่ใช้ในการทดสอบ (ดังภาพที่ 13) โดยการเข้าถึงแผ่นแสง กลุ่มตัวอย่างจะต้องตอบสนองด้วยการเคลื่อนที่มือให้เร็วที่สุดเท่าที่สามารถทำได้เพื่อดับไฟ

การทดสอบแบบการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่าง (Single task) ประกอบด้วยการทดลอง (Trial) ทั้งหมด 10 ชุด ที่เป็นโหมดการสุ่ม (Random mode) ในการทดลองแต่ละครั้ง ประกอบด้วย การตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นประเภทสัญญาณไฟ (Visual stimuli) ที่เป็นสีแดง มีการปฏิบัติซ้ำจำนวน 20 ครั้ง (Repetitive reaching tasks) ซึ่งสัญญาณไฟส่องสว่างจะถูกสุ่มให้ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 0.5-3 วินาที ภายหลังจากกลับมาจุดเริ่มต้น เพื่อเป็นการป้องกันการคาดเดาก่อนสิ่งกระตุ้นจะ

เกิดขึ้น และระหว่างช่วงการทดสอบให้มีเวลาแบบสลับช่วงพัก (Between trial-interval) อยู่ระหว่าง 10-15 วินาที เพื่อป้องกันการเกิดการเรียนรู้ (Learning effect) จากชุดการทดสอบก่อนหน้าที่ได้รับ โดยในการทดสอบเป็นการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่เข้ามาทีละจุด จากแผ่นแสงทั้งหมด 8 จุด หากสัญญาณไฟเกิดขึ้นบนตำแหน่งแผ่นแสง 4 จุดที่อยู่ทางฝั่งซ้าย กลุ่มตัวอย่างจะต้องใช้มือซ้ายในการตอบสนองด้วยการเอื้อมมือดับไฟ (Left hand single task) แต่หากสัญญาณไฟเกิดขึ้นบนตำแหน่งแผ่นแสง 4 จุดที่อยู่ทางฝั่งขวา กลุ่มตัวอย่างจะต้องใช้มือขวาในการตอบสนองด้วยการเอื้อมมือดับไฟ (Right hand single task)

การทดสอบแบบการตอบสนองด้วยมือทั้งสองข้างต้องงานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Bimanual dual task) ประกอบด้วยการทดลอง (Trial) ทั้งหมด 10 ชุด ที่เป็นโหมดการสุ่ม (Random mode) ในการทดลองแต่ละครั้ง ประกอบด้วยการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นประเภทสัญญาณไฟ (Visual stimuli) ที่เป็นสีแดง มีการปฏิบัติซ้ำ จำนวน 20 ครั้ง (Repetitive reaching tasks) ซึ่งสัญญาณไฟจะถูกสุ่มให้ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 0.5-3 วินาที ภายหลังจากกลับมาจุดเริ่มต้น เพื่อเป็นการป้องกันการคาดเดาก่อนสิ่งกระตุ้นจะเกิดขึ้น และระหว่างช่วงการทดสอบให้มีเวลาแบบสลับช่วงพัก (Between trial-interval) อยู่ระหว่าง 10-15 วินาที เพื่อป้องกันการเกิดการเรียนรู้ (Learning effect) จากชุดการทดสอบก่อนหน้าที่ได้รับ โดยในการทดสอบกลุ่มตัวอย่างจะต้องใช้มือสองข้างทั้งมือซ้ายและมือขวาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่เป็นสัญญาณไฟสีแดงที่เข้ามาพร้อมกันทีละ 2 จุด จากแผ่นแสงทั้งหมด 8 จุด

เครื่องมือในการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในการศึกษาคั้งนี้จะใช้ Accelerometer sensor เพื่อตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของความเร็วในการเคลื่อนไหว สามารถวัดได้ด้วยความเร็ว 3 ระนาบ (Tri-axial accelerometer) แล้วนำมาหาความเร็วสัมพัทธ์ (Resultant velocity) โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร $RV = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$ ซึ่งอุปกรณ์จะมี micro sensor ที่มีขนาดเล็ก ทำหน้าที่เป็นเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว (Movement sensor) โดยในการทดสอบจะติดอุปกรณ์ที่ตำแหน่งบริเวณข้อมือของกลุ่มตัวอย่าง และมีการติดตั้งกล้อง 1 ตัว เพื่อบันทึกข้อมูลขณะที่กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบในรูปแบบไฟล์วิดีโอ (Video reference) ดังภาพที่ 13

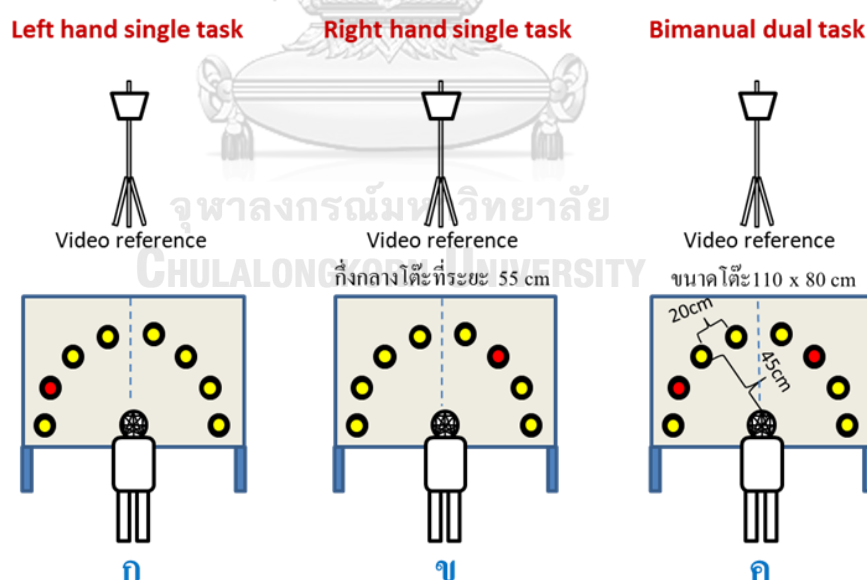
จากการทดสอบด้วยการทดลอง สามารถระบุตำแหน่งของการวัดตัวแปรของการศึกษาได้ ดังนี้

- เวลาปฏิกิริยา (Reaction time; RT) คือช่วงเวลาตั้งแต่สิ่งกระตุ้น (แสงไฟ) ปรากฏจนถึงจังหวะแรกที่มีมือของกลุ่มตัวอย่างเริ่มมีการเคลื่อนไหว ซึ่งกำหนดเป็นจุดเวลาแรกที่ความเร็วของมือสูงกว่า 7% ของความเร็วสูงสุดของการเข้าถึงสิ่งกระตุ้นนั้น

- เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time; MT) คือช่วงเวลาตั้งแต่กลุ่มตัวอย่างเริ่มต้นการเคลื่อนไหว (Initiation of movement) ของมือเพื่อตอบสนองสิ่งกระตุ้น จนถึงเวลาที่การเคลื่อนไหวของมือเสร็จสิ้น (Termination of movement) (ตั้งแต่เอื้อมมือ ไปตอบสนองต่อแสงไฟจนกระทั่งแสงไฟดับ) ที่ความเร็วของมือต่ำกว่า 7% ของความเร็วสูงสุดของการเข้าถึงสิ่งกระตุ้นนั้น และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ (Peak velocity; PV) ของการเคลื่อนไหวของมือระหว่าง MT

- เวลาในการตอบสนอง (Response time) คือช่วงเวลาตั้งแต่สิ่งเร้าปรากฏ จนร่างกายเคลื่อนไหวเสร็จสมบูรณ์ หรือเป็นเวลารวมระหว่าง เวลาปฏิกิริยาบวกกับเวลาการเคลื่อนไหว

- ความผิดพลาดในการตอบสนอง (Error response; ERR) คือการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นเป้าหมายไม่ถูกต้อง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ ก) จำนวนครั้งที่สิ่งกระตุ้นเป้าหมายถูกนำเสนอแต่กลุ่มตัวอย่างไม่ได้ตอบสนอง (Omission errors) และ ข) จำนวนครั้งที่กลุ่มตัวอย่างทำการตอบสนองทั้งที่ยังไม่มีการนำเสนอสิ่งกระตุ้นเป้าหมาย (Commission errors)



ภาพที่ 13 การวัดสมรรถภาพความตั้งใจและความสามารถทางการเคลื่อนไหว ด้วยการทดสอบ 3 รูปแบบ ได้แก่ ก) แบบทดสอบการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่างด้วยมือซ้ายเมื่อสัญญาณไฟเกิดขึ้นบนตำแหน่งแผ่นแสง 4 จุดที่อยู่ทางฝั่งซ้าย (Left hand single task) ข)

แบบทดสอบแบบการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่างด้วยมือขวาเมื่อสัญญาณไฟเกิดขึ้นบนตำแหน่ง แผ่นแสง 4 จุดที่อยู่ทางฝั่งขวา (Right hand single task) และ ค) แบบทดสอบการตอบสนองด้วยมือ ทั้งสองข้างต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกันหรือเมื่อสัญญาณไฟเกิดขึ้นพร้อมกันที่ละ 2 จุด บนแผ่น แสงทั้งหมด 8 จุด (Bimanual Dual Task)

- การทดสอบการยื่นย่อขากระโดดสูง (Counter movement jump; CMJ)

เป็นการทดสอบพลังของกล้ามเนื้อขาจากการกระโดดในแนวตั้ง (Vertical jump) โดย พิจารณาจากแรงสูงสุดของการกระโดด (Maximum force output) ดำเนินการทดสอบโดยใช้เครื่อง ทดสอบกำลัง FT 700 Power และ Ballistic measurement system software ระบบประกอบด้วย แผ่น แแรง (Force plate) และมิเตอร์สายขยาย (ตัวแปลงสัญญาณระยะทาง) USB อินเทอร์เน็ตการเก็บ รวบรวมข้อมูลและซอฟต์แวร์ที่กำหนดเองแม่นยำในการวัดการเคลื่อนไหวในแนวตั้ง โปรแกรม การวิเคราะห์สามารถรายงานบนความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของระบบ reveals การทำซ้ำที่ดี ของการวัด โดยในการทดสอบกลุ่มตัวอย่างจะได้รับคำแนะนำให้ทำการทดสอบการกระโดดบน เครื่อง FT 700 Power อย่างเต็มความสามารถสอดคล้องกับการวางมือเท้าเอาไว้ในขณะกระโดด ซึ่ง กลุ่มตัวอย่างดำเนินการทดสอบจากการกระโดดทั้งหมด 3 ครั้ง โดยเลือกครั้งที่ดีที่สุด และในแต่ละ ครั้งจะคั่นด้วยช่วงระยะเวลาการพัก 10-15 วินาที (อ้างอิงจากงานวิจัยของ Bazett-jone, 2008)

ภายหลังจากการประเมินครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างจะต้องทำการจับฉลากก่อนเข้ารับการทดลอง เพื่อสุ่มรูปแบบการทดลองทั้ง 3 รูปแบบ ให้กลุ่มตัวอย่างได้ปฏิบัติ โดยกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะต้อง ปฏิบัติการทดลองในรูปแบบหมุนเวียนสมดุลที่มีลำดับแตกต่างกัน (Across subject Counterbalance design) เพื่อป้องกันผลกระทบที่เกิดจากลำดับในการให้รูปแบบการทดลอง โดยในการทดสอบแต่ละครั้งที่ปฏิบัติมีระยะเวลาห่างกัน 1 สัปดาห์ และการทดลองแต่ละรูปแบบจะทำการทดสอบ 1 วัน และอีกครั้งวันเช้า ซึ่งการเก็บข้อมูลมีการวางแผนให้อยู่ในช่วงระยะเวลาที่นักกีฬาว่างจากการ ฝึกซ้อมหรือแข่งขัน เพื่อลดผลกระทบจากปัจจัยหรือตัวแปรรบกวน (Confounding factor) ที่อาจ ส่งผลต่อตัวแปรตามของการศึกษา โดยรูปแบบการทดลอง มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

รูปแบบที่ 1 อดนอนและไม่มีการงีบหลับ (Sleep Deprivation with No-nap; SDNN)

รูปแบบที่ 2 อดนอนและงีบหลับ 10 นาที (Sleep Deprivation with 10-min nap; SDN10)

รูปแบบที่ 3 อดนอนและงีบหลับ 30 นาที (Sleep Deprivation with 30-min nap; SDN30)

รายละเอียดการเก็บข้อมูลในวันที่ผู้เข้าร่วมวิจัยเข้ารับรูปแบบการทดลอง มีดังนี้

- ผู้เข้าร่วมวิจัยแต่งกายด้วยชุดออกกำลังกายหรือชุดกีฬา สวมใส่แล้วรู้สึกสบาย ไม่อึดอัด ในช่วงที่รับรูปแบบการทดลอง

- การเก็บข้อมูลผู้เข้าร่วมวิจัยในแต่ละครั้ง สามารถเก็บข้อมูลได้คราวละ 2 คน โดยมีการแยกห้องในระหว่างที่รอดำเนินการเก็บข้อมูล

- ในการเข้ารับรูปแบบทดลอง ผู้เข้าร่วมวิจัยเริ่มอดนอนตั้งแต่ช่วงเวลา 22.00 น ถึง 9.00 น. ซึ่งรูปแบบการทดลองมีทั้งหมด 3 รูปแบบ ดังนั้นผู้เข้าร่วมวิจัยจึงต้องอดนอนทั้งหมด 3 ครั้งที่ได้รับ การทดลอง

ครั้งที่ 2 เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง (หลังอดนอน)

ในระหว่างอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผู้วิจัยมีการเตรียมอุปกรณ์เพื่อความบันเทิง (Entertainment equipment) ให้กลุ่มตัวอย่างเพื่อทำกิจกรรม ประกอบด้วย จอโทรทัศน์ เกมส์ ออนไลน์ นิยาย นวนิยาย ภาพยนตร์ และเพลง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการคัดเลือกสื่อและกิจกรรมต่างๆ อย่างเคร่งครัด เพื่อลดผลกระทบที่อาจส่งผลต่อความตื่นตัวและอารมณ์ของกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้ผู้วิจัยมีการบันทึกข้อมูลด้วยกล้องวิดีโอ (Video Monitor) ในระหว่างการอดนอน เพื่อติดตาม เฝ้าระวัง และป้องกันไม่ให้เกิดการผลอยหลับ (Micro sleep) ของกลุ่มตัวอย่างในระหว่างอดนอน

หลังจากกลุ่มตัวอย่างได้รับรูปแบบการทดลอง ภายหลังจากภาวะอดนอน กลุ่มตัวอย่างจะได้รับ

- การตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

- แบบทดสอบ Stroop Test

- แบบทดสอบการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่าง (Single task)

- แบบทดสอบการตอบสนองด้วยมือทั้งสองข้างต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน

(Bimanual Dual Tasking)

- การทดสอบการยื่นย่อขากระโดดสูง (Counter movement jump; CMJ)

ครั้งที่ 3 เก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง (ภายหลังการงีบหลับ)

โดยทั้งในกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับรูปแบบที่ 1, 2 และ 3 ภายหลังจากที่อดนอนและไม่ได้งีบหลับ (SDNN), อดนอนและงีบหลับ 10 นาที (SDN10) และอดนอนและงีบหลับ 30 นาที (SDN30) กลุ่มตัวอย่างจะได้รับ

- การตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

- แบบทดสอบ Stroop Test

- แบบทดสอบการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่าง (Single task)

- แบบทดสอบการตอบสนองด้วยมือทั้งสองข้างต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Bimanual Dual Tasking)

- การทดสอบการยื่นย่อขากระโดดสูง (Counter movement jump; CMJ)

โดยการดำเนินการทดสอบในช่วงภายหลังภาวะอดนอน (ครั้งที่ 2) และภายหลังจากการไม่จับหลับและมีการจับหลับ (ครั้งที่ 3) ตามรูปแบบการทดลองทั้ง 3 รูปแบบที่กลุ่มตัวอย่างได้รับ มีรายละเอียดวิธีการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง การประเมินสมรรถภาพความตั้งใจและความสามารถทางการเคลื่อนไหวด้วยแบบทดสอบการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่าง (Single task) และแบบทดสอบการตอบสนองด้วยมือทั้งสองข้างต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Bimanual Dual Tasking) เช่นเดียวกับการเข้ารับการทดลองครั้งที่ 1

- การติดตามกลุ่มตัวอย่างในขณะที่จับหลับ (ตามรูปแบบการทดลอง) กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง โดย

- กลุ่มตัวอย่างนั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักงานในท่าสบาย นั่งในห้องที่มีเสียงเงียบสงบ ไฟสลัวหรือมืด (ห้องปฏิบัติการมีผ้าม่านเพื่อปรับลดระดับแสงสว่างที่อาจรบกวนกลุ่มตัวอย่างขณะทำการทดลอง) และมีอุณหภูมิห้องเย็นที่ $23 (\pm 1)$ องศาเซลเซียส ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการเตรียมผ้าห่มและหูฟังตัดเสียงรบกวน (Noise cancelling) ให้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างจับหลับได้ง่ายที่สุด

- เริ่มบันทึก (นับ) จากระยะเวลาตั้งแต่เริ่มจับหลับจนกระทั่งหลับ (Sleep latency) จากนั้นระยะเวลาการจับหลับของกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนขึ้นอยู่กับรูปแบบการทดลองที่ได้รับ ทั้งนี้ผู้วิจัยมีการติดตาม (Monitor) คลื่นที่จอแสดงผล และสังเกตการณ์ภายในห้องทดลองตลอดระยะเวลาของการเก็บข้อมูล หากการจับหลับไม่อยู่ในช่วงดังกล่าวหรือเกิดสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น ข้อมูลจะถูกแยกออกจากการวิเคราะห์

- การหยุดบันทึก (นับ) เวลาการจับหลับ เกิดขึ้นเมื่อครบกำหนดเวลาตามรูปแบบการทดลองที่กลุ่มตัวอย่างได้รับ ทำโดยวิธีการปลุกให้ตื่น

- ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถจับหลับได้ตามรูปแบบที่กำหนด อาจเนื่องมาจากความตื่นเต้นหรือความเกร็งของกล้ามเนื้อที่อาจเกิดขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยมีมาตรการหรือเงื่อนไขในการควบคุมตัวแปรของการศึกษา คือ หากกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถจับหลับได้ภายในระยะเวลา 30 นาที ผู้วิจัยจะทำการหยุดบันทึกข้อมูล ณ ขณะนั้น และให้กลุ่มตัวอย่างแยกตัวออกมา

พัก โดยระหว่างพักจะให้กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกควบคุมลมหายใจ (Deep breathing) เพื่อช่วยให้ผ่อนคลายและสามารถกลับไปดำเนินการตามรูปแบบการทดลองได้ราบรื่นขึ้น

- ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างได้รับรูปแบบการทดลองที่ไม่มีการจับหลัก กลุ่มตัวอย่างนั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิงในท่าสบายและจะต้องตื่นอยู่ตลอดเวลา (ในห้องปฏิบัติการที่เงียบสงบ) นอกจากนี้ยังได้รับอนุญาตให้สามารถอ่านนิตยสาร เล่นเกม หรือดูโทรทัศน์ (ตามที่ผู้วิจัยจัดเตรียมให้) ในระหว่างช่วงเวลาที่รูปแบบการทดลองกำหนดไว้

เงื่อนไขการเตรียมตัวก่อนเข้ารับการทดลอง

1) กลุ่มตัวอย่างมีการนอนหลับปกติ โดยเฉลี่ย 7 - 9 ชั่วโมงต่อคืน อย่างน้อยติดต่อกัน 2 คืน เพื่อไม่ให้เกิดการสะสมของการนอนหลับหรือเป็นหนี้การนอน (Sleep debt)

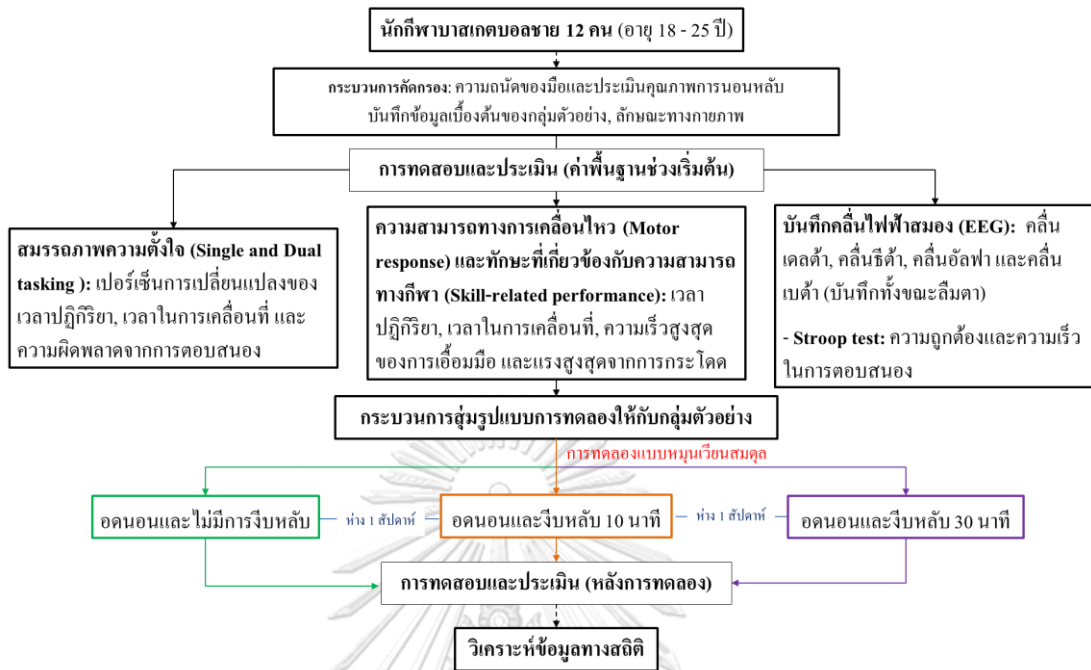
2) กลุ่มตัวอย่างได้รับการตรวจสอบการปฏิบัติตามคำแนะนำนำของผู้วิจัยโดยใช้แบบบันทึกการนอนหลับ ตลอดระยะเวลาของการเข้าร่วมโครงการวิจัย

3) กลุ่มตัวอย่างต้องงดดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน (กาแฟ, ชาทุกชนิดและเครื่องดื่มบำรุงกำลัง) หรือแอลกอฮอล์ภายใน 12 ชั่วโมงก่อนเข้ารับการทดลอง เพราะอาจส่งผลต่อการวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง

4) งดการออกกำลังกายอย่างหนักในคืนก่อนเข้ารับการทดลอง

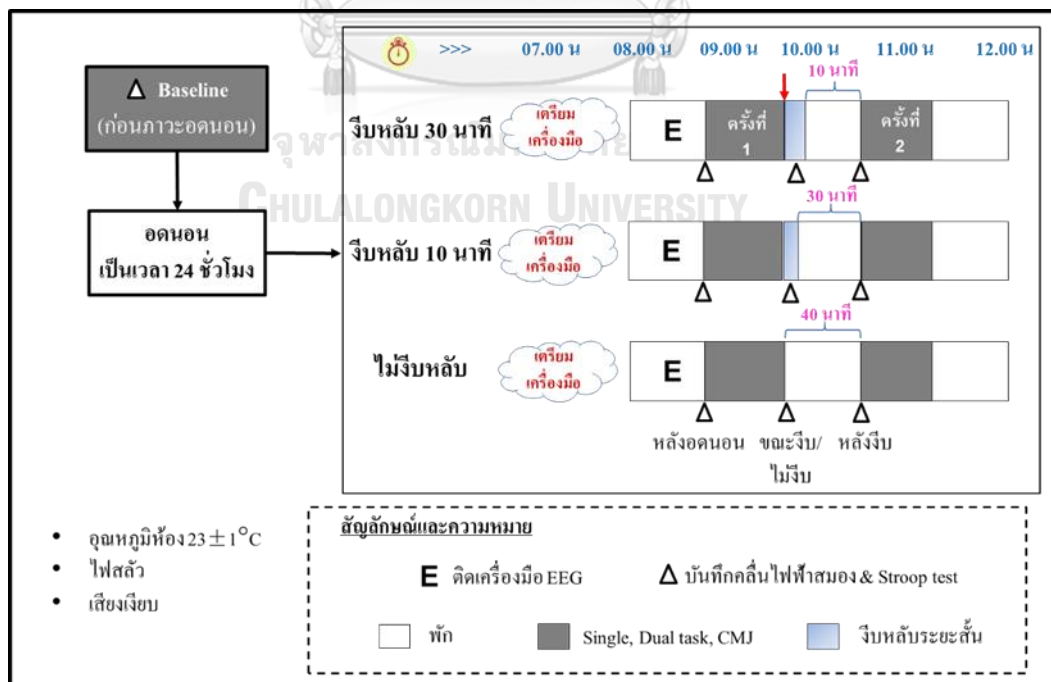
5) รับประทานอาหารตามตารางเวลาของมื้ออาหารปกติ จำนวน 3 มื้อ ได้แก่ เช้า กลางวัน และเย็น โดยมีเวลาพักหลังมื้ออาหารอย่างน้อย 1-2 ชั่วโมงก่อนที่จะเข้ารับการทดลอง

3.3.1 แผนผังการเก็บรวบรวมข้อมูล

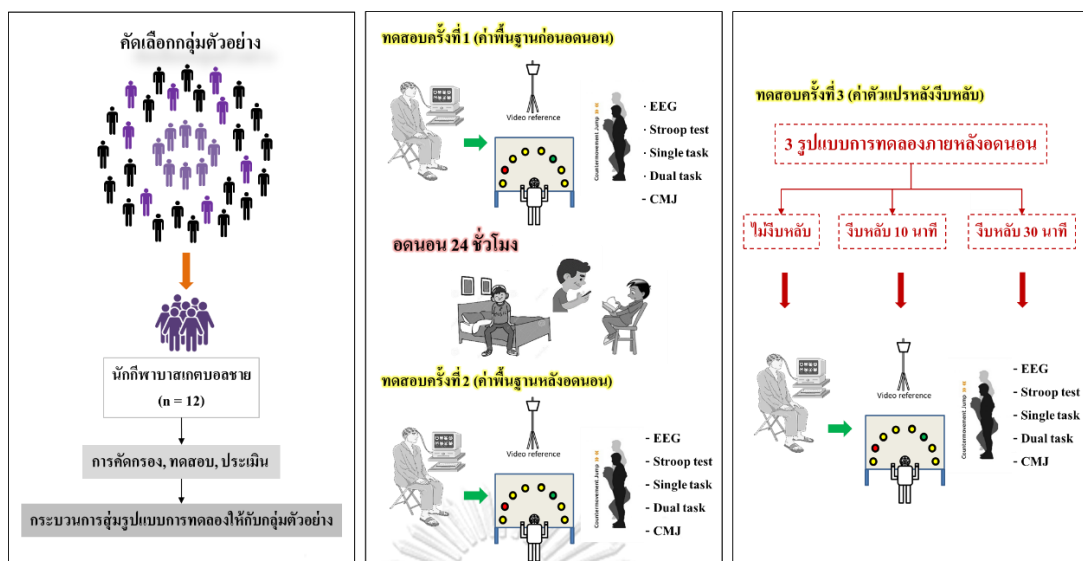


ภาพที่ 14 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษา

3.3.2 กระบวนการทดสอบของการวิจัย



ภาพที่ 15 กระบวนการทดสอบของการศึกษา



ภาพที่ 16 ภาพรวมของกระบวนการทดสอบในการศึกษา

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 เครื่องมือวัดลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics)

- เครื่องวัดความดันแบบดิจิทัล
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- เครื่องวัดส่วนสูง
- เครื่องวัดองค์ประกอบในร่างกาย
- เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

3.4.2 แบบทดสอบ / แบบประเมิน (Test)

- แบบทดสอบมือข้างถนัด (Edinburgh Handedness Inventory test)
- แบบประเมินคุณภาพของการนอนหลับพิตส์เบิร์ก (Thai version of Pittsburgh Sleep Quality Index; T-PSQI)

3.4.3 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalogram; EEG)

- ระบบการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง (eego™ software by Ant neuro)
- เครื่องขยายสัญญาณไฟฟ้า NuAmps (Digital EEG amplifier)
- อิเล็กโทรดใช้บันทึกการกลอกลูกตา (Electrooculogram (EOG))
- หมวกอิเล็กโทรดครอบศีรษะ (EEG cap)
- เจลนำสัญญาณไฟฟ้า (EEG jelly)

- เข็มฉีดยาหัวทุ๋ (ใช้ในการหยอดเจล)
- แอลกอฮอล์ 30% และ 70%
- สำลีก้าน
- เก้าอี้ที่มีพนักพิง (Recliner Chair) สามารถเอนไปด้านหลังได้



ภาพที่ 17 เครื่องมือที่ใช้บันทึกคลื่นไฟฟ้าสมอง

3.4.4 เครื่องวัดสมรรถภาพความตั้งใจ

- อุปกรณ์ Fitlight Trainer™ (Fitlight Sports Corp., Canada)
- Accelerometer sensor (Cometa Systems)



ภาพที่ 18 เครื่องมือประเมินสมรรถภาพความตั้งใจ Fitlight Trainer™

3.4.5 เครื่องมือในการวิเคราะห์ความสามารถทางการเคลื่อนไหว

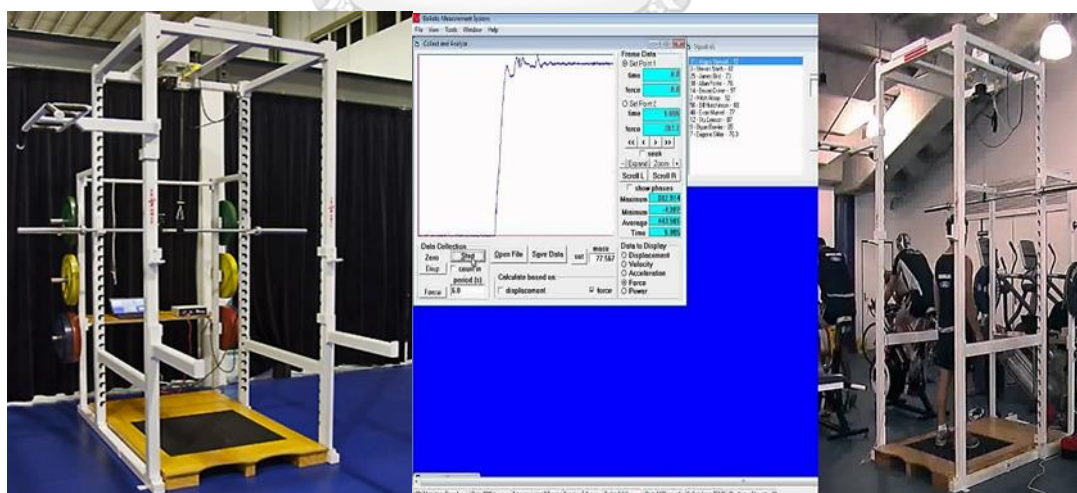
- Accelerometer sensor (Cometa Systems จากประเทศอิตาลี)
- เครื่องคอมพิวเตอร์ประมวลผล
- กล้องถ่ายวิดีโอ จำนวน 1 ตัว



ภาพที่ 19 เครื่องมือในการวิเคราะห์ความสามารถทางการเคลื่อนไหว

3.4.6 เครื่องทดสอบพลังของกล้ามเนื้อเนื่องจากการกระโดดในแนวดิ่ง (Counter movement jump)

- เครื่องทดสอบกำลัง FT 700 Power และ Ballistic measurement system software
- แผ่นแรง (Force plate) และมิเตอร์สายขยาย (ตัวแปลงสัญญาณระยะทาง)
- USB อินเทอร์เน็ตการเก็บรวบรวมข้อมูลและซอฟต์แวร์
- นาฬิกาจับเวลา



ภาพที่ 20 เครื่องทดสอบกำลัง FT 700 Power

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for windows ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูล ได้แก่ เวลาปฏิกิริยา, เวลาในการเคลื่อนที่ ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ กำลังคลื่นไฟฟ้าสมอง เวลาเฉลี่ยและความผิดพลาดในการทำทดสอบ stroop test และแรงสูงสุดในการกระโดด

- วิเคราะห์คลื่นไฟฟ้าสมองเป็น Absolute Power (AP) และ Relative Power (RP) ของช่วงคลื่นความถี่ 4 ช่วงคลื่นความถี่ ได้แก่ คลื่นเดลต้า, คลื่นธีต้า, คลื่นอัลฟา และคลื่นเบต้า

- ทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลแบบโค้งปกติ (Normal distribution) โดยใช้สถิติ Shapiro Wilk test ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละตัวแปรของการศึกษา จะต้องนำเข้าสู่กระบวนการปรับข้อมูลให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกันก่อนด้วยหลักการ Normalization data เพื่อป้องกันความแตกต่างกันของข้อมูลช่วงเริ่มต้นของกลุ่มตัวอย่าง แต่หากการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลมีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ (Non-normal distribution) จะใช้สถิติ Wilcoxon Signed - Rank Test

- การทดลองแต่ละรูปแบบกลุ่มตัวอย่างได้รับการประเมินใน 5 สภาวะ ได้แก่ ก่อนนอน (Pre-SD) หลังนอน (Post-SD) หลังไม่ได้งีบหลับ (Post-NoNap) หลังงีบหลับ 10 นาที (Post-10Nap) และหลังงีบหลับ 30 นาที (Post-30Nap) ซึ่งทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยา, เวลาในการเคลื่อนที่ ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ เวลาเฉลี่ยและความผิดพลาดในการทำทดสอบ stroop test โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with repeated measures) ทดสอบความแตกต่างของคลื่นไฟฟ้าสมองและแรงสูงสุดในการกระโดด โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with repeated measures) ในกรณีพบความแตกต่างได้ทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีการของบอนเฟอโรนนิ (Bonferroni)

- กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องผลของการจับหลักระยะสั้นภายหลังจากอะคนอนที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจและการตอบสนองทางการเคลื่อนไหวของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย ระดับมหาวิทยาลัย โดยการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ 1) เพื่อศึกษาผลของภาวะอะคนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง 2) เพื่อศึกษาผลของการจับหลักระยะสั้นที่มีต่อการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง ภายหลังจากอะคนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลของการจับหลักระยะสั้นเป็นเวลา 10 นาที และ 30 นาทีที่มีต่อการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง ภายหลังจากอะคนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้อามาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติโดยมีการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

4.1 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาบาสเกตบอล เพศชาย ระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 12 คน โดยมีลักษณะทางกายภาพ ประกอบด้วย อายุ อัตราการเต้นของหัวใจ ค่าความดันโลหิต น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย และไขมันในร่างกาย ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของลักษณะทางกายภาพกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะทางกายภาพ	$\bar{X} \pm S.D.$
อายุ (ปี)	22.42 \pm 0.90
อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้ง/นาที)	69.50 \pm 2.88
ค่าความดันโลหิตตัวบน (มิลลิเมตรปรอท)	125.83 \pm 4.32
ค่าความดันโลหิตตัวล่าง (มิลลิเมตรปรอท)	77.17 \pm 5.18
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	76.15 \pm 6.76
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	1.83 \pm 4.10
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร)	23.55 \pm 2.75
ไขมันในร่างกาย (เปอร์เซ็นต์)	14.01 \pm 3.68

4.2 สมรรถภาพความตั้งใจและความสามารถทางการเคลื่อนไหว

4.2.1 เวลาปฏิกิริยา (Reaction time; RT)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของนักกีฬาบาสเกตบอลในแต่ละสภาวะการอดนอน (Conditions) และรูปแบบในการทดสอบ (Tasks) ที่ต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางชนิดวัดซ้ำระหว่างสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบ แสดงในตารางที่ 2 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) ที่ $p < .05$ มีอิทธิพลหลักของรูปแบบในการทดสอบ (Task) ที่ $p < .05$ และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาวะการอดนอนกับรูปแบบในการทดสอบ (Condition x task) ที่ $p < .05$ ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 3 ถึง 5

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยาของสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
สภาวะการอดนอน	82978.61	4	20744.65	6011.77	.000
รูปแบบในการทดสอบ	1044.23	1	1044.23	302.61	.000
สภาวะการอดนอน x รูปแบบในการทดสอบ	229.92	4	57.48	16.66	.000
ความคลาดเคลื่อน	379.57	110	3.45		
รวม	7977456.89	120			

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < .05$

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติการในการทดสอบ single task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

เวลา ปฏิบัติการ (มิลลิวินาที)	Single task	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง งีบ 10 นาที	หลัง งีบ 30 นาที
	$\bar{X} \pm S.D.$	206.83 ± 1.38	272.73 ± 2.18	286.47 ± 1.77	248.46 ± 2.36	253.07 ± 1.83
ก่อน อดนอน	206.83±1.38		-65.91* (.000)	-79.65* (.000)	-41.63* (.000)	-46.24* (.000)
หลัง อดนอน	272.73±2.18	-		-13.74* (.000)	24.27* (.000)	19.67* (.000)
หลัง ไม่จับ หลับ	286.47±1.77	-	-		38.01* (.000)	33.41* (.000)
หลัง งีบ 10 นาที	248.46±2.36	-	-	-		-4.60* (.000)
หลัง งีบ 30 นาที	253.07±1.83	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติการในแต่ละสภาวะการอดนอนของการทดสอบ single task พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬาบาสเกตบอลมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติการที่ช้ากว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้งีบหลับ พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติการยาวนานยิ่งขึ้นอีก หากแต่เมื่องีบหลับทั้งในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างมีเวลาปฏิบัติการเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตาม ภายหลังงีบหลับ 10 นาที พบว่ามีเวลาปฏิบัติการเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าการงีบหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติการในการทดสอบ dual task
จำแนกตามสภาวะการอดนอน

เวลา ปฏิบัติการ (มิลลิวินาที)	Dual task	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
	$\bar{X} \pm S.D.$	213.99 ± 1.84	279.48 ± 1.23	287.23 ± 2.32	254.29 ± 1.87	262.06 ± 1.40
ก่อน อดนอน	213.99±1.84		-65.49* (.000)	-73.24* (.000)	-40.30* (.000)	-48.06* (.000)
หลัง อดนอน	279.48±1.23	-		-7.75* (.000)	25.19* (.000)	17.41* (.000)
หลัง ไม่จับ หลับ	287.23±2.32	-	-		32.94* (.000)	25.18* (.000)
หลัง จับ 10 นาที	254.29±1.87	-	-	-		-7.77* (.000)
หลัง จับ 30 นาที	262.06±1.40	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 4 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติการในแต่ละสภาวะการอดนอนของการทดสอบ dual task พบว่า ภายหลังอดนอน นักกีฬาบาสเกตบอลมีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติการที่ช้ากว่าช่วงก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้จับหลับ พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติการยาวนานยิ่งขึ้นอีก หากแต่เมื่อจับหลับทั้งในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างมีเวลาปฏิบัติการเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตาม การจับหลับ 10 นาที พบว่ามีเวลาปฏิบัติการเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าการจับหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

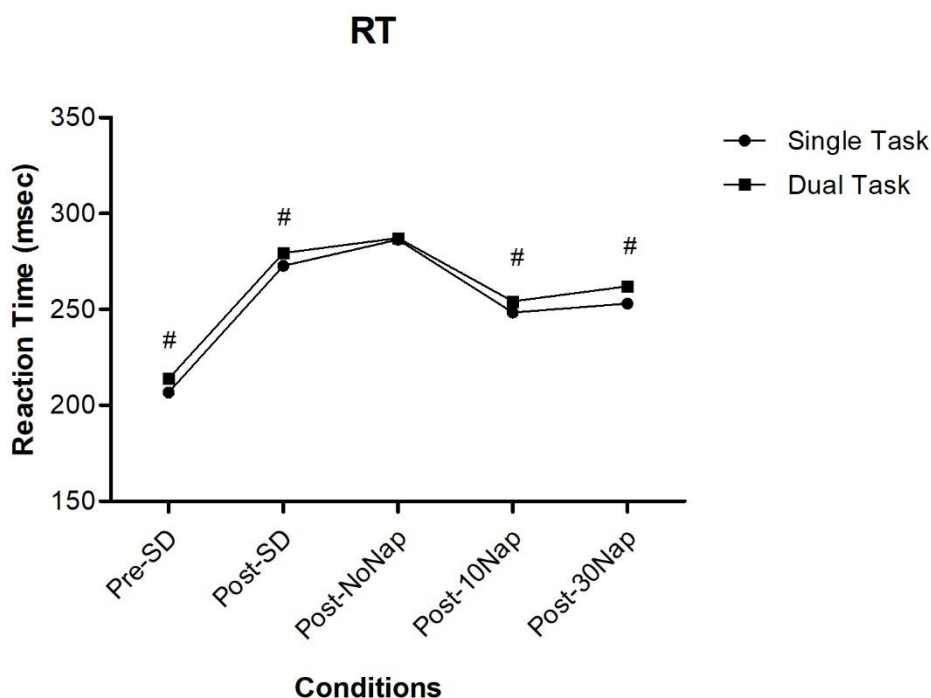
ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติระหว่าง single task กับ dual task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

สภาวะ การอดนอน	เวลาปฏิบัติ (มิลลิวินาที)		Sig
	Single task	Dual task	
	$\bar{X} \pm S.D.$	$\bar{X} \pm S.D.$	
ก่อนอดนอน	206.83±1.38	213.99±1.84 [#]	.000
หลังอดนอน	272.73±2.18	279.48±1.23 [#]	.000
หลังไม่งีบหลับ	286.47±1.77	287.23±2.32	.378
หลังงีบ 10 นาที	248.46±2.36	254.29±1.87 [#]	.000
หลังงีบ 30 นาที	253.07±1.83	262.06±1.40 [#]	.000

[#] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบในการทดสอบ

จากตารางที่ 5 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติในแต่ละสภาวะการอดนอนของทั้ง single task และ dual task ดังภาพ 21 เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติของแต่ละสภาวะการอดนอนในการทดสอบแต่ละรูปแบบ มีรายละเอียดดังนี้

ในสภาวะก่อนอดนอนและภายหลังอดนอน พบว่านักกีฬาบาสเกตบอลมีเวลาปฏิบัติเฉลี่ยในการทดสอบ dual task ช้ากว่าการทดสอบ single task อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้งีบหลับ กลับไม่พบว่ามี ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติระหว่างการทดสอบ single task กับการทดสอบ dual task หากแต่เมื่องีบหลับทั้งในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างก็พบว่าเวลาปฏิบัติเฉลี่ยในการทดสอบ dual task ยังคงช้ากว่าการทดสอบ single task อย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)



ภาพที่ 21 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยา (RT) ในหน่วยมิลลิวินาที (msec) โดยเปรียบเทียบระหว่างสภาวะการอดนอนกับรูปแบบในการทดสอบ (#) บ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบในการทดสอบ ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

4.2.2 เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time; MT)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ของนักกีฬาบาสเกตบอลในแต่ละสภาวะการอดนอน (Conditions) และรูปแบบในการทดสอบ (Tasks) ที่ต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางชนิดวัดซ้ำระหว่างสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบ แสดงในตารางที่ 6 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) ที่ $p < .05$ มีอิทธิพลหลักของรูปแบบในการทดสอบ (Task) ที่ $p < .05$ และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาวะการอดนอนกับรูปแบบในการทดสอบ (Condition x task) ที่ $p < .05$ ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 7 ถึง 9

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ของสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
สภาวะการอดนอน	100608.24	4	25152.06	6306.90	.000
รูปแบบในการทดสอบ	1471.42	1	1471.42	368.96	.000
สภาวะการอดนอน x รูปแบบในการทดสอบ	94.03	4	23.51	5.89	.000
ความคลาดเคลื่อน	438.68	110	3.99		
รวม	10080383.09	120			

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < .05$

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ในการทดสอบ single task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

เวลาในการเคลื่อนที่ (มิลลิวินาที)	Single task	ก่อนอดนอน	หลังอดนอน	หลังไม่จับกลับ	หลังจับ 10 นาที	หลังจับ 30 นาที
	$\bar{X} \pm S.D.$	235.10 ± 1.4	309.52 ± 2.16	318.44 ± 2.36	278.81 ± 2.35	282.38 ± 2.14
ก่อนอดนอน	235.10±1.4		-74.42* (.000)	-83.33* (.000)	-43.71* (.000)	-47.28* (.000)
หลังอดนอน	309.52±2.16	-		-8.92* (.000)	30.71* (.000)	27.14* (.000)
หลังไม่จับกลับ	318.44±2.36	-	-		39.62* (.000)	36.06* (.000)
หลังจับ 10 นาที	278.81±2.35	-	-	-		-3.57* (.002)
หลังจับ 30 นาที	282.38±2.14	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 7 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ในแต่ละสภาวะการอดนอนของการทดสอบ single task พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬาบาสเกตบอลมีค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ที่ช้ากว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้นอน พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ยาวนานยิ่งขึ้นอีก หากแต่เมื่อนอนหลับทั้งในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างมีเวลาในการเคลื่อนที่เฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตามภายหลังนอนหลับ 10 นาที พบว่ามีเวลาในการเคลื่อนที่เฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าการได้นอนหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ในการทดสอบ dual task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

เวลาในการเคลื่อนที่ (มิลลิวินาที)	Dual task	ก่อนอดนอน	หลังอดนอน	หลังไม่จิบ	หลังจิบ 10 นาที	หลังจิบ 30 นาที
	$\bar{X} \pm S.D.$	241.61 \pm 2.03	316.15 \pm 1.54	323.23 \pm 2.29	285.69 \pm 1.51	287.49 \pm 5.55
ก่อนอดนอน	241.61 \pm 2.03		-74.54* (.001)	-81.62* (.001)	-44.08* (.001)	-50.99* (.001)
หลังอดนอน	316.15 \pm 1.54	-		-7.08* (.001)	30.46* (.001)	23.54* (.001)
หลังไม่จิบ	323.23 \pm 2.29	-	-		37.54* (.001)	30.62* (.001)
หลังจิบ 10 นาที	285.69 \pm 1.51	-	-	-		-6.91* (.001)
หลังจิบ 30 นาที	287.49 \pm 5.55	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

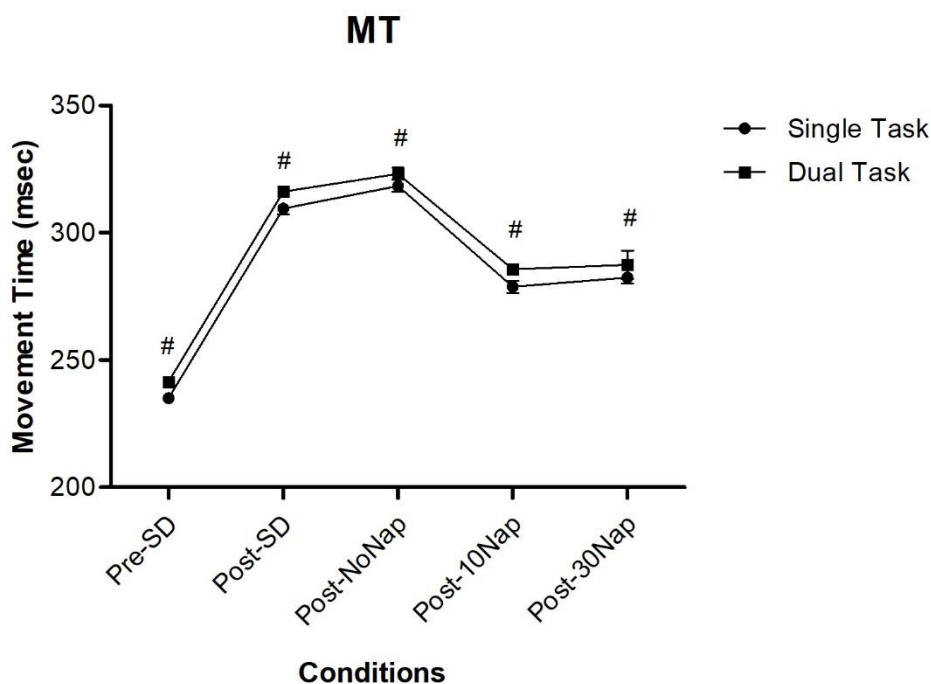
จากตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ในแต่ละสภาวะการอดนอนของการทดสอบ dual task พบว่า ภายหลังอดนอน นักกีฬาบาสเกตบอลมีค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ที่ช้ากว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้งีบหลับ พบว่าค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ยาวนานยิ่งขึ้นอีก หากแต่เมื่องีบหลับทั้งในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างมีเวลาในการเคลื่อนที่เฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตามภายหลังงีบหลับ 10 นาที พบว่ามีเวลาในการเคลื่อนที่เฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าการงีบหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .001$)

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ระหว่าง single task กับ dual task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

สภาวะการอดนอน	เวลาในการเคลื่อนที่ (มิลลิวินาที)		Sig
	Single task	Dual task	
	$\bar{X} \pm S.D.$	$\bar{X} \pm S.D.$	
ก่อนอดนอน	235.10±1.4	241.61±2.03 [#]	.000
หลังอดนอน	309.52±2.16	316.15±1.54 [#]	.000
หลังไม่งีบหลับ	318.44±2.36	323.23±2.29 [#]	.000
หลับงีบ 10 นาที	278.81±2.35	285.69±1.51 [#]	.000
หลับงีบ 30 นาที	282.38±2.14	287.49±5.55 [#]	.000

[#] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบในการทดสอบ

จากตารางที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ในแต่ละสภาวะการอดนอนของทั้ง single task และ dual task ดังภาพ 22 เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ในแต่ละสภาวะการอดนอน ได้แก่ ก่อนอดนอน หลังอดนอน หลังไม่งีบหลับ หลังงีบหลับ 10 นาที และหลังงีบหลับ 30 นาทีของการทดสอบ dual task พบว่ามีเวลาในการเคลื่อนที่เฉลี่ยที่ช้ากว่าการทดสอบ single task อย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)



ภาพที่ 22 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยเวลาในการเคลื่อนที่ (MT) ในหน่วยมิลลิวินาที (msec) โดยเปรียบเทียบระหว่างสภาวะการอดนอนกับรูปแบบในการทดสอบ (#) บ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบในการทดสอบ ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

4.2.3 ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ (Peak velocity; PV)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือของนักกีฬาบาสเกตบอลในแต่ละสภาวะการอดนอน (Conditions) และรูปแบบในการทดสอบ (Tasks) ที่ต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางชนิดวัดซ้ำระหว่างสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบ แสดงในตารางที่ 10 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) ที่ $p < .05$ และมีอิทธิพลหลักของรูปแบบในการทดสอบ (Task) ที่ $p < .05$ ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 11 ถึง 13 อย่างไรก็ตามไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาวะการอดนอนกับรูปแบบในการทดสอบ (Condition x task) ที่ $p = .117$

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือของสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
สภาวะการอดนอน	.128	4	.032	779.19	.000
รูปแบบในการทดสอบ	.007	1	.007	170.48	.000
สภาวะการอดนอน x รูปแบบในการทดสอบ	.000	4	7.768E-5	1.89	.117
ความคลาดเคลื่อน	.005	110	4.112E-5		
รวม	2.259	120			

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < .05$

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือในการทดสอบ single task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ (m/s)	Single task	ก่อนอดนอน	หลังอดนอน	หลังไม่จับกลับ	หลังจับ 10 นาที	หลังจับ 30 นาที
	$\bar{X} \pm S.D.$	0.20±0.01	0.12±0.01	0.10±0.01	0.15±0.00	0.14±0.01
ก่อนอดนอน	0.20 ± 0.01		.08* (.000)	.09* (.000)	.05* (.000)	.06* (.000)
หลังอดนอน	0.12 ± 0.01	-		.01* (.001)	-.03* (.000)	-.02* (.000)
หลังไม่จับกลับ	0.10 ± 0.01	-	-		-.04* (.000)	-.03* (.000)
หลังจับ 10 นาที	0.15 ± 0.00	-	-	-		.01* (.002)
หลังจับ 30 นาที	0.14 ± 0.01	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 11 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือในแต่ละสภาวะการอดนอนของการทดสอบ single task พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬาบาสเกตบอลมีความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่ช้ากว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้ง โดยไม่ได้งีบหลับ พบว่าความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยยิ่งช้าลงไปอีก หากแต่เมื่องีบหลับทั้งในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างมีความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตามภายหลังงีบหลับ 10 นาที พบว่ามีความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าการได้งีบหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือในการทดสอบ dual task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ (m/s)	Dual task $\bar{X} \pm S.D.$	ก่อนอดนอน 0.18±0.00	หลังอดนอน 0.10±0.01	หลังไม่งีบหลับ 0.08±0.01	หลังงีบ 10 นาที 0.13±0.01	หลังงีบ 30 นาที 0.12±0.00
ก่อนอดนอน	0.18 ± 0.00		.08* (.000)	.10* (.000)	.05* (.000)	.06* (.000)
หลังอดนอน	0.10 ± 0.01	-		.01* (.002)	-.04* (.000)	-.03* (.000)
หลังไม่งีบหลับ	0.08 ± 0.01	-	-		-.05* (.000)	-.04* (.000)
หลังงีบ 10 นาที	0.13 ± 0.01	-	-	-		.01* (.002)
หลังงีบ 30 นาที	0.12 ± 0.00	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 12 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือในแต่ละสภาวะการอดนอนของการทดสอบ dual task พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬาบาสเกตบอลมีค่าความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่ช้ากว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้ง โดยไม่ได้งีบหลับ พบว่าความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยยิ่งช้าลงไปอีก หากแต่เมื่องีบหลับทั้งในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างมีความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่า

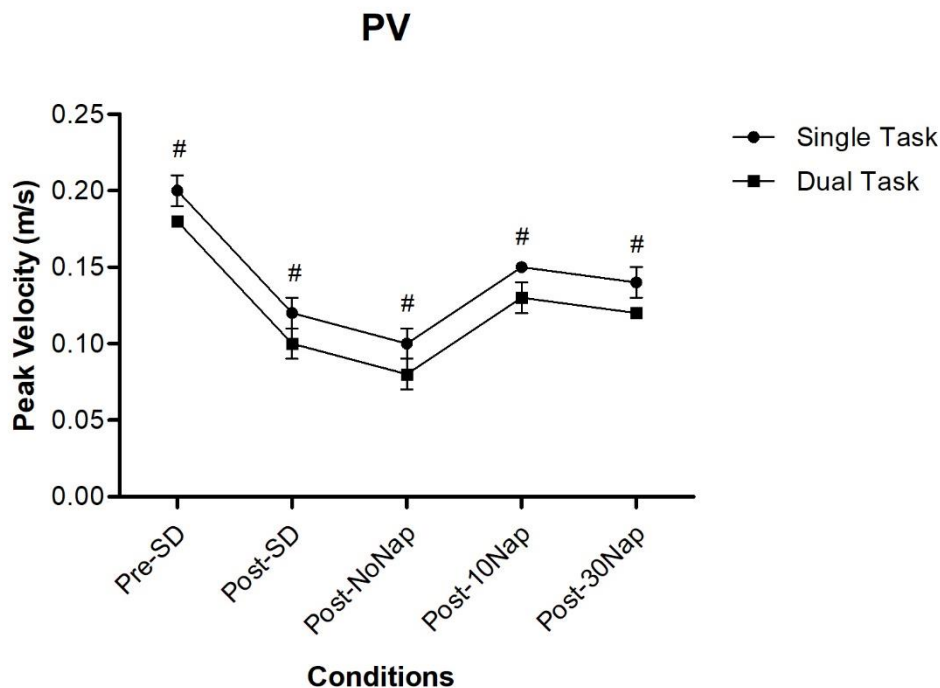
หลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตามภายหลังจากงีบหลับ 10 นาที พบว่ามีความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าการได้งีบหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 13 การเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือระหว่าง single task กับ dual task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

สภาวะการอดนอน	ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ (เมตร/วินาที)		Sig
	Single task	Dual task	
	$\bar{X} \pm S.D.$	$\bar{X} \pm S.D.$	
ก่อนอดนอน	0.20±0.01	0.18±0.00 [#]	.000
หลังอดนอน	0.12±0.01	0.10±0.01 [#]	.000
หลังไม้งีบหลับ	0.10±0.01	0.08±0.01 [#]	.000
หลับงีบ 10 นาที	0.15±0.00	0.13±0.01 [#]	.000
หลับงีบ 30 นาที	0.14±0.01	0.12±0.00 [#]	.000

[#] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบในการทดสอบ

จากตารางที่ 13 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมในแต่ละสภาวะการอดนอนของทั้ง single task และ dual task ดังภาพ 23 เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ในแต่ละสภาวะการอดนอน ได้แก่ ก่อนอดนอน หลังอดนอน หลังไม้งีบหลับ หลังงีบหลับ 10 นาที และหลังงีบหลับ 30 นาที ของการทดสอบ dual task พบว่ามีความเร็วสูงสุดของการเอื้อมเฉลี่ยที่ช้ากว่าการทดสอบแบบ single task อย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)



ภาพที่ 23 กราฟเส้นแสดงค่าเฉลี่ยความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ (PV) หน่วยเมตรต่อวินาที (m/s) โดยเปรียบเทียบระหว่างสภาวะการอดนอนกับรูปแบบในการทดสอบ (#) บ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบในการทดสอบ ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

4.3 รูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง

4.3.1 การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมองขณะลืมนาน 5 นาที

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองของนักกีฬาบาสเกตบอลในสภาวะการอดนอน (Conditions) ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แสดงในตารางที่ 14 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) อย่างน้อยหนึ่งคู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ที่ตำแหน่ง Fz คลื่นเดลต้า [$F(4,55) = 6.46, p < .001$], ตำแหน่ง Fz คลื่นธีต้า [$F(4,55) = 3.26, p < .05$], ตำแหน่ง Fz คลื่นเบต้า [$F(4,51) = 2.90, p < .05$] ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 15 ถึง 18 (ภาพที่ 24)

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง ณ จุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ในขณะที่ลืมนาน 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Fz	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
เดลต้า (Delta)	ระหว่างกลุ่ม	14703.02	4	3675.76	6.46	.000
	ภายในกลุ่ม	31308.59	55	569.25		
	รวม	46011.62	59			
ซีต้า (Theta)	ระหว่างกลุ่ม	758.69	4	189.67	3.26	.018
	ภายในกลุ่ม	3199.16	55	58.17		
	รวม	3957.84	59			
อัลฟา (Alpha)	ระหว่างกลุ่ม	122.61	4	30.65	.86	.495
	ภายในกลุ่ม	1965.17	55	35.73		
	รวม	2087.79	59			
เบต้า (Beta)	ระหว่างกลุ่ม	91.85	4	22.96	2.90	.031
	ภายในกลุ่ม	403.46	51	7.91		
	รวม	495.31	55			

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเดลต้า ณ จุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ในขณะลึ้มตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Fz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
			38.48± 12.90	67.05± 27.94	87.25± 30.63	58.69± 20.31	63.96± 23.42
เดลต้า (Delta)	ก่อน อดนอน	38.48±12.90		-28.57* (.049)	-48.77* (.000)	-20.21 (.427)	-25.48 (.115)
	หลัง อดนอน	67.05±27.94	-		-20.20 (.428)	8.36 (1.00)	3.09 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	87.25±30.63	-	-		28.56* (.049)	23.29 (.203)
	หลัง จับ 10 นาที	58.69±20.31	-	-	-		-5.27 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	63.96±23.42	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 15 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเดลต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) โดยประเมินในขณะลึ้มตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้นจากก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ได้จับหลับ พบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นไปอีก เมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) หากแต่เมื่อได้จับหลับในระยะเวลา 10 นาที พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไม่ได้จับหลับ และแม้ว่าการจับหลับ 30 นาทีมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าลดลงจากหลังไม่ได้จับหลับ แต่ไม่พบว่ามีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองซีต้า ณ จุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ในขณะลึ้มตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Fz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับ หลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			10.65± 3.80	16.47± 4.77	20.02± 10.33	16.61± 6.38	20.67± 10.31
ซีต้า (Theta)	ก่อน อดนอน	10.65±3.80		-5.82 (.671)	-9.37* (.039)	-5.96 (.608)	-10.01* (.022)
	หลัง อดนอน	16.47±4.77	-		-3.55 (1.00)	-0.14 (1.00)	-4.19 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	20.02±10.33	-	-		3.41 (1.00)	-0.64 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	16.61±6.38	-	-	-		-4.05 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	20.67±10.31	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 16 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นซีต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) โดยประเมินในขณะลึ้มตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นซีต้าเพิ่มขึ้นจากก่อนอดนอน และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ได้นอน พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นซีต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นกว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) เมื่อได้จับหลับ 10 นาที มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นซีต้าลดลง แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามการได้จับหลับ 30 นาที พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นซีต้าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟา ณ จุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ในขณะลึ้มตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Fz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับ หลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			9.39± 4.71	9.41± 3.10	13.23± 10.55	11.40± 3.90	10.62± 4.51
อัลฟา (Alpha)	ก่อน อดนอน	9.39±4.71		-0.02 (1.00)	-3.84 (1.00)	-2.02 (1.00)	-1.24 (1.00)
	หลัง อดนอน	9.41±3.10	-		-3.82 (1.00)	-1.99 (1.00)	-1.21 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	13.23±10.55	-	-		1.82 (1.00)	2.60 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	11.40±3.90	-	-	-		0.78 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	10.62±4.51	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

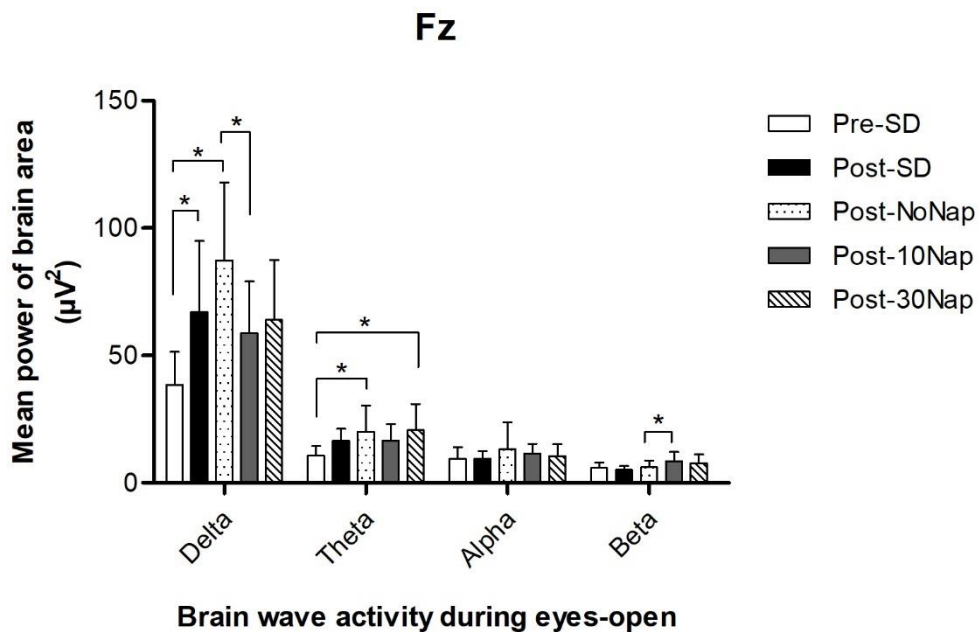
จากตารางที่ 17 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นอัลฟาในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) โดยประเมินในขณะลึ้มตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสภาวะการอดนอน

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเบต้า ณ จุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ในขณะลึ้มตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

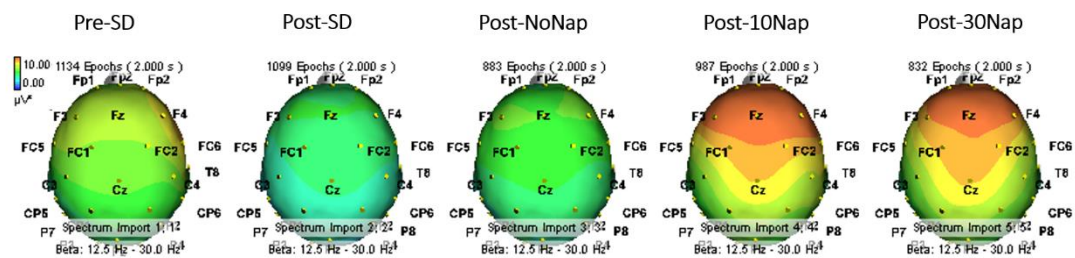
ตำแหน่ง Fz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับ หลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			5.76± 2.22	5.03± 1.53	6.01± 2.63	8.50± 3.67	7.61± 3.53
เบต้า (Beta)	ก่อน อดนอน	5.76±2.22		0.73 (1.00)	-0.24 (1.00)	-2.73 (.268)	-1.85 (1.00)
	หลัง อดนอน	5.03±1.53	-		-0.97 (1.00)	-3.46* (.048)	-2.58 (.326)
	หลัง ไม่จับหลับ	6.01±2.63	-	-		-2.49 (.426)	-1.61 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	8.50±3.67	-	-	-		0.89 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	7.61±3.53	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 18 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเบต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) โดยประเมินในขณะลึ้มตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังนักกีฬาได้จับหลับ 10 นาทีมีค่าเฉลี่ยของคลื่นเบต้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) เมื่อเทียบกับไม่ได้จับหลับ แสดงในภาพ 25 ขณะที่ไม่พบว่ามี ความแตกต่างกันในรายคู่อื่นๆของสภาวะการอดนอน



ภาพที่ 24 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Fz ของคลื่นทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ คลื่นเดลต้า คลื่นธีต้า คลื่นอัลฟา และคลื่นเบต้า ในขณะที่หลับตา 5 นาที (*) บ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปรียบเทียบรายคู่ของสภาวะการอดนอน ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$



ภาพที่ 25 แสดงการกระจายของกิจกรรมของคลื่นเบต้าในนักกีฬาบาสเกตบอล ณ ตำแหน่ง Fz ที่บริเวณจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า โดยพื้นที่สีส้มบ่งชี้ว่ากำลังเฉลี่ยของคลื่นเบต้ามีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง Post-NoNap กับ Post-10Nap ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองของนักกีฬาบาสเกตบอลในสภาวะการอดนอน (Conditions) ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แสดงในตารางที่ 19 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) อย่างน้อยหนึ่งคู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ที่ตำแหน่ง Cz คลื่นเดลต้า [$F(4,55) = 5.06, p < .05$], ตำแหน่ง Cz คลื่นเบต้า [$F(4,52) = 3.38, p < .05$] ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 20 ถึง 23 (ภาพที่ 26)

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ในขณะตื่นตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Cz	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
เดลต้า (Delta)	ระหว่างกลุ่ม	6226.42	4	1556.605	5.06	.002
	ภายในกลุ่ม	16926.62	55	307.76		
	รวม	23153.04	59			
ธีต้า (Theta)	ระหว่างกลุ่ม	542.76	4	135.69	2.24	.077
	ภายในกลุ่ม	3333.11	55	60.60		
	รวม	3875.87	59			
อัลฟา (Alpha)	ระหว่างกลุ่ม	130.89	4	32.72	1.05	.391
	ภายในกลุ่ม	1716.18	55	31.20		
	รวม	1847.07	59			
เบต้า (Beta)	ระหว่างกลุ่ม	126.81	4	31.70	3.38	.016
	ภายในกลุ่ม	487.51	52	9.37		
	รวม	614.33	56			

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเดลต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ในขณะที่ล้มตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Cz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับ	จับ 10	จับ 30
				หลับ	นาที	นาที	
			31.36± 9.57	52.29± 20.38	62.66± 19.31	45.07± 16.29	48.64± 19.84
เดลต้า (Delta)	ก่อน	31.36±9.57		-20.92	-31.29*	-13.71	-17.27
	อดนอน			(.050)	(.001)	(.608)	(.192)
	หลัง	52.29±20.38	-		-10.37	7.21	3.65
	อดนอน				(1.00)	(1.00)	(1.00)
	หลัง	62.66±19.31	-	-		17.58	14.02
ไม่จับหลับ					(.173)	(.554)	
หลัง	45.07±16.29	-	-	-		-3.56	
จับ 10 นาที						(1.00)	
หลัง	48.64±19.84	-	-	-	-		
จับ 30 นาที							

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 20 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเดลต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) โดยประเมินในขณะที่ล้มตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักศึกษามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนอดนอน และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ได้จับหลับ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นไปอีกจากก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่เมื่อนักศึกษาได้จับหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาที พบว่ามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าลดลงเมื่อเทียบกับหลังอดนอนและหลังไม่ได้จับหลับ

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองซีกซ้าย ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ในขณะที่ล้มตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Cz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับหลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			9.42±4.03	13.21±4.99	17.25±9.84	15.34±8.38	17.59±9.74
ซีกซ้าย (Theta)	ก่อนอดนอน	9.42±4.03	-	-3.78 (1.00)	-7.83 (1.69)	-5.92 (1.67)	-8.16 (1.13)
	หลังอดนอน	13.21±4.99	-	-	-4.04 (1.00)	-2.13 (1.00)	-4.37 (1.00)
	หลังไม่จับหลับ	17.25±9.84	-	-	-	1.91 (1.00)	-0.33 (1.00)
	หลังจับ 10 นาที	15.34±8.38	-	-	-	-	-2.24 (1.00)
	หลังจับ 30 นาที	17.59±9.74	-	-	-	-	-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 21 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นซีกซ้ายในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) โดยประเมินในขณะที่ล้มตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ไม่พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสภาวะการอดนอน

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟา ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ในขณะที่ลึบตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Cz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับ	จับ 10	จับ 30
			9.23± 4.42	8.46± 3.33	12.75± 9.21	10.79± 3.16	10.68± 5.53
อัลฟา (Alpha)	ก่อน	9.23±4.42		0.77	-3.52	-1.56	-1.45
	อดนอน			(1.00)	(1.00)	(1.00)	(1.00)
	หลัง	8.46±3.33	-		-4.29	-2.33	-2.22
	อดนอน				(.650)	(1.00)	(1.00)
	หลัง	12.75±9.21	-	-		1.97	2.07
ไม่จับ					(1.00)	(1.00)	
หลัง	10.79±3.16	-	-	-		0.10	
จับ 10 นาที						(1.00)	
หลัง	10.68±5.53	-	-	-	-		
จับ 30 นาที							

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

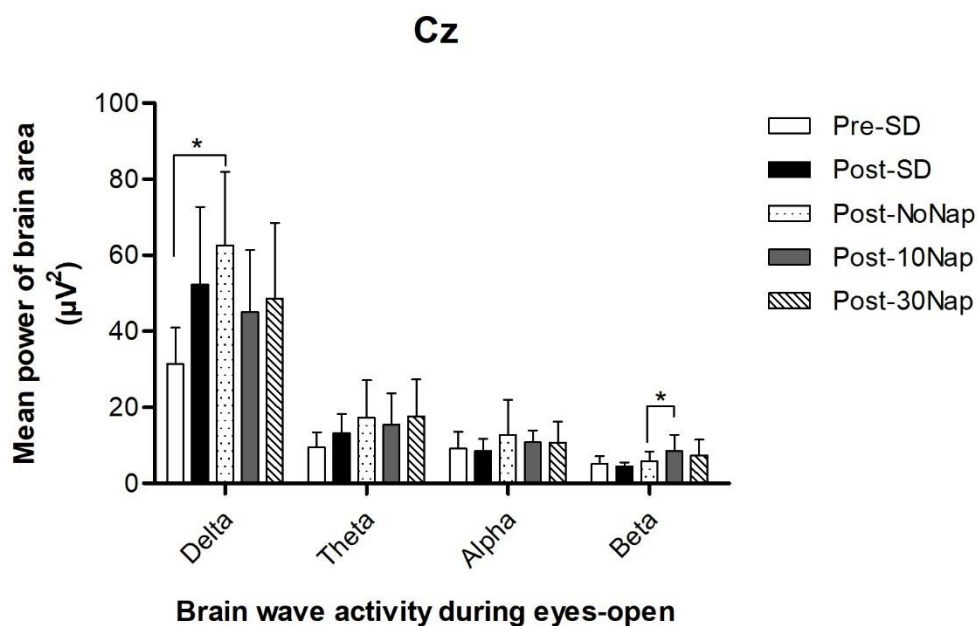
จากตารางที่ 22 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นอัลฟาในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) โดยประเมินในขณะที่ลึบตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสภาวะการอดนอน

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเบต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ในขณะลึ้มตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Cz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับ	จับ 10	จับ 30
				หลับ	นาที	นาที	
เบต้า (Beta)	ก่อน	5.12±2.08		0.68	-0.77	-3.32	-2.28
	อดนอน			(1.00)	(1.00)	(.123)	(.868)
	หลัง	4.43±1.08	-		-1.45	-4.00*	-2.96
	อดนอน				(1.00)	(.023)	(.244)
	หลัง	5.89±2.45	-	-		-2.54	-1.51
ไม่จับหลับ					(.517)	(1.00)	
หลัง	8.43±4.32	-	-	-		1.04	
จับ 10 นาที						(1.00)	
หลัง	7.39±4.07	-	-	-	-		
จับ 30 นาที							

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 23 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเบต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) โดยประเมินในขณะลึ้มตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังจับหลับ 10 นาที พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเบต้าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับหลังไม่ได้จับหลับอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) ขณะที่ไม่พบว่ามีค่าแตกต่างกันในรายคู่อื่นๆของสภาวะการอดนอน



ภาพที่ 26 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Cz ของคลื่นทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ คลื่นเดลต้า คลื่นซีต้า คลื่นอัลฟา และคลื่นเบต้า ในขณะที่หลับตา 5 นาที (*) บ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปรียบเทียบรายคู่ของสภาวะการอดนอน ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองของนักกีฬาบาสเกตบอลในสภาวะการอดนอน (Conditions) ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แสดงในตารางที่ 24 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) อย่างน้อยหนึ่งคู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ที่ตำแหน่ง Pz คลื่นเดลต้า [$F(4,55) = 4.55, p < .05$] ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 25 ถึง 28 (ภาพที่ 27)

ตารางที่ 24 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะลืมนาน 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Pz	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
เดลต้า (Delta)	ระหว่างกลุ่ม	4183.45	4	1045.86	4.55	.003
	ภายในกลุ่ม	12653.99	55	230.07		
	รวม	16837.44	59			
ซีต้า (Theta)	ระหว่างกลุ่ม	201.19	4	50.30	1.96	.113
	ภายในกลุ่ม	1410.35	55	25.64		
	รวม	1611.55	59			
อัลฟา (Alpha)	ระหว่างกลุ่ม	219.18	4	54.80	1.42	.241
	ภายในกลุ่ม	2126.91	55	38.67		
	รวม	2346.09	59			
เบต้า (Beta)	ระหว่างกลุ่ม	68.65	4	17.16	2.43	.058
	ภายในกลุ่ม	381.06	54	7.06		
	รวม	449.71	58			

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

ตารางที่ 25 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเดลต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะลึ้มตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Pz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับ หลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			26.50± 5.23	41.19± 21.09	51.53± 14.93	36.54± 18.01	33.42± 11.43
เดลต้า (Delta)	ก่อน อดนอน	26.50±5.23		-14.70 (.211)	-25.04* (.002)	-10.04 (1.00)	-6.93 (1.00)
	หลัง อดนอน	41.19±21.09	-		-10.34 (1.00)	4.65 (1.00)	7.77 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	51.53±14.93	-	-		14.99 (.188)	18.11 (.050)
	หลัง จับ 10 นาที	36.54±18.01	-	-	-		3.11 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	33.42±11.43	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 25 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเดลต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) โดยประเมินในขณะลึ้มตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้น แต่ไม่พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับก่อนอดนอน และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ ได้จับหลับ พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นอีกจากก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตามไม่พบว่ามี ความแตกต่างกันในรายคู่อื่นๆของสภาวะการอดนอน

ตารางที่ 26 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองซีกซ้าย ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะลืมตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Pz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
			6.33± 2.05	8.54± 3.51	11.88± 7.72	9.31± 4.71	10.15± 5.47
ซีกซ้าย (Theta)	ก่อน อดนอน	6.33±2.05		-2.21 (1.00)	-5.55 (.096)	-2.98 (1.00)	-3.82 (.698)
	หลัง อดนอน	8.54±3.51	-		-3.34 (1.00)	-0.78 (1.00)	-1.61 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	11.88±7.72	-	-		2.56 (1.00)	1.73 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	9.31±4.71	-	-	-		-0.84 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	10.15±5.47	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 26 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นซีกซ้ายในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) โดยประเมินในขณะลืมตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ไม่พบว่ามีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสภาวะการอดนอน

ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟา ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะลืมตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Pz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
			10.77± 5.25	7.46± 3.30	12.85± 8.78	12.51± 4.96	10.90± 7.29
อัลฟา (Alpha)	ก่อน อดนอน	10.77±5.25		3.31 (1.00)	-2.08 (1.00)	-1.74 (1.00)	-0.13 (1.00)
	หลัง อดนอน	7.46±3.30	-		-5.39 (.382)	-5.05 (.515)	-3.44 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	12.85±8.78	-	-		0.34 (1.00)	1.95 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	12.51±4.96	-	-	-		1.61 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	10.90±7.29	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

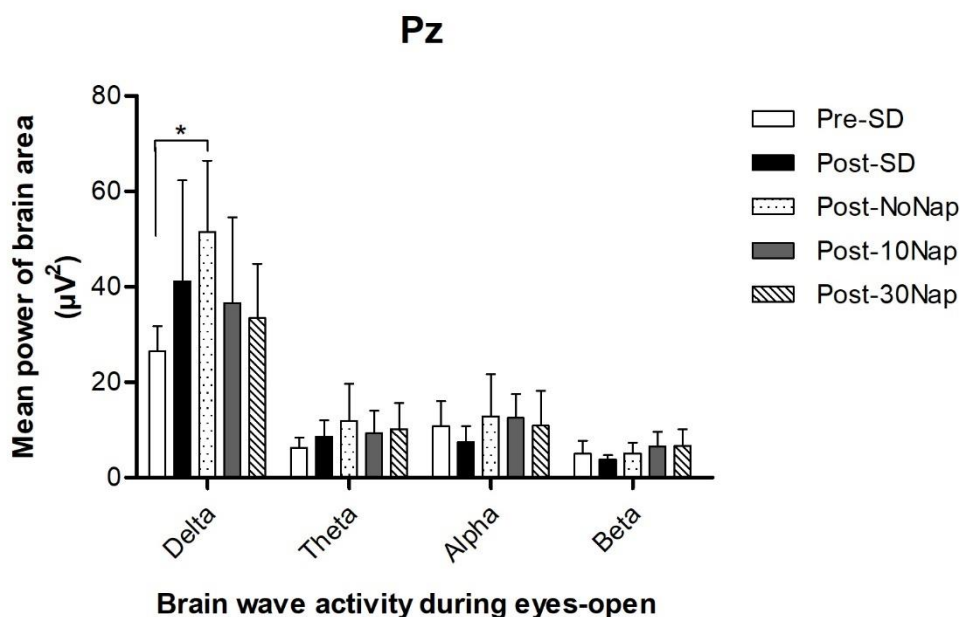
จากตารางที่ 27 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นอัลฟาในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) โดยประเมินในขณะลืมตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ไม่พบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสภาวะการอดนอน

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเบต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะลึบตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Pz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
			5.05± 2.70	3.81± 0.91	5.08± 2.28	6.60± 3.03	6.64± 3.54
เบต้า (Beta)	ก่อน อดนอน	5.05±2.70		1.24 (1.00)	-0.03 (1.00)	-1.55 (1.00)	-1.59 (1.00)
	หลัง อดนอน	3.81±0.91	-		-1.27 (1.00)	-2.79 (.128)	-2.83 (.117)
	หลัง ไม่จับหลับ	5.08±2.28	-	-		-1.52 (1.00)	-1.56 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	6.60±3.03	-	-	-		-0.04 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	6.64±3.54	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 28 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเบต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) โดยประเมินในขณะลึบตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ไม่พบว่ามีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสภาวะการอดนอน



ภาพที่ 27 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Pz ของคลื่นทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ คลื่นเดลต้า คลื่นธีต้า คลื่นอัลฟา และคลื่นเบต้า ในขณะที่หลับตา 5 นาที (*) บ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปรียบเทียบรายคู่ของสภาวะการอดนอน ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

4.3.2 การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมองขณะหลับตา 5 นาที

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองของนักกีฬาบาสเกตบอลในสภาวะการอดนอน (Conditions) ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ขณะหลับตา 5 นาทีโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แสดงในตารางที่ 29 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) อย่างน้อยหนึ่งคู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ที่ตำแหน่ง Fz คลื่นเดลต้า [$F(4,55) = 11.23, p < .05$], ตำแหน่ง Fz คลื่นธีต้า [$F(4,55) = 2.90, p < .05$], ตำแหน่ง Fz คลื่นอัลฟา [$F(4,55) = 4.14, p < .05$] ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 30 ถึง 33 (ภาพที่ 28)

ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง ณ จุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ในขณะที่หลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Fz	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
เดลต้า (Delta)	ระหว่างกลุ่ม	18510.37	4	4627.59	11.23	.000
	ภายในกลุ่ม	22672.51	55	412.23		
	รวม	41182.88	59			
ซีต้า (Theta)	ระหว่างกลุ่ม	758.65	4	189.66	2.90	.030
	ภายในกลุ่ม	3597.50	55	65.41		
	รวม	4356.15	59			
อัลฟา (Alpha)	ระหว่างกลุ่ม	536.45	4	134.11	4.14	.005
	ภายในกลุ่ม	1779.83	55	32.36		
	รวม	2316.29	59			
เบต้า (Beta)	ระหว่างกลุ่ม	19.15	4	4.79	0.34	.852
	ภายในกลุ่ม	781.92	55	14.22		
	รวม	801.07	59			

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเดลต้า ณ จุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ในขณะหลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Fz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับ หลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			50.14± 15.62	76.37± 13.43	95.06± 11.18	68.47± 19.54	97.57± 33.62
เดลต้า (Delta)	ก่อน อดนอน	50.14±15.62		-26.23* (.025)	-44.92* (.000)	-18.33 (.311)	-47.43* (.000)
	หลัง อดนอน	76.37±13.43	-		-18.68 (.282)	7.90 (1.00)	-21.20 (.133)
	หลัง ไม่จับหลับ	95.06±11.18	-	-		26.58* (.022)	-2.51 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	68.47±19.54	-	-	-		-29.10* (.009)
	หลัง จับ 30 นาที	97.57±33.62	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 30 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเดลต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) โดยประเมินในขณะหลับตา 5 นาที (ดังภาพ 29) เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้นจากก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ได้อ่านหลับ พบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นไปอีก เมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) เมื่อนักกีฬาได้อ่านหลับ 10 นาที พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) เมื่อเทียบกับไม่ได้อ่านหลับ ขณะที่การได้อ่านหลับ 30 นาที กลับพบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าที่ยังเพิ่มขึ้นอีกเมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตามการได้อ่านหลับ 10 นาที มีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าที่ลดลงต่ำกว่าการได้อ่านหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 31 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองรีต้า ณ จุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ในขณะหลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Fz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
			19.02± 7.36	25.25± 4.45	29.63± 9.25	21.74± 9.70	24.25± 8.56
รีต้า (Theta)	ก่อน อดนอน	19.02±7.36		-6.23 (.646)	-10.61* (.022)	-2.71 (1.00)	-5.22 (1.00)
	หลัง อดนอน	25.25±4.45	-		-4.38 (1.00)	3.52 (1.00)	1.00 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	29.63±9.25	-	-		7.89 (.202)	5.38 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	21.74±9.70	-	-	-		-2.51 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	24.25±8.56	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 31 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นรีต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) โดยประเมินในขณะหลับตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นรีต้าเพิ่มขึ้น และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ได้นอน พบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นรีต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นไปอีก เมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และแม้ว่านักกีฬาได้จับหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาที กลับพบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นรีต้าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 32 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟา ณ จุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ในขณะหลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Fz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
			17.68± 9.76	11.02± 4.28	10.09± 1.91	14.89± 4.93	10.35± 4.50
อัลฟา (Alpha)	ก่อน อดนอน	17.68±9.76		6.66 (.059)	7.59* (.019)	2.79 (1.00)	7.33* (.026)
	หลัง อดนอน	11.02±4.28	-		0.93 (1.00)	-3.86 (1.00)	0.67 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	10.09±1.91	-	-		-4.79 (.436)	-0.25 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	14.89±4.93	-	-	-		4.54 (.556)
	หลัง จับ 30 นาที	10.35±4.50	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

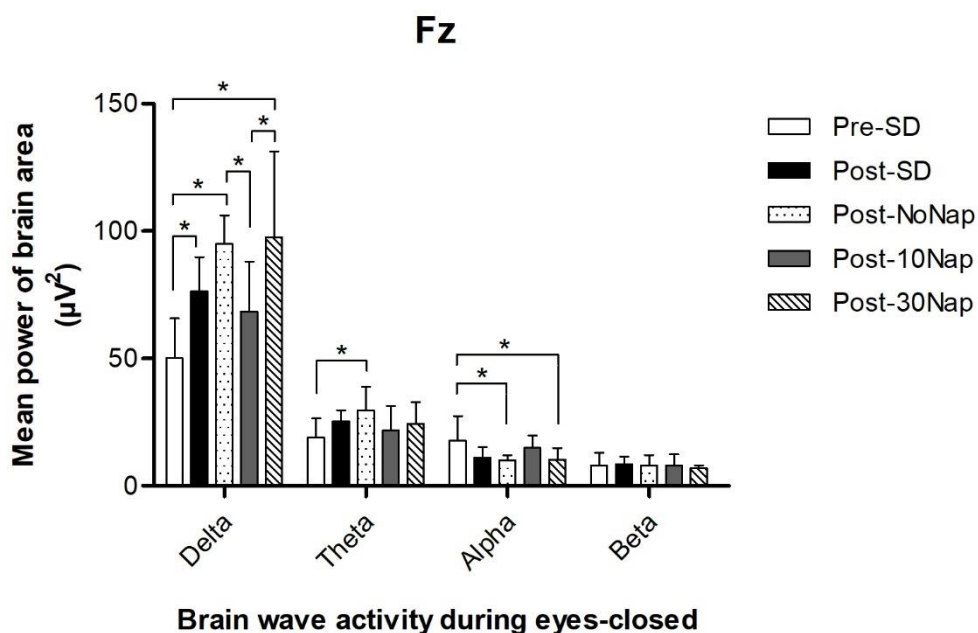
จากตารางที่ 32 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นอัลฟาในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) โดยประเมินในขณะหลับตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟาลดลง และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ได้จับหลับ พบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟาตกลงไปอีก เมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) แม้ว่าการจับหลับ 10 นาทีมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟาเพิ่มขึ้นจากหลังอดนอนและหลังไม่ได้จับหลับ ในทางกลับกันการจับหลับ 30 นาที พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟาที่ยังคงลดลงต่ำกว่าค่าพื้นฐานก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 33 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเบต้า ณ จุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) ในขณะหลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

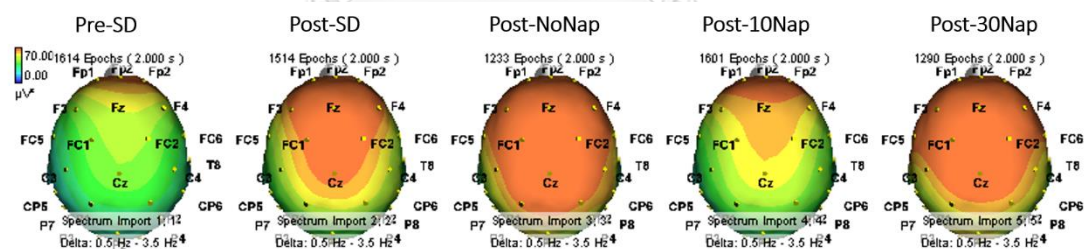
ตำแหน่ง Fz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
			8.09± 4.98	8.41± 3.06	8.03± 4.07	8.09± 4.34	6.78± 1.24
เบต้า (Beta)	ก่อน อดนอน	8.09±4.98		-0.32 (1.00)	0.06 (1.00)	0.00 (1.00)	1.31 (1.00)
	หลัง อดนอน	8.41±3.06	-		0.37 (1.00)	0.32 (1.00)	1.63 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	8.03±4.07	-	-		-0.05 (1.00)	1.25 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	8.09±4.34	-	-	-		1.30 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	6.78±1.24	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 33 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเบต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า (Fz) โดยประเมินในขณะหลับตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสภาวะการอดนอน



ภาพที่ 28 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Fz ของคลื่นทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ คลื่นเดลต้า คลื่นธีต้า คลื่นอัลฟา และคลื่นเบต้า ในขณะที่หลับตา 5 นาที (*) บ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปรียบเทียบรายคู่ของสภาวะการอดนอน ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$



ภาพที่ 29 แสดงการกระจายของกิจกรรมของคลื่นเดลต้าในนักกีฬาบาสเกตบอล ณ ตำแหน่ง Fz ที่บริเวณจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า โดยพื้นที่สีส้มบ่งชี้ว่ากำลังเฉลี่ยของคลื่นเดลต้ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ระหว่าง Pre-SD กับ Post-SD, Pre-SD กับ Post-NoNap, Post-NoNap กับ Post-10Nap, Post-10Nap กับ Post-30Nap และ Pre-SD กับ Post-30Nap ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองของนักกีฬาบาสเกตบอลในสภาวะการอดนอน (Conditions) ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ขณะหลับตา 5 นาที โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แสดงในตารางที่ 34 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) อย่างน้อยหนึ่งคู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ที่ตำแหน่ง Cz คลื่นเดลต้า [$F(4,55) = 12.31, p < .05$], ตำแหน่ง Cz คลื่นธีต้า [$F(4,55) = 2.68, p < .05$], ตำแหน่ง Cz คลื่นอัลฟา [$F(4,55) = 4.26, p < .05$] ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 35 ถึง 38 (ภาพที่ 30)

ตารางที่ 34 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ในขณะหลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Cz	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
เดลต้า (Delta)	ระหว่างกลุ่ม	12183.45	4	3045.86	12.31	.000
	ภายในกลุ่ม	13613.30	55	247.51		
	รวม	25796.75	59			
ธีต้า (Theta)	ระหว่างกลุ่ม	1060.46	4	256.12	2.68	.041
	ภายในกลุ่ม	5434.98	55	98.82		
	รวม	6495.45	59			
อัลฟา (Alpha)	ระหว่างกลุ่ม	655.87	4	163.97	4.26	.004
	ภายในกลุ่ม	2115.74	55	38.47		
	รวม	2771.62	59			
เบต้า (Beta)	ระหว่างกลุ่ม	24.50	4	6.13	0.56	.690
	ภายในกลุ่ม	598.18	55	10.88		
	รวม	622.69	59			

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

ตารางที่ 35 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเดลต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ในขณะที่หลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Cz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับหลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			43.14± 15.22	68.50± 10.22	83.63± 9.00	61.37± 17.28	78.63± 22.85
เดลต้า (Delta)	ก่อน อดนอน	43.14±15.22		-25.36* (.002)	-40.49* (.000)	-18.23 (.063)	-35.50* (.000)
	หลัง อดนอน	68.50±10.22	-		-15.13 (.221)	7.13 (1.00)	-10.13 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	83.63±9.00	-	-		22.26* (.010)	4.99 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	61.37±17.28	-	-	-		-17.26 (.095)
	หลัง จับ 30 นาที	78.63±22.85	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 35 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเดลต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) โดยประเมินในขณะที่หลับตา 5 นาที (ดังภาพ 31) เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้นจากก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ได้อ่านหลับ พบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นอีก เมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) หากแต่นักกีฬาได้จับหลับ 10 นาที พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) เมื่อเทียบกับไม่ได้อ่านหลับ และแม้ว่าการจับหลับ 30 นาทีที่มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าลดลงจากหลังไม่ได้อ่านหลับ แต่พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้ายังคงเพิ่มสูงกว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 36 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองซีต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ในขณะที่หลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Cz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับหลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			19.75± 9.71	26.99± 5.73	32.24± 11.22	23.01± 11.88	24.12± 9.99
ซีต้า (Theta)	ก่อน อดนอน	19.75±9.71		-7.24 (.800)	-12.49* (.033)	-3.26 (1.00)	-4.37 (1.00)
	หลัง อดนอน	26.99±5.73	-		-5.25 (1.00)	3.98 (1.00)	2.86 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	32.24±11.22	-	-		9.23 (.269)	8.11 (.505)
	หลัง จับ 10 นาที	23.01±11.88	-	-	-		-1.11 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	24.12±9.99	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 36 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นซีต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) โดยประเมินในขณะที่หลับตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นซีต้าเพิ่มขึ้น และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ได้จับหลับ พบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นซีต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นอีก เมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และแม้ว่านักกีฬาได้จับหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาที กลับพบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นซีต้าไม่มีความแตกต่างกัน

ตารางที่ 37 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟา ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ในขณะที่หลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Cz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับหลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			18.74± 9.92	11.63± 4.66	10.68± 1.88	16.50± 6.61	10.87± 5.00
อัลฟา (Alpha)	ก่อน อดนอน	18.74±9.92		7.11 (.069)	8.06* (.024)	2.24 (1.00)	7.87* (.030)
	หลัง อดนอน	11.63±4.66	-		0.96 (1.00)	-4.87 (.597)	0.76 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	10.68±1.88	-	-		-5.82 (.252)	-0.20 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	16.50±6.61	-	-	-		5.63 (.303)
	หลัง จับ 30 นาที	10.87±5.00	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

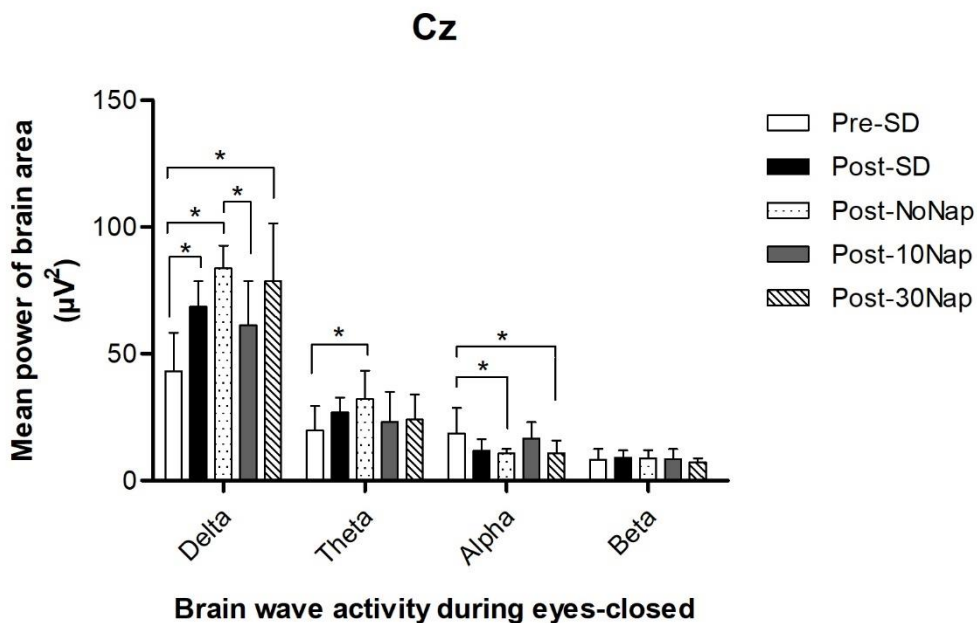
จากตารางที่ 37 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นอัลฟาในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) โดยประเมินในขณะที่หลับตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟาลดลง และเมื่อประเมินอีกครั้ง โดยไม่ได้จับหลับ พบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟาตกลงไปอีก เมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) แม้ว่าการจับหลับ 10 นาทีมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟาเพิ่มขึ้นจากหลังอดนอนและหลังไม่ได้จับหลับ ในทางกลับกันการจับหลับ 30 นาที พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟาที่ยังคงลดลงต่ำกว่าค่าพื้นฐานก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 38 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเบต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) ในขณะที่หลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

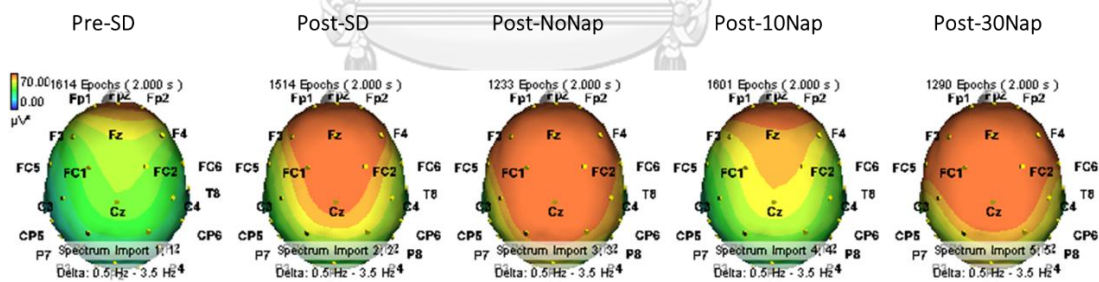
ตำแหน่ง Cz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับหลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			8.30± 4.24	9.06± 2.83	8.77± 3.30	8.55± 3.84	7.20± 1.66
เบต้า (Beta)	ก่อน อดนอน	8.30±4.24		-0.76 (1.00)	-0.47 (1.00)	-0.26 (1.00)	1.10 (1.00)
	หลัง อดนอน	9.06±2.83	-		0.29 (1.00)	0.50 (1.00)	1.86 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	8.77±3.30	-	-		0.21 (1.00)	1.57 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	8.55±3.84	-	-	-		1.35 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	7.20±1.66	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 38 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเบต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองส่วนกลาง (Cz) โดยประเมินในขณะที่หลับตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสภาวะการอดนอน



ภาพที่ 30 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Cz ของคลื่นทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ คลื่นเดลต้า คลื่นธีต้า คลื่นอัลฟา และคลื่นเบต้า ในขณะที่หลับตา 5 นาที (*) บ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปรียบเทียบรายคู่ของสภาวะการอดนอน ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$



ภาพที่ 31 แสดงการกระจายของกิจกรรมของคลื่นเดลต้าในนักกีฬาบาสเกตบอล ณ ตำแหน่ง Cz ที่บริเวณจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า โดยพื้นที่สีส้มบ่งชี้ว่ากำลังเฉลี่ยของคลื่นเดลต้ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ระหว่าง Pre-SD กับ Post-SD, Pre-SD กับ Post-NoNap, Post-NoNap กับ Post-10Nap และ Pre-SD กับ Post-30Nap ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองของนักกีฬาบาสเกตบอลในสภาวะการอดนอน (Conditions) ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ขณะหลับตา 5 นาที โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว แสดงในตารางที่ 39 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) อย่างน้อยหนึ่งคู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ที่ตำแหน่ง Pz คลื่นเดลต้า [$F(4,55) = 8.76, p < .05$] และตำแหน่ง Pz คลื่นอัลฟา [$F(4,55) = 5.17, p < .05$] ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 40 ถึง 43 (ภาพที่ 32)

ตารางที่ 39 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะหลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Pz	แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
เดลต้า (Delta)	ระหว่างกลุ่ม	7611.59	4	1902.90	8.76	.000
	ภายในกลุ่ม	11946.92	55	217.22		
	รวม	19558.51	59			
ธีต้า (Theta)	ระหว่างกลุ่ม	435.15	4	108.79	2.36	.065
	ภายในกลุ่ม	2539.50	55	46.17		
	รวม	2974.66	59			
อัลฟา (Alpha)	ระหว่างกลุ่ม	960.39	4	240.10	5.17	.001
	ภายในกลุ่ม	2553.17	55	46.42		
	รวม	3513.56	59			
เบต้า (Beta)	ระหว่างกลุ่ม	40.46	4	10.11	1.68	.167
	ภายในกลุ่ม	330.74	55	6.01		
	รวม	371.19	59			

ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

ตารางที่ 40 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเดลต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะหลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Pz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
			30.13± 9.94	45.59± 7.48	59.89± 11.76	42.17± 13.79	59.62± 24.55
เดลต้า (Delta)	ก่อน อดนอน	30.13±9.94		-15.46 (.129)	-29.76* (.000)	-12.04 (.503)	-29.49* (.000)
	หลัง อดนอน	45.59±7.48	-		-14.30 (.209)	3.42 (1.00)	-14.03 (.234)
	หลัง ไม่จับหลับ	59.89±11.76	-	-		17.72* (.047)	0.27 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	42.17±13.79	-	-	-		-17.45 (.054)
	หลัง จับ 30 นาที	59.62±24.55	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 40 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเดลต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) โดยประเมินในขณะหลับตา 5 นาที (ดังภาพ 33) เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้น และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ได้นอน พบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นอีก เมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) หากแต่นักกีฬาได้จับหลับ 10 นาที ก็พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) ขณะที่การจับหลับ 30 นาทีไม่พบว่ามีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับไม่ได้นอน และการจับหลับ 30 นาที พบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นเดลต้ายังคงเพิ่มสูงกว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 41 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองรีต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะหลับตา 5 นาที จำแนกตามสภาวะการอดนอน

ตำแหน่ง Pz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
			11.57± 5.26	15.24± 5.26	19.57± 7.85	13.26± 7.50	14.08± 7.59
รีต้า (Theta)	ก่อน อดนอน	11.57±5.26		-3.67 (1.00)	-8.00 (.056)	-1.69 (1.00)	-2.51 (1.00)
	หลัง อดนอน	15.24±5.26	-		-4.33 (1.00)	1.98 (1.00)	1.15 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	19.57±7.85	-	-		6.31 (.268)	5.49 (.529)
	หลัง จับ 10 นาที	13.26±7.50	-	-	-		-0.82 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	14.08±7.59	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 41 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นรีต้าในแต่ละสภาวะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) โดยประเมินในขณะหลับตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสภาวะการอดนอน

ตารางที่ 42 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองอัลฟา ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะหลับตา 5 นาที จำแนกตามสถานะการอดนอน

ตำแหน่ง Pz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
			อดนอน	อดนอน	ไม่จับ หลับ	จับ 10 นาที	จับ 30 นาที
			19.23± 8.34	10.94± 6.81	9.84± 2.30	17.17± 9.54	9.79± 4.44
อัลฟา (Alpha)	ก่อน อดนอน	19.23±8.34		8.29* (.043)	9.38* (.014)	2.06 (1.00)	9.45* (.013)
	หลัง อดนอน	10.94±6.81	-		1.10 (1.00)	-6.23 (.291)	1.16 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	9.84±2.30	-	-		-7.33 (.109)	0.07 (1.00)
	หลัง จับ 10 นาที	17.17±9.54	-	-	-		7.39 (.102)
	หลัง จับ 30 นาที	9.79±4.44	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

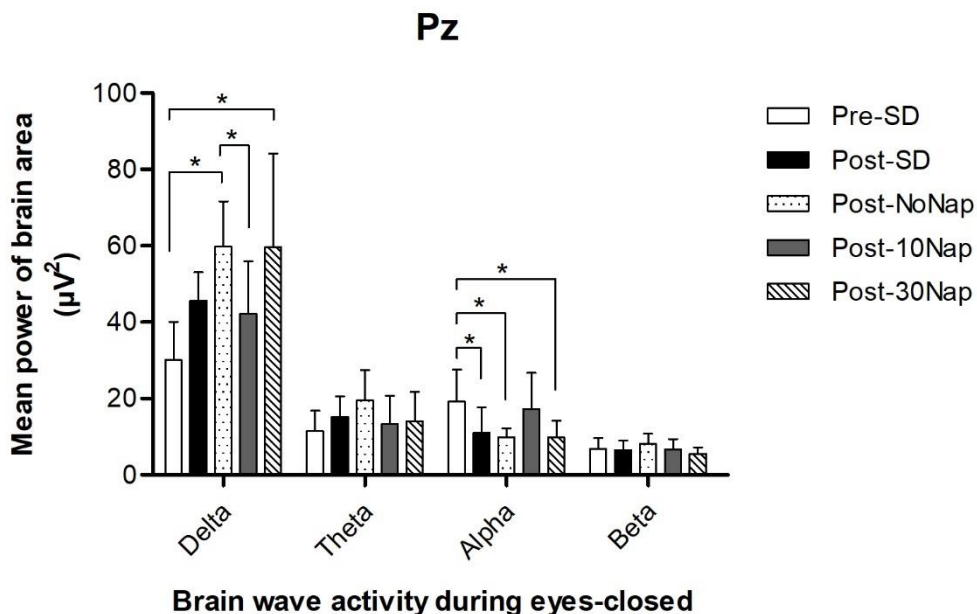
จากตารางที่ 42 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นอัลฟาในแต่ละสถานะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) โดยประเมินในขณะหลับตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟาตกลงจากก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อประเมินอีกครั้งโดยไม่ได้จับหลับ พบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟาตกลงอีก เมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และแม้ว่านักกีฬาได้จับหลับ 30 นาที แต่กลับพบว่าค่าเฉลี่ยของคลื่นอัลฟายังคงลดลงต่ำกว่าค่าพื้นฐานก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 43 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองเบต้า ณ จุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) ในขณะหลับตา 5 นาที จำแนกตามสถานะการอดนอน

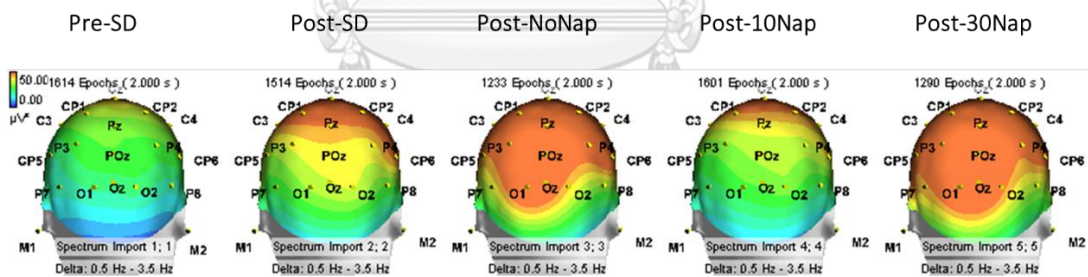
ตำแหน่ง Pz	ค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมอง (ไมโครโวลต์)						
		$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน อดนอน	หลัง อดนอน	หลัง ไม่จับ หลับ	หลัง จับ 10 นาที	หลัง จับ 30 นาที
			6.87± 2.75	6.57± 2.40	8.13± 2.65	6.74± 2.64	5.56± 1.65
เบต้า (Beta)	ก่อน อดนอน	6.87±2.75		0.30 (1.00)	-1.26 (1.00)	0.12 (1.00)	1.31 (1.00)
	หลัง อดนอน	6.57±2.40	-		-1.56 (1.00)	-0.18 (1.00)	1.01 (1.00)
	หลัง ไม่จับหลับ	8.13±2.65	-	-		1.39 (1.00)	2.57 (.129)
	หลัง จับ 10 นาที	6.74±2.64	-	-	-		1.18 (1.00)
	หลัง จับ 30 นาที	5.56±1.65	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 43 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นเบต้าในแต่ละสถานะการอดนอน ณ ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของสมองด้านข้าง (Pz) โดยประเมินในขณะหลับตา 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ ไม่พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในสถานะการอดนอน



ภาพที่ 32 แสดงค่าเฉลี่ยกำลังของคลื่นไฟฟ้าสมองในหน่วยไมโครโวลต์² (μV^2) ณ ตำแหน่ง Pz ของคลื่นทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ คลื่นเดลต้า คลื่นธีต้า คลื่นอัลฟา และคลื่นเบต้า ในขณะที่หลับตา 5 นาที (*) บ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการเปรียบเทียบรายคู่ของสภาวะการอดนอน ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$



ภาพที่ 33 แสดงการกระจายของกิจกรรมของคลื่นเดลต้าในนักกีฬาบาสเกตบอล ณ ตำแหน่ง Pz ที่บริเวณจุดกึ่งกลางเปลือกสมองส่วนหน้า โดยพื้นที่สีส้มบ่งชี้ว่ากำลังเฉลี่ยของคลื่นเดลต้ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ระหว่าง Pre-SD กับ Post-NoNap, Post-NoNap กับ Post-10Nap และ Pre-SD กับ Post-30Nap ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

4.4 แรงสูงสุดของการกระโดด

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดของการกระโดด (Maximum force output) จากการทดสอบยื่นย่อขากระโดดสูง (CMJ) ในสภาวะการอดนอน (Conditions) โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว ดังแสดงในตารางที่ 44 พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของ

สภาวะการอดนอนอย่างน้อยหนึ่งคู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [$F(4,50) = 6.61, p < .05$] ซึ่งได้ทำทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 45

ตารางที่ 44 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแรงสูงสุดในการกระโดด CMJ จำแนกตามสภาวะการอดนอน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
ระหว่างกลุ่ม	1851447.82	4	462861.95	6.61	.000
ภายในกลุ่ม	3500737.09	50	70014.74		
รวม	5352184.91	54			

ตารางที่ 45 การเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ของแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดด CMJ จำแนกตามสภาวะการอดนอน

แรงสูงสุดของการกระโดด (นิวตัน)	$\bar{X} \pm S.D.$	ก่อน	หลัง	หลัง	หลัง	หลัง
		อดนอน	อดนอน	ไม่จิบ	จิบ 10 นาที	จิบ 30 นาที
		2520.09 ± 245.25	2184.82 ± 242.15	2012.18 ± 260.43	2366.73 ± 253.16	2102.54 ± 315.23
ก่อนอดนอน	2520.09 ± 245.25		335.27* (.045)	507.91* (.000)	153.36 (1.00)	414.54* (.005)
หลังอดนอน	2184.82 ± 242.15			172.64 (1.00)	-181.91 (1.00)	82.27 (1.00)
หลังไม่จิบ	2012.18 ± 260.43	-	-		-354.54* (.028)	-90.36 (1.00)
หลังจิบ 10 นาที	2366.73 ± 253.16	-	-	-		264.18 (.232)
หลังจิบ 30 นาที	2102.54 ± 315.23	-	-	-	-	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$

จากตารางที่ 45 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดด CMJ ในแต่ละสภาวะการอดนอน เมื่อเปรียบเทียบแบบรายคู่ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดดลดลงจากค่าพื้นฐานก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้งีบหลับ พบว่ามีแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดดลดลงไปอีกเมื่อเทียบกับก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) เมื่อนักกีฬาได้งีบหลับ 10 นาที พบว่ามีแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดดที่สูงกว่าภายหลังไม่ได้งีบหลับอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่หากได้งีบหลับ 30 นาที พบว่าแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดดยังคงต่ำกว่าค่าพื้นฐานก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

4.5 เวลาและความผิดพลาดจากแบบทดสอบ Stroop test

4.5.1 เวลาในการทำทดสอบ (Time to complete)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการทำทดสอบ stroop test ในแต่ละสภาวะการอดนอน (Conditions) และรูปแบบในการทดสอบ (Tasks) ที่ต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางชนิดวัดซ้ำระหว่างสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบ แสดงในตารางที่ 46 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) ที่ $p < .05$ และมีอิทธิพลหลักของรูปแบบในการทดสอบ (Task) ที่ $p < .05$ ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 47 ถึง 49 (ภาพที่ 34) อย่างไรก็ตามไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาวะการอดนอนกับรูปแบบในการทดสอบ (Condition x task) ที่ $p = .800$

ตารางที่ 46 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาในการทำทดสอบ Stroop test ของแต่ละสภาวะการอดนอน และรูปแบบในการทดสอบที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
สภาวะการอดนอน	130.85	4	32.71	34.17	.000
รูปแบบในการทดสอบ	188.49	2	94.25	98.45	.000
สภาวะการอดนอน x รูปแบบในการทดสอบ	4.38	8	.548	.572	.800
ความคลาดเคลื่อน	157.95	165	.957		
รวม	16554.80	180			

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < .05$

ตารางที่ 47 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเวลาในการทดสอบระหว่าง Color task กับ Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

สภาวะ การอดนอน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)		ผลต่างระหว่าง	
	Color task	Word task	Color task กับ	Sig
	$\bar{X} \pm S.D.$	$\bar{X} \pm S.D.$	Word task	
ก่อนอดนอน	7.44±0.53	8.12±0.85	-0.68	.071
หลังอดนอน	8.53±0.81*	9.41±1.06 [§]	-0.88	.163
หลังไม่จับหลับ	9.68±0.95*	10.57±0.93 [§]	-0.89	.334
หลังจับ 10 นาที	7.40±0.62*	8.77±0.84 [‡]	-1.37	.001
หลังจับ 30 นาที	8.63±0.72*	9.15±0.69 [§]	-0.52	.401

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ color task

[§] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ word task

[‡] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ color task กับ word task

จากตารางที่ 47 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการทดสอบระหว่าง color task กับ word task เมื่อพิจารณาในสภาวะการอดนอนของทั้งสองการทดสอบ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ช้ากว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้นอน พบว่ามีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ช้ามากยิ่งขึ้นอีก เมื่อเทียบกับหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่เมื่อนักกีฬาได้นอนในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างก็มีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เร็วขึ้นเมื่อเทียบกับหลังอดนอนและไม่ได้นอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตามการจับหลับ 10 นาทีมีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เร็วกว่าการได้จับหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อพิจารณาเวลาในการทดสอบระหว่าง color task กับ word task พบว่ามีเพียงช่วงที่นักกีฬาได้นอน 10 นาทีที่มีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยของ word task ช้ากว่าการทดสอบ color task อย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 48 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเวลาในการทดสอบระหว่าง Color task กับ Color-Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

สภาวะการอดนอน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)		ผลต่างระหว่าง Color task กับ Color-word task	Sig
	Color task	Color-word task		
	$\bar{X} \pm S.D.$	$\bar{X} \pm S.D.$		
ก่อนอดนอน	7.44±0.53	9.40±0.69 [#]	-1.96	.000
หลังอดนอน	8.53±0.81*	11.04±1.32 ^{‡#}	-2.51	.000
หลังไม่จับหลับ	9.68±0.95*	12.26±1.89 ^{‡#}	-2.58	.000
หลังจับ 10 นาที	7.40±0.62*	10.35±0.92 ^{‡#}	-2.95	.000
หลังจับ 30 นาที	8.63±0.72*	10.98±1.05 ^{‡#}	-2.35	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ color task

[‡] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ color-word task

[#] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ color task กับ color-word task

จากตารางที่ 48 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการทดสอบระหว่าง color task กับ color-word task เมื่อพิจารณาในสภาวะการอดนอนของทั้งสองการทดสอบ พบว่า ภายหลังอดนอน นักกีฬามีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ช้ากว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้จับหลับ พบว่ามีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ช้ามากยิ่งขึ้นอีก เมื่อเทียบกับหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่เมื่อนักกีฬาได้จับหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างก็มีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เร็วขึ้นเมื่อเทียบกับหลังอดนอนและไม่ได้จับหลับอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตามการจับหลับ 10 นาทีมีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เร็วกว่าการได้จับหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อพิจารณาเวลาในการทดสอบระหว่าง color task กับ color-word task พบว่าในทุกสภาวะการอดนอน ได้แก่ ก่อนอดนอน หลังอดนอน หลังไม่จับหลับ หลังจับ 10 และ 30 นาทีมีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยของ color-word task ช้ากว่าการทดสอบ color task อย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 49 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเวลาในการทดสอบระหว่าง Word task กับ Color-Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

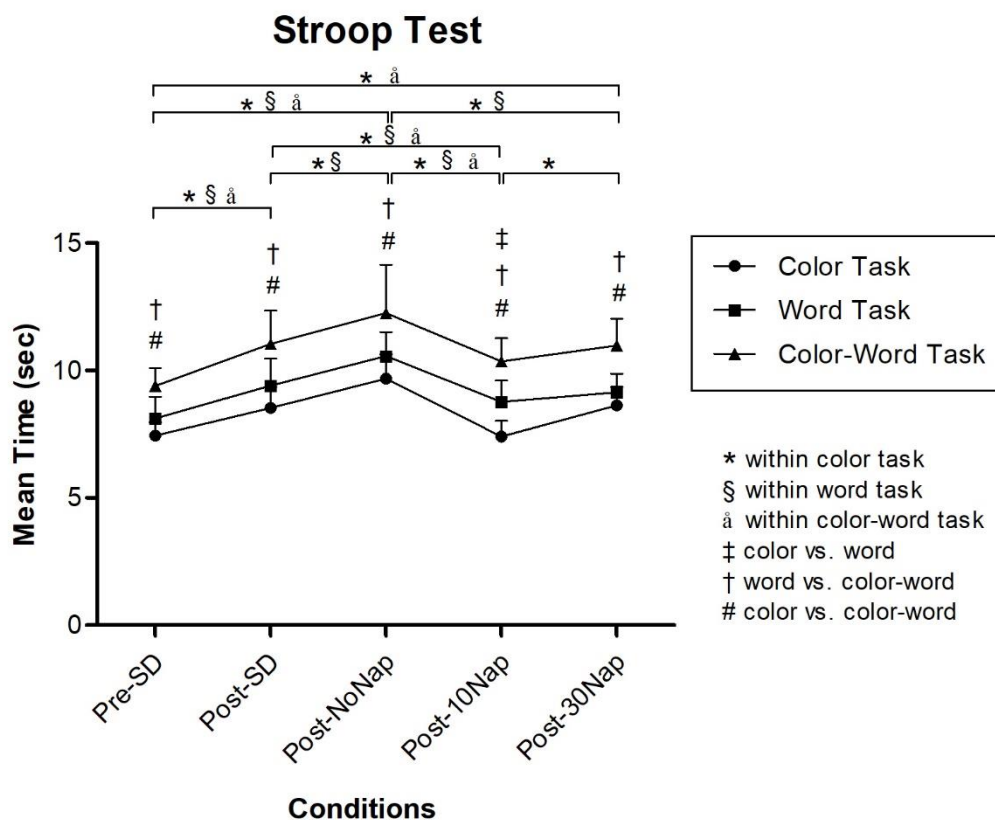
สภาวะการอดนอน	เวลาเฉลี่ย (วินาที)		ผลต่างระหว่าง Word task กับ Color-word task	Sig
	Word task	Color-word task		
	$\bar{X} \pm S.D.$	$\bar{X} \pm S.D.$		
ก่อนอดนอน	8.12±0.85	9.40±0.69 [†]	-1.28	.000
หลังอดนอน	9.41±1.06 [§]	11.04±1.32 ^{‡†}	-1.63	.002
หลังไม่งีบหลับ	10.57±0.93 [§]	12.26±1.89 ^{‡†}	-1.69	.012
หลังงีบ 10 นาที	8.77±0.84 [§]	10.35±0.92 ^{‡†}	-1.58	.000
หลังงีบ 30 นาที	9.15±0.69 [§]	10.98±1.05 ^{‡†}	-1.83	.000

[§] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ word task

[‡] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ color-word task

[†] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ word task กับ color-word task

จากตารางที่ 49 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเวลาในการทดสอบระหว่าง word task กับ color-word task เมื่อพิจารณาในสภาวะการอดนอนของทั้งสองการทดสอบ พบว่า ภายหลังอดนอน นักกีฬามีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ช้ากว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้นอน พบว่ามีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ช้ามากยิ่งขึ้นอีก เมื่อเทียบกับหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่เมื่อนักกีฬาได้งีบหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างก็มีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เร็วขึ้นเมื่อเทียบกับหลังอดนอนและไม่ได้นอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตามการงีบหลับ 10 นาทีมีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เร็วกว่าการได้งีบหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อพิจารณาเวลาในการทดสอบระหว่าง word task กับ color-word task พบว่าในทุกสภาวะการอดนอน ได้แก่ ก่อนอดนอน หลังอดนอน หลังไม่งีบหลับ หลังงีบ 10 และ 30 นาทีมีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยของ color-word task ช้ากว่าการทดสอบ word task อย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)



ภาพที่ 34 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาจากแบบทดสอบ stroop test ในหน่วยวินาที (sec) จำแนกตามสภาวะการอดนอน การบ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ใช้สัญลักษณ์ (*) เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ภายในสภาวะการอดนอนของการทดสอบ color task (§) เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ภายในสภาวะการอดนอนของการทดสอบ word task (â) เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ภายในสภาวะการอดนอนของการทดสอบ color-word task (‡) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ color task กับ word task (†) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ word task กับ color-word task (#) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ color task กับ color-word task ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

4.5.2 ความผิดพลาดในการทดสอบ (Error)

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบ stroop test ในแต่ละสภาวะการอดนอน (Conditions) และรูปแบบในการทดสอบ (Tasks) ที่ต่างกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางชนิดวัดซ้ำระหว่างสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบ แสดงในตารางที่ 50 สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่ามีอิทธิพลหลัก (Main effect) ของสภาวะการอดนอน (Conditions) ที่ $p < .05$ และมีอิทธิพลหลักของรูปแบบในการทดสอบ (Task) ที่ $p < .05$ ซึ่งได้ทำการทดสอบรายคู่ด้วยวิธี Bonferroni post-hoc test ดังแสดงในตารางที่ 51 ถึง 53 (ภาพที่ 35)

อย่างไรก็ตามไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสภาวะการอดนอนกับรูปแบบในการทดสอบ (Condition x task) ที่ $p = .156$

ตารางที่ 50 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดจากแบบทดสอบ Stroop test ของแต่ละสภาวะการอดนอนและรูปแบบในการทดสอบที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	Sig
สภาวะการอดนอน	727.46	4	181.87	6.340E+33	.000
รูปแบบในการทดสอบ	65.52	2	32.76	1.142E+33	.000
สภาวะการอดนอน x รูปแบบในการทดสอบ	103.58	8	12.95	4.514E+32	.156
ความคลาดเคลื่อน	4.733E-30	165	2.869E-32		
รวม	1960.62	180			

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ $p < .05$

ตารางที่ 51 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดระหว่างการทดสอบ Color task กับ Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

สภาวะการอดนอน	ความผิดพลาด (%)		ผลต่างระหว่าง Color task กับ Word task	Sig
	Color task $\bar{X} \pm S.D.$	Word task $\bar{X} \pm S.D.$		
ก่อนอดนอน	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	1.00
หลังอดนอน	3.13±0.00*	1.56±0.00 [‡]	1.57	.011
หลังไม่จับหลับ	5.21±0.00*	3.65±0.00 [‡]	1.56	.017
หลับจับ 10 นาที	0.52±0.00*	0.52±0.00 [§]	0.00	1.00
หลับจับ 30 นาที	2.60±0.00*	3.13±0.00 [‡]	-0.53	.048

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ color task

§ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ word task

‡ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ color task กับ word task

จากตารางที่ 51 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทดสอบระหว่าง color task กับ word task เมื่อพิจารณาในสภาวะการอดนอนของทั้งสองการทดสอบ พบว่าภายหลังอดนอน นักศึกษามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นจากก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้จับหลับ พบว่ามี

เปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้นอีก เมื่อเทียบกับหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่เมื่อนักกีฬาได้งีบหลับ 10 นาที พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ลดลงเมื่อเทียบกับหลังอดนอนและไม่ได้งีบหลับอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) ขณะที่การงีบหลับ 30 นาที พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) เมื่อเทียบกับหลังอดนอน อย่างไรก็ตามการงีบหลับ 10 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่น้อยกว่าการได้งีบหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบระหว่าง color task กับ word task พบว่าภายหลังอดนอนและหลังไม่ได้งีบหลับ นักกีฬามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยของ color task มากกว่า word task ในขณะที่การงีบหลับ 30 นาทีกลับพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยของ color task น้อยกว่า word task อย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 52 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดระหว่างการทดสอบ Color task กับ Color-Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

สภาวะการอดนอน	ความผิดพลาด (%)		ผลต่างระหว่าง Color task กับ Color-word task	Sig
	Color task $\bar{X} \pm S.D.$	Color-word task $\bar{X} \pm S.D.$		
ก่อนอดนอน	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	1.00
หลังอดนอน	3.13±0.00*	3.65±0.00 [♯]	-0.52	.072
หลังไม่ได้งีบหลับ	5.21±0.00*	8.33±0.00 [♯]	-3.12	.000
หลับงีบ 10 นาที	0.52±0.00*	1.04±0.00 [♯]	-0.52	.029
หลับงีบ 30 นาที	2.60±0.00*	3.13±0.00 [♯]	-0.53	.048

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ color task

[♯] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ color-word task

[#] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ color task กับ color-word task

จากตารางที่ 52 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบระหว่าง color task กับ color-word task เมื่อพิจารณาในสภาวะการอดนอนของทั้งสองการทดสอบ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นจากก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้งีบหลับ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้นอีก เมื่อเทียบกับหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่เมื่อนักกีฬาได้งีบหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างก็มีเปอร์เซ็นต์ความ

ผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ลดลงเมื่อเทียบกับหลังอดนอนและไม่ได้งีบหลับอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) อย่างไรก็ตามการงีบหลับ 10 นาทีมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่น้อยกว่าการไม่ได้งีบหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบระหว่าง color task กับ color-word task พบว่าภายหลังไม่ได้งีบ ภายหลังงีบหลับ 10 และ 30 นาที นักกีฬามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยของ color-word task มากกว่า color task อย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)

ตารางที่ 53 การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดระหว่างการทดสอบ Word task กับ Color-Word task จำแนกตามสภาวะการอดนอน

สภาวะการอดนอน	ความผิดพลาด (%)		ผลต่างระหว่าง Word task กับ Color-word task	Sig
	Word task $\bar{X} \pm S.D.$	Color-word task $\bar{X} \pm S.D.$		
ก่อนอดนอน	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00	1.00
หลังอดนอน	1.56±0.00 [§]	3.65±0.00 ^{‡†}	-2.09	.007
หลังไม่ได้งีบหลับ	3.65±0.00 [§]	8.33±0.00 ^{‡†}	-4.68	.000
หลังงีบ 10 นาที	0.52±0.00 [§]	1.04±0.00 ^{‡†}	-0.52	.029
หลังงีบ 30 นาที	3.13±0.00 [§]	3.13±0.00 [‡]	0.00	1.00

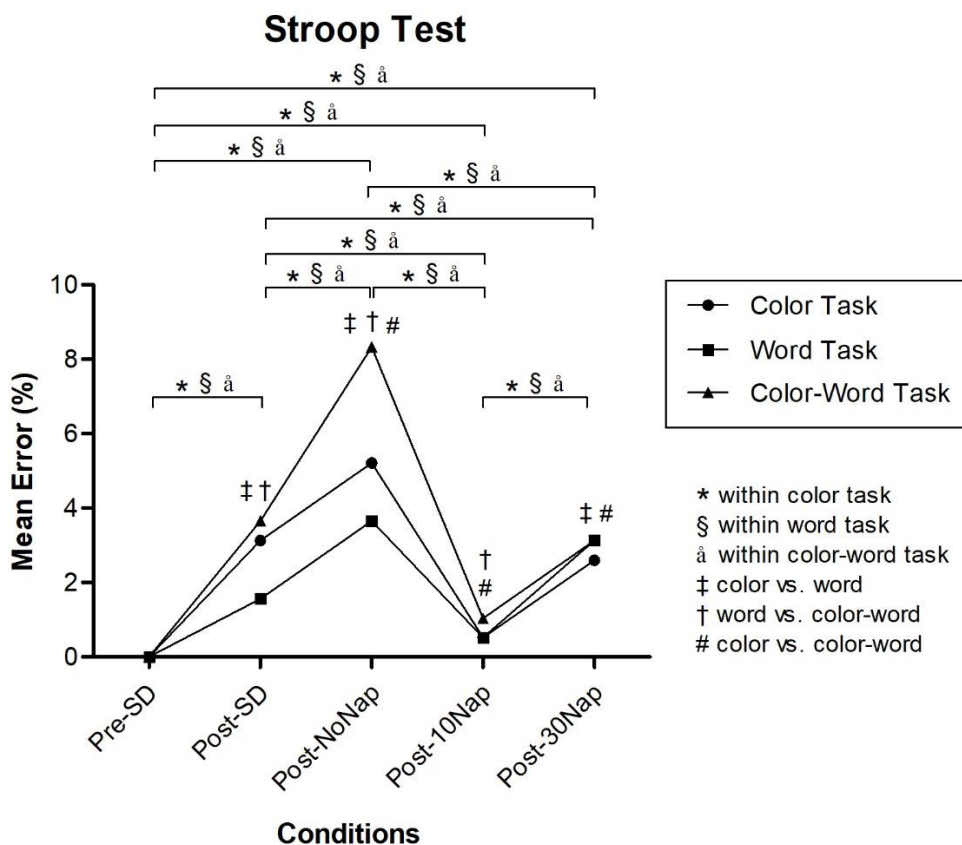
[§] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ word task

[‡] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบสภาวะการอดนอนในการทดสอบ color-word task

[†] มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .05$ เปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ word task กับ color-word task

จากตารางที่ 53 แสดงผลการเปรียบเทียบรายคู่ของค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบระหว่าง word task กับ color-word task เมื่อพิจารณาในสภาวะการอดนอนของทั้งสองการทดสอบ พบว่าภายหลังอดนอน นักกีฬามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นจากก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อทดสอบอีกครั้งโดยไม่ได้งีบหลับ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้นอีก เมื่อเทียบกับหลังอดนอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) แต่เมื่อนักกีฬาได้งีบหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาที ต่างก็มีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ลดลงเมื่อเทียบกับหลังอดนอนและไม่ได้งีบหลับอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบระหว่าง word task กับ color-word task พบว่าภายหลังอดนอน หลังไม่ได้งีบ และหลังงีบ 10 นาที นักกีฬามีเปอร์เซ็นต์

ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยของ color-word task มากกว่า word task อย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$)



ภาพที่ 35 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความผิดพลาดจากแบบทดสอบ stroop test ในหน่วยเปอร์เซ็นต์ (%) จำแนกตามสภาวะการอดนอน การบ่งชี้ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ใช้สัญลักษณ์ (*) เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ภายในสภาวะการอดนอนของการทดสอบ color task (§) เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ภายในสภาวะการอดนอนของการทดสอบ word task (â) เมื่อเปรียบเทียบรายคู่ภายในสภาวะการอดนอนของการทดสอบ color-word task (‡) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ color task กับ word task (†) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ word task กับ color-word task (#) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบ color task กับ color-word task ระดับนัยสำคัญที่ $p < .05$

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาผลของภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง 2) เพื่อศึกษาผลของการงีบหลับระยะสั้นที่มีต่อการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง ภายหลังอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลของการงีบหลับระยะสั้นเป็นเวลา 10 นาที และ 30 นาทีที่มีต่อการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง ภายหลังอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักกีฬาบาสเกตบอลชายระดับมหาวิทยาลัย จากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา อายุระหว่าง 18-25 ปี จำนวน 12 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) จากนั้นดำเนินการสุ่มสภาวะการอดนอน (Condition) ให้กลุ่มตัวอย่างได้ปฏิบัติในรูปแบบหมุนเวียนสมดุลที่มีลำดับแตกต่างกัน (Across subject counterbalance design) โดยการทดสอบภาวะก่อนอดนอน (Pre-SD) และหลังอดนอน (Post-SD) กลุ่มตัวอย่างได้รับการทดสอบเพียงครั้งแรกของ condition ที่ได้รับจากลำดับการสุ่มครั้งแรกเพียงครั้งเดียว ส่วนสภาวะหลังไม่มีการงีบหลับ (Post-NoNap) หลังงีบหลับ 10 นาที (Post-10Nap) และหลังงีบหลับ 30 นาที (Post-30Nap) ทำการประเมินในลำดับการสุ่มถัดมา ซึ่งในแต่ละ condition กลุ่มตัวอย่างได้รับการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (Electroencephalography) การทดสอบ Stroop test การทดสอบการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่าง (Single task) การทดสอบการตอบสนองต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Dual tasking) และการทดสอบการยื่นย่อขากระโดดสูง (Counter movement jump; CMJ)

นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean: \bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: SD) ของข้อมูล ได้แก่ เวลาปฏิกิริยา, เวลาในการเคลื่อนที่ ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ คลื่นไฟฟ้าสมอง เวลาเฉลี่ยและความผิดพลาดในการทำทดสอบ stroop test และแรงสูงสุดในการกระโดด

ทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวแปรในแต่ละรูปแบบการทดสอบของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิกิริยา, เวลาในการเคลื่อนที่ ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ เวลาเฉลี่ยและความผิดพลาดในการทำทดสอบ stroop test โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทางชนิดวัดซ้ำ (Two-way ANOVA with

repeated measures) ทดสอบความแตกต่างของคลื่นไฟฟ้าสมองและแรงสูงสุดในการกระโดด โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวชนิดวัดซ้ำ (One-way ANOVA with repeated measures) ในกรณีพบความแตกต่างได้ทำการเปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีการของบอนเฟอโรน (Bonferroni) กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (alpha level) ที่ .05

5.1 สรุปผลการวิจัย

1. ผลของเวลาปฏิบัติกริยา เวลาในการเคลื่อนที่ และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ

1.1 ภายหลังก่อนนอน พบว่านักกีฬามีเวลาปฏิบัติกริยา เวลาในการเคลื่อนที่ และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยช้าลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบทั้ง single task และ dual task เมื่อเทียบกับก่อนนอน

1.2 ภายหลังกไม่ได้งีบหลับ พบว่านักกีฬามีเวลาปฏิบัติกริยาเฉลี่ย เวลาในการเคลื่อนที่ และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือยาวนานยิ่งขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบทั้ง single task และ dual task เมื่อเทียบกับหลังนอน

1.3 ภายหลังกงีบหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาที พบว่านักกีฬามีเวลาปฏิบัติกริยา เวลาในการเคลื่อนที่ และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าภายหลังก่อนนอนและภายหลังกไม่ได้งีบหลับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบทั้ง single task และ dual task

1.4 ภายหลังกงีบหลับ 10 นาที พบว่านักกีฬามีเวลาปฏิบัติกริยา เวลาในการเคลื่อนที่ และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าการงีบหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบทั้ง single task และ dual task

1.5 ระหว่างการทดสอบ single task และ dual task พบว่าในการทดสอบ dual task ในทุกสภาวะการอดนอน ได้แก่ ก่อนนอน หลังนอน หลังไม่ได้งีบหลับ หลังงีบหลับ 10 นาที และหลังงีบหลับ 30 นาที นักกีฬามีเวลาปฏิบัติกริยา เวลาในการเคลื่อนที่ และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยช้ากว่าการทดสอบ single task อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามมีเพียงสภาวะการอดนอนแบบที่ไม่ได้งีบหลับของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติกริยา พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการทดสอบ single task กับ dual task อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลของรูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมอง

2.1 ภายหลังก่อนนอน มีการเปลี่ยนแปลงคลื่นสมองทั้งแนวกลางของสมองที่บริเวณตำแหน่ง Fz Cz และ Pz โดยพบคลื่นเดลต้าและคลื่นธีต้าเพิ่มขึ้น ส่วนคลื่นอัลฟาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยเฉพาะที่บริเวณ Pz

2.2 ภายหลังจากไม่ได้จับหลัก พบว่าคลื่นเคลต้าและคลื่นธีต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นอีก ขณะเดียวกัน คลื่นอัลฟาที่ลดลงอีกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งแนวกลางของสมองบริเวณตำแหน่ง Fz Cz และ Pz เมื่อเทียบกับก่อนอดนอน

2.3 ภายหลังจากจับหลัก 10 นาที พบว่าคลื่นเคลต้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งแนวกลางของสมองที่บริเวณตำแหน่ง Fz Cz และ Pz ในขณะเดียวกันพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของคลื่นเบต้าที่บริเวณตำแหน่ง Fz และ Pz อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับไม่ได้จับหลัก

2.4 ภายหลังจากจับหลัก 30 นาที คลื่นสมองของนักกีฬาพบคลื่นเคลต้าที่ยังคงเพิ่มสูงขึ้น ในขณะเดียวกันก็พบว่าคลื่นอัลฟาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดตำแหน่งแนวกลางของสมอง (Fz, Cz, Pz) แต่เฉพาะที่บริเวณตำแหน่ง Fz ที่มีการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของคลื่นธีต้า เมื่อเทียบกับก่อนอดนอน

2.5 ภายหลังจากจับหลัก 30 นาที พบว่าคลื่นเคลต้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่บริเวณตำแหน่ง Fz เมื่อเทียบกับได้จับหลัก 10 นาที

3. ผลของการทดสอบการยื่นย่อจากกระโดดสูง CMJ

3.1 ภายหลังจากอดนอน พบว่านักกีฬามีแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดด CMJ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนอดนอน

3.2 ภายหลังจากไม่ได้จับหลัก พบว่าแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดด CMJ ยิ่งลดลงอีกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนอดนอน

3.3 ภายหลังจากจับหลัก 10 นาที พบว่านักกีฬามีแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดด CMJ ที่สูงกว่าการไม่ได้จับหลักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.4 ภายหลังจากจับหลัก 30 นาที พบว่านักกีฬามีแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดด CMJ ที่สูงกว่าก่อนอดนอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลการทดสอบ stroop test

4.1 ภายหลังจากอดนอน การทำทดสอบ stroop test ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ การทดสอบ color task การทดสอบ word task และการทดสอบ color-word task พบว่านักกีฬามีเวลาในการทำทดสอบที่ช้าลง และมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนอดนอน

4.2 ภายหลังจากไม่ได้จับหลัก การทำทดสอบ stroop test ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ การทดสอบ color task การทดสอบ word task และการทดสอบ color-word task พบว่านักกีฬามีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ช้ามากยิ่งขึ้นอีก และมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เพิ่มมากยิ่งขึ้นเมื่อเทียบกับหลังอดนอน

4.3 ภายหลังงีบหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาที พบว่ามีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เร็วขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับหลังอดนอนและไม่ได้งีบหลับ

4.4 ภายหลังงีบหลับ 10 นาที พบว่ามีเวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เร็วขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ต่ำกว่าการได้งีบหลับ 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.5 ในทุกสภาวะการอดนอน พบว่ามีระดับนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยเวลาและเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบจากมากไปน้อย คือ การทดสอบ color-word task การทดสอบ word task และการทดสอบ color task ตามลำดับ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้ที่ต้องการศึกษาผลของภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่มีต่อสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง รวมทั้งต้องการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการงีบหลับระยะสั้นเป็นเวลา 10 นาที และ 30 นาทีที่มีต่อการฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองภายหลังอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยผลการวิจัยสามารถอภิปรายได้ดังนี้

เวลาปฏิกิริยา

ผลการศึกษาพบว่านักกีฬามีเวลาปฏิกิริยาเฉลี่ยที่ช้าลงภายหลังอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทั้งในการทดสอบ single task และการทดสอบ dual task ซึ่งความล่าช้าของเวลาปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนี้ บ่งบอกว่าสภาวะการอดนอนส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาทในด้านการประมวลผล (Cognitive process) ที่ลดลง จากการศึกษาล่าสุดพบว่า การอดนอนแบบเฉียบพลัน (Acute sleep deprivation) สามารถนำไปสู่กระบวนการยับยั้งการตอบสนองด้านพฤติกรรม (Response inhibition) โดยพบว่ามีเวลาปฏิกิริยาที่ยาวนานขึ้น (Xu et al., 2022) สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่รายงานว่า การอดนอนทั้งในลักษณะที่เป็นภาวะอดนอนตลอดทั้งคืน (Total sleep deprivation) และภาวะอดนอนเป็นบางช่วง (Partial sleep deprivation) มีผลต่อการลดความสามารถในกระบวนการรับรู้และการประมวลผลทางความคิด เช่น เวลาปฏิกิริยาและสมรรถภาพความตั้งใจ (Choudhary et al., 2016; Jarraya et al., 2013; Philip et al., 2003; Taheri & Arabameri, 2012) และการอดนอนส่งผลทำให้ความตื่นตัวลดลง (Mishra et al., 2020; Scott et al., 2006) ระดับความง่วงนอนเพิ่มขึ้น ลดแรงจูงใจและประสิทธิภาพด้านกระบวนการรับรู้ (Patrick et al., 2017; Souissi et al., 2014) ซึ่งผลลัพธ์ของดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากความบกพร่องในการประมวลผลทางประสาทสัมผัส (Sensory processing) ทำให้เกิดความล่าช้าในการตีความของระบบ

ประสาทส่วนกลาง (Lim & Dinges, 2008) อีกทั้งยังเป็นไปได้ว่าอาจเป็นผลมาจากที่การทำงานของเปลือกสมองส่วนหน้า (Prefrontal cortex) ที่รับผิดชอบต่อพฤติกรรมการเรียนรู้จากสิ่งกระตุ้นซ้ำลง (Drummond et al., 2005; Harrison et al., 2000) ทำให้ลดการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นนั้นที่เข้ามายังตัวผู้เข้ารับการทดสอบ สะท้อนให้เห็นถึงการมีสมรรถภาพความตั้งใจที่ลดลง (Foucher et al., 2004; Valdez et al., 2020) เหตุผลอีกประการหนึ่งที่สามารถอธิบายได้สำหรับการที่นักกีฬามีเวลาปฏิกิริยาที่ช้าลงภายหลังอดนอนนั้นสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอะดีโนซีน ส่งผลให้เกิดการยับยั้งการทำงานของระบบประสาทและระดับแอสิดิลโคลิโนที่ลดลง ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กับการถดถอยลงของประสิทธิภาพด้านการประมวลผลการรับรู้ (Perception processing) (Boonstra et al., 2005) โดยในรูปแบบที่กลุ่มตัวอย่างไม่ได้งีบหลับหลังจากอดนอนพบว่าค่าเฉลี่ยมีเวลาปฏิกิริยาที่ช้ามากยิ่งขึ้นเมื่อเทียบกับทั้งเมื่อก่อนและหลังอดนอน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่กลุ่มตัวอย่างไม่ได้รับการชดเชยของการนอน ทำให้ร่างกายเกิดการเพิ่มระดับความง่วงนอนมากยิ่งขึ้น (Axelsson et al., 2020; Budnick & Barber, 2015; Hayashi et al., 2005) นอกจากนี้ยังมีความเป็นไปได้ว่า การงีบหลับมีส่วนช่วยในการฟื้นตัวของความเร็วในการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้การส่งสัญญาณประสาทของระบบประมวลผลข้อมูลอยู่ในระดับที่เหมาะสม ทำให้การส่งผ่านสัญญาณกระแสประสาททั้งขาเข้า-ออกนั้นได้รับการกู้คืนกลับมา (Zwierko et al., 2014) มีหลายการศึกษาเกี่ยวกับผลของการงีบหลับสั้นๆ หลังจากการนอนหลับพักผ่อนที่ไม่เพียงพอในประชากรที่มีสุขภาพดีพบว่า การงีบหลับสั้นๆ นั้นมีประโยชน์ช่วยเพิ่มความตื่นตัว (Asaoka et al., 2012) และกระบวนการรับรู้และเข้าใจ (Chen et al., 2018; Groeger et al., 2011)

นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการงีบหลับ 10 นาทีสามารถฟื้นฟูความสามารถทางด้านเวลาปฏิกิริยาได้ดีกว่าการงีบหลับ 30 นาที สอดคล้องกับการศึกษาของ Brooks and Lack (2006) และ Tietzel and Lack (2002) ที่รายงานว่า การงีบหลับ 10 นาทีภายหลังการนอนหลับตอนกลางคืนเป็นเวลา 5 ชั่วโมงทำให้ร่างกายมีความตื่นตัวและมีประสิทธิภาพด้านการรับรู้และเข้าใจที่ดีขึ้น และจากการศึกษาก่อนหน้า ซึ่งได้เปรียบเทียบการงีบหลับสั้นๆ 10 นาทีกับการงีบหลับ 30 นาทีภายหลังจากการจำกัดการนอนในตอนกลางคืนตั้งแต่เวลา 02.00 น. ถึง 05.00 น. พบว่าภายหลังการงีบหลับ 10 นาที ทำให้มีความตื่นตัวและมีการรับรู้ที่ดีขึ้นทันที ในขณะที่การงีบหลับ 30 นาทีส่งผลให้เกิดความเฉื่อยในการนอนหลับและมีอาการง่วงนอนที่มากกว่า (Tietzel & Lack, 2001) เป็นไปได้ว่าการงีบหลับเป็นเวลา 30 นาทีหรือนานกว่า หลังจากอดนอนมาหนึ่งคืนอาจทำให้เกิดการเข้าสู่ช่วงหลับลึก ส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของคลื่นสมองแบบช้าและนำไปสู่อาการง่วงซึมและอาการมึนงงได้ถึงหนึ่งชั่วโมงหลังจากตื่นจากการงีบหลับ รวมทั้งอาจส่งผลเสียเกี่ยวกับประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้เช่นกัน (Hilditch et al., 2017) ซึ่งจากผลการศึกษาปัจจุบันพบว่าภายหลังงีบหลับ 30 นาทีที่มีการ

ฟื้นฟูของความสามารถทางด้านเวลาปฏิริยาเฉลี่ยที่ต่ำกว่าการงีบหลับ 10 นาทีนั้นอาจเป็นเพราะกลุ่มตัวอย่างเพิ่งตื่นจากช่วงที่กำลังหลับลึก ทำให้มีรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ต่ำ (Slow wave sleep) ที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูลเพื่อการตอบสนองของนักกีฬา (Ritchie et al., 2017) ในอีกทางหนึ่งอาจกล่าวได้ว่าการงีบหลับ 10 นาทีนั้นทำให้การหลับอยู่ในช่วงของการหลับตื้น (Non-rapid eye movement: NREM) ทำให้ร่างกายตื่นตัว สามารถปลุกตื่นง่าย และไม่มีอาการงัวเงียในระยะของการหลับช่วงนี้ (Fushimi & Hayashi, 2008) ซึ่งจากการศึกษาก่อนหน้าพบว่าการงีบหลับในระยะเวลาที่น้อยกว่า 20 นาทีสามารถช่วยฟื้นฟูสมรรถภาพทางสติปัญญา (Daaloul et al., 2019; Hayashi et al., 2005; O'Donnell et al., 2018; Romdhani et al., 2019) จากการประเมินความสามารถของนักกีฬาในด้านสมรรถภาพความตั้งใจและการตอบสนองทางการเคลื่อนไหวต่อการทำงานสองอย่างในเวลาเดียวกันด้วยวิธีการทำ dual tasking ผลการศึกษาพบว่าในการทดสอบ dual task มีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิริยาช้ากว่าการทดสอบ single task ที่สภาวะก่อนอดนอน หลังอดนอน หลังงีบหลับ 10 นาที และหลังงีบหลับ 30 นาที อาจมีสาเหตุมาจากการที่นักกีฬาต้องแบ่งความสามารถในการประมวลผล (Capacity sharing) ไปยังการทดสอบที่ซับซ้อนขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการทดสอบ dual task ทำให้นักกีฬามีการตอบสนองต่องานที่ล่าช้าและบกพร่องกว่า single task (Hiraga et al., 2009) อย่างไรก็ตามในสภาวะการอดนอนแต่ไม่ได้งีบหลับไม่พบว่ามี ความแตกต่างกันระหว่างการทดสอบ single task กับ dual task อาจเป็นเพราะนักกีฬาประสบกับภาวะง่วงนอนและมีอาการเหนื่อยล้ามากกว่าปกติ จึงมีความพยายามในการปฏิบัติการทดสอบทั้งสองรูปแบบด้วยความเร่งรีบเพื่อที่จะได้พักเร็วขึ้น และอาจเป็นไปได้ว่านักกีฬาเกิดการเรียนรู้ (Learning effect) จากรูปแบบในการทำทดสอบซ้ำๆ ทำให้นักกีฬาออกตัวเร็วขึ้นกว่าปกติ ส่งผลให้มีค่าเฉลี่ยเวลาปฏิริยาในการทำทดสอบไม่แตกต่างกัน

เวลาในการเคลื่อนที่และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ

ผลการศึกษาพบว่าภายหลังจากอดนอน นักกีฬามีเวลาในการเคลื่อนที่และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่ช้าลง บ่งบอกว่าสภาวะอดนอนมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานร่วมกันของระบบประสาทในขั้นประมวลผลชุดคำสั่งการเคลื่อนไหว (Movement programming) ต่อการตอบสนอง โดยการสั่งการจากระบบประสาทส่วนกลางไปยังอวัยวะในการตอบสนองผ่านเส้นประสาทส่วนปลาย (Silverthorn et al., 2007) แสดงให้เห็นว่าการอดนอนแบบเฉียบพลันลดความสามารถทางด้านเคลื่อนไหวร่างกาย (Motor execution) มีพฤติกรรมการตอบสนองช้าลง (Stojanoski et al., 2018) ทำให้ขั้นเตรียมการตอบสนองและขั้นดำเนินการมีแนวโน้มจะบกพร่องภายใต้สภาวะที่จำเป็นต้องมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง (Krause et al., 2017) การศึกษาก่อนหน้าได้รายงานว่าการอดนอนมีอิทธิพลต่อการลดประสิทธิภาพในด้านทักษะการเล่นฟุตบอลของนักกีฬา

ได้แก่ ความเร็วการเปลี่ยนทิศทางการวิ่งระยะ 30 เมตร ทักษะการเลี้ยงบอล และทักษะการผ่านบอล ซึ่งทักษะเหล่านี้ที่แย่งภายหลังนอนอาจเกิดจากการถดถอยของประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจที่จำเป็นในการแสดงทักษะของนักกีฬา รวมถึงการทำงานประสานกันของร่างกายที่มีความซับซ้อนขึ้น โดยเฉพาะด้านการเคลื่อนไหวร่างกายที่ต้องอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อและข้อต่อหลายส่วน (Pallesen et al., 2017; Ramyarangsri et al., 2018) อย่างไรก็ตาม Ghanbari และคณะ (2019) ได้แย้งว่าการอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงนั้นอาจจะไม่สามารถส่งผลกระทบต่อทักษะการเคลื่อนไหว (Motor skill) จากการศึกษาผลของการอดนอนที่มีต่อความสามารถในการเสิร์ฟของนักกีฬาแบดมินตัน (Ghanbari et al., 2019) ซึ่งผู้วิจัยให้เหตุผลว่าเนื่องจากทักษะการเสิร์ฟเป็นทักษะที่ไม่ต้องใช้แรงกายมากเมื่อเทียบกับทักษะที่ต้องมีการเคลื่อนไหวที่ ดังนั้น ระดับของทักษะที่มีความซับซ้อนและต้องเคลื่อนไหวอาจมีความเกี่ยวข้องกับการได้รับผลกระทบจากภาวะอดนอน และเป็นไปได้ว่าจะเกิดการลดลงของความสามารถทางการเคลื่อนไหวที่มากยิ่งขึ้นหากทักษะนั้นเป็นทักษะพิสัย (Psychomotor skill) เช่นกัน (Khan et al., 2021) ในการวิจัยครั้งนี้พบว่าเมื่อนักกีฬาไม่ได้จับหลับหลังจากอดนอนมาเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จะทำให้เวลาในการเคลื่อนที่และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยช้าลงเมื่อเทียบกับทั้งสภาวะก่อนและหลังอดนอน ซึ่งให้เห็นว่ากระบวนการตอบสนองของนักกีฬาจะได้รับผลกระทบที่มากยิ่งขึ้นจากการอดนอนและไม่ได้จับหลับเพื่อชดเชยการอดนอน สอดคล้องกับการศึกษาโดย Lim et al. (2016) ที่รายงานว่าหากผู้ที่อดนอนนั้นไม่ได้จับหลับจะทำให้มีเวลาในการตอบสนองช้าลงกว่าผู้ที่มีโอกาสได้จับหลับ และความเร็วในการตอบสนองนั้นแปรผกผันกับระดับความง่วงนอนที่เพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่ถูกขัดขวางการทำงานในการส่งต่อสัญญาณประสาท (Motor neuron) ออกไปยังมัดกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ตอบสนอง ซึ่งอาจก่อให้เกิดสภาวะความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะในสภาวะการอดนอนที่ยาวนานมากกว่า 36 ชั่วโมง (Lamon et al., 2020) ส่งผลไปถึงการมีพฤติกรรมการเพิกเฉยต่อการตอบสนอง (Omission response) (Engle-Friedman et al., 2018)

ผลของการจับหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาทีที่มีต่อเวลาในการเคลื่อนที่และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่เร็วขึ้นกว่าหลังอดนอนนั้นสอดคล้องกับผลที่มีต่อเวลาปฏิกิริยา ซึ่งอาจบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการฟื้นฟูการทำงานด้านระบบประสาทสั่งการที่ดึกว่าของการจับหลับเป็นระยะเวลา 10 นาที โดยเฉพาะการเพิ่มความเร็วของการนำกระแสประสาทไปยังกล้ามเนื้อปลายแขนและมือ ซึ่งสารสื่อประสาทนั้นจะทำการกระตุ้นเซลล์ประสาทซึ่งแรงกระตุ้นทางไฟฟ้าเคมี มีการแพร่กระจายลงไปตามทางเดินของเส้นประสาท ส่งผลให้การส่งกระแสประสาทผ่านไซแนปส์ทางไฟฟ้า (Electrical synapse) ขอมให้สัญญาณไฟฟ้าเดินทางอย่างรวดเร็วจากเซลล์ประสาทที่ส่งสัญญาณไปยังไซแนปส์ (Presynaptic cell) ไปยังเซลล์ที่รับสัญญาณ (Postsynaptic

cell) (Seidl, 2013) สอดคล้องกันกับการศึกษาของ Mah และคณะ (2011) ที่ได้ทดสอบผลกระทบของการจับหลับสั้นๆ ไม่เกิน 15 นาที ในนักกีฬาบาสเก็ตบอล และพบว่า การจับหลับนั้นช่วยฟื้นฟูทักษะในการยิงลูกโทษ การเลี้ยงบอล และความเร็วของการวิ่งในสนาม (Mah et al., 2011) โดยผลจากการศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่า การจับหลับ 10 นาที ทำให้เวลาในการเคลื่อนที่และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเคลื่อนที่เร็วขึ้นกว่าการจับหลับ 30 นาที แสดงให้เห็นว่าการจับหลับ 10 นาที สามารถฟื้นฟูความสามารถทางการเคลื่อนไหวของนักกีฬาที่ถดถอยลงจากภาวะอดนอนได้ สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าที่รายงานว่า การจับหลับสั้นๆ 10 ถึง 15 นาที สามารถลดความเหนื่อยล้า ลดอาการง่วงนอน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการรับรู้ของนักกีฬา (Brooks & Lack, 2006; Hayashi et al., 2005; Scott et al., 2006; Tietzel & Lack, 2002; 2001; Verweij et al., 2016) ทั้งนี้ การจับหลับไม่เพียงช่วยให้ฟื้นความสามารถในการรับรู้ แต่ยังรวมถึงประสิทธิภาพการเล่นกีฬา ดังที่การศึกษาของ O'Donnell และคณะ (2018) รายงานว่าการจับหลับสั้นๆ ในระยะเวลาที่น้อยกว่า 20 นาที สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพในการแสดงทักษะที่เกี่ยวข้องกับการเล่นกีฬาเน็ตบอลได้ (O'Donnell et al., 2018) แต่หากจับหลับในระยะเวลาที่นานเกิน 20 นาที ภายหลังก่อนนอน ก็อาจส่งผลให้อาการของความเหนื่อยในการนอนหลับมีระดับที่รุนแรงและยาวนานขึ้น (Daaloul et al., 2019; Fushimi & Hayashi, 2008; Hilditch et al., 2016; 2017) นอกจากนี้ ผลจากการศึกษายังพบว่า ในการทดสอบ dual task มีเวลาในการเคลื่อนที่และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเคลื่อนที่ช้ากว่า การทดสอบ single task ของทุกสภาวะก่อนอดนอน อาจเป็นผลมาจากความซับซ้อนของรูปแบบในการทดสอบ สอดคล้องกับการศึกษาล่าสุดของ Hejazi และคณะ (2020) รายงานว่า เวลาในการเคลื่อนที่ (Movement time) และความเร็วสูงสุด (Peak velocity) ในการทดสอบ dual task มีความช้ากว่าการทดสอบ single task ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้ทรัพยากรความตั้งใจ (Attentional resources) ที่จำกัดมากเกินไป ทำให้ความตั้งใจไม่เพียงพอสำหรับการเอื้อมมือตอบสนองภายใต้การทดสอบที่ซับซ้อนกว่าปกติ (Hejazi et al., 2020)

รูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมอง

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองมีความสัมพันธ์กับสภาวะการลืมตาและการหลับตา ซึ่งการพบคลื่นสมองแต่ละชนิดบ่งบอกถึงลักษณะของกิจกรรมทางสมองที่แตกต่างกันจากการศึกษาเมื่อทำการวัดคลื่นไฟฟ้าสมองของนักกีฬา ภายหลังก่อนนอนพบว่า คลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้นที่บริเวณจุดกึ่งกลางสมองส่วนหน้า (Fz) และจุดกึ่งกลางสมองส่วนกลาง (Cz) ส่วนคลื่นอัลฟาก็ลดลงที่บริเวณจุดกึ่งกลางสมองด้านข้าง (Pz) โดยทั่วไปคลื่นเดลต้าเป็นคลื่นที่มีความถี่ต่ำมักพบได้ในช่วงของการหลับลึกหรือหลับสนิท (Deep sleep) และเด่นชัดที่บริเวณกลางศีรษะด้านหน้า โดยคลื่นเดลต้าที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่รายงานว่าที่บริเวณสมองส่วนพรีฟรอนทัลคอร์

เท็กซ์ (Prefrontal cortex) มีความไวต่อการตอบสนองต่อภาวะอดนอนมากกว่าสมองส่วนอื่นๆ โดยพบว่ามีการเพิ่มขึ้นของคลื่นเดลต้าเป็นลำดับแรก ซึ่งมีความสัมพันธ์กับภาวะง่วงนอนและความตื่นตัว (Chee & Choo, 2004; Drummond & Brown, 2001; Forest & Godbout, 2000; Jones & Harrison, 2001) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของคลื่นเดลต้าทั้งในขณะลืมตาและขณะหลับตา แสดงให้เห็นว่านักกีฬามีความง่วงนอนและขาดความตื่นตัว ส่วนคลื่นอัลฟามักพบในขณะตื่นตัวโดยที่หลับตาและเด่นชัดที่ศีรษะบริเวณท้ายทอย (Klimesch, 2012) ในการศึกษาก่อนหน้านี้มีรายงานว่าคลื่นอัลฟาที่เพิ่มขึ้นแสดงถึงการมีสภาวะอารมณ์ที่ดี มั่นคง และสมดุล สามารถรับมือกับความเครียด และความคลุมเครือในร่างกายอยู่ในความสงบในสถานการณ์ที่ตึงเครียดได้ (Isa et al., 2014) ดังนั้นการลดลงของคลื่นอัลฟา อาจบ่งบอกได้ว่านักกีฬามีภาวะอารมณ์ที่ไม่มั่นคงและมีอารมณ์ในเชิงลบมากขึ้นภายหลังสภาวะการอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยคลื่นอัลฟาที่ลดลงอาจเชื่อมโยงกับการที่บริเวณใต้เปลือกนอกของสมอง (Underneath cortical areas) ถูกกระตุ้นลดลงรวมทั้งมีการกระตุ้นที่บริเวณเปลือกสมองเพิ่มขึ้น โดยสัมพันธ์กับการไหลเวียนของเลือดที่บริเวณใต้เปลือกของสมอง เช่น ส่วนของระบบลิมบิก (Limbic system) เพิ่มมากขึ้น ซึ่งระบบลิมบิกมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ (Hariri et al., 2000) ซึ่งผลการศึกษาที่สอดคล้องกับผลการศึกษารายงานของ Ramyarangsi และคณะ (2018) ที่พบว่าคลื่นสมองของนักกีฬาฟุตบอลภายหลังจากการนอน 2.5 ชั่วโมง มีคลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้นที่บริเวณจุดกึ่งกลางสมองส่วนหน้า และพบคลื่นอัลฟาที่ลดลงที่บริเวณจุดกึ่งกลางสมองส่วนกลาง และจุดกึ่งกลางสมองด้านข้างเมื่อเทียบกับการนอนปกติ 7 ชั่วโมงต่อคืน โดย Ramyarangsi และคณะ ระบุว่า การลดลงของคลื่นอัลฟาอาจสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของคลื่นเดลต้าภายหลังจากอดนอน (Ramyarangsi et al., 2018) ดังนั้น ผลการศึกษานี้จึงแสดงให้เห็นว่าการอดนอนทำให้นักกีฬาขาดสติและอยู่ในภาวะง่วงซึม ขาดความตื่นตัว (Yin et al., 2012) มีแนวโน้มอารมณ์ที่ไม่มั่นคงหรืออารมณ์ในเชิงลบได้ง่าย รวมทั้งความกระปรี้กระเปร่าและสมรรถภาพความตั้งใจจดจ่อที่ลดลง (Gorgoni et al., 2015) และหากนักกีฬาไม่ได้จับหลับก็จะทำให้คลื่นเดลต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้นอีกทั้งแนวกลางของสมอง (Fz, Cz และ Pz) ในขณะที่คลื่นธีตานั้นเพิ่มมากยิ่งขึ้นที่บริเวณตำแหน่ง Fz และ Cz ส่วนคลื่นอัลฟาก็ลดลงอีกทั้งแนวกลางของสมอง (Fz, Cz, และ Pz) เมื่อเปรียบเทียบกับขณะก่อนอดนอน โดยปกติแล้วคลื่นเดลต้าและคลื่นธีต้ามักพบได้ในขณะที่คลื่นไฟฟ้าสมองเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงไปสู่ช่วงคลื่นความถี่ต่ำหรือเข้าสู่ช่วงของการนอนหลับลึก ซึ่งคลื่นเดลตานั้นเป็นคลื่นแบบช้า (Slow-wave activity) มีความเกี่ยวข้องกับสภาวะอารมณ์ที่แปรปรวน (Mood disturbance) ส่งผลให้เกิดภาวะเซื่องซึมหรือลดความสามารถในการควบคุมอารมณ์ของบุคคลนั้น (Goldschmied et al., 2019)

จากการศึกษาของ Beersma และ Daan (2015) รายงานว่าคลื่นเดลต้ามีความสัมพันธ์กับนาฬิกาชีวภาพ (Circadian rhythm) ของมนุษย์ เมื่อต้องเผชิญกับภาวะอดนอนจะส่งผลให้เกิดภาวะที่เรียกว่าแรงกดดันทำให้ต้องนอน (Sleep pressure) ซึ่งแปรผันตรงกับจำนวนชั่วโมงที่ตื่น (Beersma & Daan, 2015) ดังนั้น ยิ่งนักกีฬาต้องตื่นหรืออดนอนนานเท่าไร ก็ยังมีแรงกดดันทำให้หงว่มากเท่านั้น ส่วนคลื่นธิต้าที่เพิ่มขึ้นภายหลังอดนอนมีความเชื่อมโยงกับความตื่นตัวที่ลดลง มีอาการง่วงซึม ขาดแรงจูงใจ (Gorgoni et al., 2015; Yin et al., 2012) ทำให้มีกระบวนการตอบสนองที่ช้าลง และมีโอกาสเกิดความผิดพลาดในการตอบสนองเพิ่มขึ้น (Bernardi et al., 2015; Quercia et al., 2018) สำหรับคลื่นอัลฟาที่ลดลงมีความเกี่ยวข้องกับแรงจูงใจให้ต้องการนอนหลับสูงขึ้น (Ferreira et al., 2006) และคลื่นชนิดนี้อาจแสดงให้เห็นว่ามีระดับความง่วงอยู่ในช่วงระยะแรกๆของการนอนหลับ ในทางตรงกันข้ามหลังจากที่นักกีฬาได้งีบหลับ 10 นาทีนั้นทำให้เกิดการลดลงของคลื่นเดลต้าทั้งแนวกลางของสมอง (Fz, Cz, และ Pz) และมีการเพิ่มขึ้นของคลื่นเบต้าที่บริเวณตำแหน่ง Fz และ Cz เมื่อเทียบกับไม่ได้งีบหลับ ซึ่งการลดลงของคลื่นเดลต้าที่มีความถี่ต่ำทั้งในขณะที่ล้มตาและขณะหลับตา แสดงให้เห็นว่านักกีฬามีความง่วงนอนลดลง และจากการศึกษาของ Knyazev (2012) รายงานว่าคลื่นเดลต้ามีความเกี่ยวข้องกับการประสาน (Synchronization) การทำงานของกิจกรรมทางสมองกับการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ ซึ่งกำลังเฉลี่ยของคลื่นเดลตานั้นแปรผกผันกับกระบวนการสร้างแรงจูงใจ (Knyazev, 2012) ดังนั้นการลดลงของคลื่นเดลต้าภายหลังงีบหลับ 10 นาทีในการศึกษานี้ อาจบ่งชี้ว่านักกีฬามีแรงจูงใจเพิ่มขึ้น ส่วนคลื่นเบตานั้นตรงกันข้าม เพราะเป็นคลื่นที่มีความถี่มากที่สุดและเกี่ยวข้องกับการตื่นตัว โดยเฉพาะในขณะที่ล้มตาตื่น สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าที่รายงานว่าคลื่นไฟฟ้าสมองชนิดเบต้าที่สูงขึ้นมีความเกี่ยวข้องกับการทำงานของเซลล์ประสาทที่อยู่ในส่วนของเปลือกสมองใหญ่ (Cerebral cortex) รวมถึงสมรรถภาพความตั้งใจที่สูงขึ้น (Posada-Quintero et al., 2019) การศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าคลื่นสมองของนักกีฬาขณะล้มตาพบคลื่นธิต้าเพิ่มขึ้นที่บริเวณตำแหน่ง Fz หลังจากงีบหลับเป็นระยะเวลา 30 นาที เมื่อเทียบกับค่าพื้นฐานก่อนอดนอน สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่รายงานว่าระยะเวลาการงีบหลับที่นานตั้งแต่ 30 นาทีจะทำให้พบคลื่นไฟฟ้าสมองความถี่ต่ำชนิดธิต้าเพิ่มขึ้น และมีความเกี่ยวข้องกับการเข้าสู่การนอนหลับระยะที่ 2 ซึ่งเป็นช่วงคลื่นที่สมองทำงานช้าลงมากและกำลังเข้าสู่ช่วงหลับลึก ทำให้มีความรู้สึกมีง่วงเมื่อตื่นจากงีบในระยะเวลาสั้น (Lovato & Lack, 2010; Tietzel & Lack, 2001) และอาจเป็นไปได้ว่าการงีบหลับ 30 นาทีส่งผลให้นักกีฬามีความง่วงและความอ่อนเพลียมากขึ้น นอกจากนี้การวัดคลื่นสมองในขณะที่หลับตาก็พบว่าเมื่อนักกีฬาได้งีบหลับ 30 นาที คลื่นสมองของนักกีฬาพบคลื่นเดลต้าเพิ่มขึ้นที่บริเวณตำแหน่ง Fz เมื่อเทียบกับการได้งีบหลับ 10 นาที และพบว่าภายหลังงีบหลับ 30 นาที คลื่นสมองของนักกีฬาพบคลื่นเดลต้าที่ยังคงเพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนอดนอน

ในขณะที่เดียวกันก็พบว่ามีการลดลงของคลื่นอัลฟาทั้งแนวกลางของสมอง (Fz, Cz, และ Pz) เช่นกัน การที่คลื่นเดลต้ายังคงสูงขึ้นแม้ว่าจะงีบหลับไปแล้ว 30 นาที อาจมีความเชื่อมโยงกับระยะของการนอนหลับลึกขึ้น ทั้งนี้คลื่นเดลต้าและคลื่นอัลฟามีความสัมพันธ์เชิงผกผันกัน มีการศึกษาก่อนหน้านี้ รายงานว่าการงีบหลับช่วงสั้นๆ ในตอนกลางวันมักไม่พบคลื่นสมองแบบช้า (Slow wave sleep) เนื่องจากอยู่ในช่วงการนอนหลับระยะที่ 1 และ 2 เท่านั้น ซึ่งการงีบหลับไม่เกิน 10 นาทีจะช่วยเพิ่มความตื่นตัวและประสิทธิภาพในการคิด (Takahashi & Arito, 2000; Tietzel & Lack, 2002; 2001) สอดคล้องกับการศึกษาของ Sheng-Fu และคณะ (2020) รายงานว่าการงีบหลับ 10 นาที ให้ประโยชน์มากที่สุดในแง่ของการลดภาวะง่วงนอน ทำให้รู้สึกสดชื่น และเพิ่มประสิทธิภาพของการรับรู้ แต่หากงีบหลับ 30 นาทีหรือนานกว่านั้น มีแนวโน้มทำให้เกิดความเฉื่อยหรืออาการสะสมสะสม (Sleep inertia) ซึ่งเป็นช่วงคลื่นสมองความถี่ต่ำที่สุด (Liang et al., 2020) ดังนั้นระยะเวลางีบหลับ 30 นาทีอาจนำไปสู่ภาวะการนอนในระยะหลับลึกได้ จากผลการศึกษาจึงแสดงให้เห็นว่าการงีบหลับในระยะเวลา 10 นาทีสามารถฟื้นฟูการกระตุ้นเซลล์ประสาทในเปลือกสมอง และบ่งชี้ว่าสมองมีความตื่นตัวเพิ่มขึ้นจากการที่คลื่นสมองตื่นมากกว่าการงีบหลับ 30 นาที

แรงสูงสุดของการกระโดด

สำหรับความสามารถการกระโดด CMJ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงส่งผลทางลบต่อแรงสูงสุดในการกระโดด CMJ ของนักกีฬาบาสเกตบอล โดยพบว่านักกีฬามีแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดดลดลงภายหลังอดนอน อันอาจเกิดจากความง่วงนอนและความกระฉับกระเฉงที่ลดลง สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่แสดงให้เห็นว่าการอดนอนแบบบางช่วงเป็นเวลาติดต่อกันสามวันทำให้เกิดการลดลงของความสามารถในการกระโดด (Mah et al., 2019) ซึ่งการลดลงนี้อาจมีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของเวลาในการตอบสนองทางระบบประสาท โดย Skein และคณะ (2013) ได้เสนอว่าความสามารถในการกระโดด CMJ ที่ลดลงอาจเกี่ยวข้องกับกลไกการทำงานของกล้ามเนื้อ รวมถึงกระบวนการรับรู้ (Perception) ทางระบบประสาทที่ช้าลง (Skein et al., 2013) ซึ่งในหลายๆ การศึกษาพบการลดลงของค่าเฉลี่ยในการกระโดดแบบ vertical jump ภายหลังอดนอน โดยเฉพาะเมื่อผู้กระโดดมีภาวะอดนอนในช่วง 24-60 ชั่วโมง (Cullen et al., 2019; Haj Salem et al., 2013; Souissi et al., 2014) นอกจากนี้ เมื่อให้นักกีฬาทำการทดสอบด้วยการกระโดด CMJ อีกครั้งโดยไม่ได้งีบหลับ พบว่าแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดดยิ่งลดลงไปมากยิ่งขึ้น อันเป็นผลมาจากการที่นักกีฬาทั้งอยู่ในสภาวะอดนอนและไม่ได้รับการชดเชยจากการงีบหลับ ส่งผลให้เพิ่มระดับของภาวะง่วงนอน ทำให้ร่างกายมีความเมื่อยล้ามากกว่าปกติ เกิดความไม่ตื่นตัวที่เพียงพอและส่งผลต่อการฟื้นตัวของกล้ามเนื้อและระบบประสาท สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าที่กล่าวไว้ว่า ความเมื่อยล้าคือการที่กล้ามเนื้อไม่สามารถทำงานมี

สมรรถภาพหรือกำลังที่คาดหมายได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนนอก (Peripheral fatigue) หรือจากความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลาง (Central fatigue) (Wan et al., 2017) สอดคล้องกับ Gruet และคณะ (2013) ที่ได้รายงานไว้ว่า ความเมื่อยล้าของระบบประสาทส่วนกลางจะไปขัดขวางหรือจำกัดการส่งกระแสประสาทของเส้นประสาทสั่งการ ทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งส่งผลต่อแรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้ความสามารถในการออกแรงซ้ำกันหลายครั้งลดน้อยลง (Gruet et al., 2012) นอกจากนี้ก็อาจเป็นไปได้ว่า ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภายในกล้ามเนื้อนั้น อาจจะเกี่ยวข้องกับการส่งกระแสประสาทที่บริเวณรอยต่อระหว่างปลายประสาทกับเซลล์กล้ามเนื้อลาย (Neuromuscular junction) น้อยลง ส่งผลให้การหลั่งสารอะซิติล โคลีนลดน้อยลงด้วย หรืออาจเกิดจากกลไกการหดตัวของกล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อ แรงในการหดตัวของกล้ามเนื้อจึงลดลง (Taylor & Gandevia, 2008)

ผลการศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่าการงีบหลับระยะสั้น โดยเฉพาะในระยะเวลา 10 นาที สามารถฟื้นฟูพลังของกล้ามเนื้อในการกระโดดที่ถดถอยลงจากภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงได้ โดยพบว่าเมื่อนักกีฬาได้งีบหลับ 10 นาทีมีแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดดที่สูงกว่าการไม่ได้งีบหลับ บ่งชี้ว่าการงีบหลับ 10 นาทีส่งผลดีกว่าการไม่ได้งีบหลับ ซึ่งเป็นเพราะการงีบหลับทำให้ความตื่นตัวเพิ่มขึ้น การทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อฟื้นฟูสภาพกลับคืนมาภายหลังจากที่มีการอดนอน นอกจากนี้การงีบหลับยังช่วยลดภาวะง่วงนอนและความเมื่อยล้าของร่างกายช่วยปรับปรุงสมรรถนะของนักกีฬาในการกระโดดให้ดีขึ้น (มลฤดี และคณะ, 2557) และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ จตุภรณ์และคณะ (2559) ที่พบว่าการงีบหลับมีผลต่อกำลังของกล้ามเนื้อภายหลังภาวะอดนอน โดยทำให้ความสามารถในการกระโดดสูงขึ้นกว่าการไม่ได้งีบหลับ หากแต่ในการงีบหลับ 30 นาที หลังอดนอน กลับทำให้แรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดดยังคงต่ำกว่าค่าพื้นฐานก่อนอดนอน ซึ่งอาจเป็นเพราะการงีบหลับในระยะเวลา 30 นาทีทำให้สมองอยู่ในขั้นที่มักพบว่ามีคลื่นสมองความถี่ต่ำ (Slow-wave sleep) นำไปสู่ภาวะเฉื่อยชา มีอาการง่วงเหงา หรืออาการมีนง (Sleep inertia) หลังตื่นจากงีบทันที ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาทในแง่ของการรับรู้ลึกและการสั่งการไปยังกล้ามเนื้อของนักกีฬา (Hilditch & McHill, 2019) ดังนั้น ผลการศึกษานี้ยืนยันว่าการงีบหลับ 10 นาทีสามารถชดเชยนักกีฬาที่ประสบกับภาวะอดนอนหรือการนอนหลับที่ไม่เพียงพอได้

เวลาและความผิดพลาดในการทำทดสอบ stroop test

จากผลการศึกษาพบว่าภายหลังก่อนนอน นักกีฬามีเวลาเฉลี่ยที่ช้าลงและมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นในการทดสอบ stroop test ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ การทดสอบ color task การ

ทดสอบ word task และการทดสอบ color-word task เมื่อเทียบกับก่อนอดนอน แสดงให้เห็นว่า กระบวนการประมวลผลข้อมูลทางสมองมีความบกพร่องมากขึ้น รวมทั้งความสามารถในการ แยกแยะความต่างและการตัดสินใจภายใต้ภาวะอดนอนมีประสิทธิภาพลดลง บ่งชี้ถึงการมี สมรรถภาพความตั้งใจที่ลดลง สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ที่แสดงให้เห็นว่าการอดนอน ตลอดทั้งคืนส่งผลต่อการทำทดสอบ stroop test โดยรายงานว่ามีการตอบสนองที่ช้าลงพร้อมกับ ความแม่นยำในการตอบสนองก็ลดลงไปด้วย (Cullen et al., 2019; Vargas et al., 2017) ขณะเดียวกันการศึกษาของ Beres และคณะ (2019) รายงานว่าการอดนอนวันละ 3 ชั่วโมง ติดต่อกัน เป็นเวลา 10 วัน ส่งผลต่อความเร็วในการตอบสนองแบบทดสอบ stroop test โดยเฉพาะชนิดของสิ่ง กระตุ้นที่ไม่สอดคล้องกัน (Incongruent stimuli) และมีความผิดพลาดในการตอบสนองเพิ่มขึ้นเมื่อ เทียบกับก่อนอดนอน สะท้อนให้เห็นถึงการละเลยความตั้งใจต่อการทำแบบทดสอบมากขึ้นอันเป็น ผลมาจากการอดนอน มีบางการศึกษารายงานว่าการอดนอนเป็นเวลา 24-36 ชั่วโมงส่งผลทำให้ กระบวนการรับรู้และการตอบสนองช้าลง แต่ไม่พบว่ามีผลกระทบต่อทักษะการรู้คิดเชิงบริหาร (Executive Function) จึงเป็นไปได้ว่าการอดนอนในระยะเวลาดังกล่าวไม่ได้ทำให้เกิดการ เปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะในบริเวณสมองส่วนหน้า (Prefrontal cortex) ที่รับผิดชอบต่องานที่ต้อง ตอบสนอง (Cain et al., 2011; Dixit & Mittal, 2015; Holding et al., 2021; Patrick et al., 2017) นอกจากนี้ เมื่อนักกีฬาไม่ได้งีบหลับและทำการทดสอบ stroop test อีกครั้ง พบว่ามีเวลาในการทำ ทดสอบเฉลี่ยที่ช้าลงและมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เพิ่มมากยิ่งขึ้นอีกเมื่อ เทียบกับหลังอดนอน ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับตัวแปรด้านอื่นๆที่เป็นผลมาจากการไม่ได้รับการ ชดเชยการอดนอน การศึกษานี้ยังพบว่าเมื่อนักกีฬาได้งีบหลับในระยะเวลา 10 และ 30 นาทีต่าง ก็มีความเร็วในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เร็วขึ้นและมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ ลดลงเมื่อเทียบกับหลังอดนอนและไม่ได้งีบหลับ แสดงให้เห็นว่าการงีบหลับระยะสั้นสามารถฟื้นฟู สมรรถภาพความตั้งใจและความเร็วของสมองในการประมวลผล (Information processing) ทำให้ สามารถแยกแยะสิ่งกระตุ้นได้แม่นยำขึ้นและมีการตอบสนองที่ดีขึ้น (Hsouana et al., 2019; Shaikh & Coulthard, 2019; Souabni et al., 2021) ผลจากการศึกษายังพบว่านักกีฬาที่ได้งีบหลับ 10 นาทีมี เวลาในการทำทดสอบเฉลี่ยที่เร็วกว่าและมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดในการทำทดสอบเฉลี่ยที่ต่ำกว่า การได้งีบหลับ 30 นาที อาจเนื่องมาจากผลกระทบของระยะเวลาการงีบหลับที่มีความสัมพันธ์กับ ระยะของการนอน ซึ่งการงีบหลับระยะสั้น 10 นาทีเป็นช่วงการหลับตื่นส่งผลทำให้มีความตื่นตัว กระปรี้กระเปร่า (Lovato & Lack, 2010) ขณะที่การงีบหลับ 30 นาทีอาจนำไปสู่ช่วงของการหลับ ลึกทำให้เพิ่มระดับของความง่วงนอน (Kang et al., 2017) ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการตอบสนอง ของนักกีฬาลดลง (Hilditch et al., 2016) ดังนั้น การงีบหลับระยะสั้น 10 นาที มีประสิทธิผลที่ดีกว่า

การงีบหลับ 30 นาที ผลจากการศึกษาปัจจุบันยังพบอีกว่าในทุกสภาวะการอดนอนมีค่าเฉลี่ยเวลาในการทำทดสอบจากช้าไปเร็วและมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดจากมากไปน้อย ตามระดับความซับซ้อนของการทดสอบคือ การทดสอบ color-word task การทดสอบ word task และการทดสอบ color task ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่านักกีฬาถูกจำกัดความสามารถในการระงับหรือยับยั้งอิทธิพลของแหล่งข้อมูลที่โดดเด่น เช่น การอ่านคำโดยอัตโนมัติ ซึ่งส่วนใหญ่แล้วมักให้ความสนใจกับการอ่านสีในภายหลัง โดยการรบกวนของแบบทดสอบแต่ละแบบของ stroop test เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของทักษะความสามารถในการยั้งคิดไตร่ตรอง (Inhibitory function) (Wright, 2017) และต้องเลือกตอบสนอง ทั้งนี้หากการทดสอบมีความซับซ้อนและมีแหล่งความสนใจ (Attention resource) เพิ่มขึ้นก็ส่งผลให้นักกีฬาต้องใช้ความตั้งใจ (Attention load) ที่มากขึ้นตามไปด้วย (Scarpina & Tagini, 2017)

สรุปภาพรวมของการวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบประสาทที่ทำให้เกิดความล่าช้าในด้านการประมวลผลและการตีความของระบบประสาทส่วนกลาง ทำให้นักกีฬามีเวลาปฏิกิริยาเฉลี่ยในการตอบสนองที่ช้าลง และในขั้นการประมวลผลชุดคำสั่งการเคลื่อนไหวที่เซลล์ประสาทถูกยับยั้งหรือขัดขวางการส่งต่อสัญญาณประสาท โดยเส้นประสาทสั่งการออกไปยังกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการตอบสนอง ทำให้นักกีฬามีเวลาในการเคลื่อนที่และความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือเฉลี่ยที่ช้าลง บ่งบอกถึงการมีสมรรถภาพความตั้งใจและความสามารถทางการเคลื่อนไหวที่ลดลง ส่วนการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบคลื่นไฟฟ้าสมองภายหลังอดนอนนั้นส่งผลกระทบต่อระดับของความง่วงนอนและอยู่ในภาวะที่ขาดความตื่นตัว จากการที่นักกีฬามีคลื่นสมองชนิดเดลต้าที่เพิ่มขึ้นและอัลฟาที่ลดลง สำหรับความสามารถในการทำทดสอบการยื่นข้อขากระโดดสูง CMJ มีแรงสูงสุดในการกระโดดเฉลี่ยที่ลดลง อาจสัมพันธ์กับการความล่าช้าของเวลาในการตอบสนองทางระบบประสาท หรือเป็นผลมาจากความเมื่อยล้าของทั้งระบบประสาทส่วนนอกและส่วนกลาง ส่งผลต่อแรงในการหดตัวซ้ำๆของกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการแสดงทักษะทางกีฬาลดน้อยลง นอกจากนี้ภาวะอดนอนยังส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำทดสอบ stroop test ทำให้นักกีฬามีเวลาเฉลี่ยช้าลงและเกิดความผิดพลาดในการทำทดสอบเพิ่มขึ้น บ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของทักษะความสามารถในการยั้งคิดไตร่ตรองของนักกีฬาถูกจำกัดภายใต้ภาวะอดนอน แต่หากนักกีฬาทั้งอยู่ในสภาวะอดนอนและไม่ได้รับการชดเชยจากการงีบหลับ ก็ทำให้นักกีฬามีความง่วงนอนมากยิ่งขึ้นอีก ส่งผลให้เกิดความบกพร่องที่รุนแรงขึ้นในการทำงานของกระบวนการทางระบบประสาทที่มีต่อพารามิเตอร์ของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ อย่างไรก็ตามผลการศึกษาแสดงให้เห็นชัดเจนว่าการงีบหลับระยะสั้นใน

ระยะเวลา 10 นาทีและ 30 นาที มีส่วนช่วยในการฟื้นตัวของความเร็วในการทำงานของระบบประสาททั้งในแง่การรับรู้สึกและการสั่งการในการตอบสนองต่อรูปแบบการทดสอบ ทำให้นักกีฬามีค่าเฉลี่ยที่เร็วขึ้นในเวลาปฏิบัติกริยา เวลาในการเคลื่อนที่ ความเร็วสูงสุดของการเอื้อมมือ เวลาในการทำทดสอบ stroop test และมีความผิดพลาดในการทำทดสอบ stroop test ลดลง รวมทั้งทำให้มีแรงสูงสุดเฉลี่ยในการกระโดด CMJ เพิ่มขึ้น บ่งบอกว่าสมรรถภาพความตั้งใจ ความสามารถทางการเคลื่อนไหว และการแสดงทักษะที่เกี่ยวข้องกับกีฬาได้รับการฟื้นฟูจากการจับหลักระยะสั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจับหลัก 10 นาทีมีประสิทธิภาพในการลดผลกระทบของภาวะอดนอน ทำให้นักกีฬามีความง่วงนอนลดลงและมีความตื่นตัวเพิ่มขึ้น จากการที่พบว่ามีการคืนสมรรถภาพลดลงและมีคลื่นเบต้าที่เพิ่มขึ้น บ่งชี้ว่าสมองมีความตื่นตัว ในทางตรงข้ามการจับหลัก 30 นาที ทำให้นักกีฬามีคลื่นสมองชนิดบีตาและเดลต้าเพิ่มมากยิ่งขึ้น รวมถึงคลื่นอัลฟาลดต่ำลงไปอีก สะท้อนให้เห็นว่านักกีฬากำลังอยู่ในระยะของการนอนหลับลึก ส่งผลทำให้รู้สึกมีแรงและเกิดความเหนื่อยในการนอนหลับที่ทำให้ประสิทธิภาพการทดสอบต่าง ๆ ลดลงเมื่อตื่นจากการจับในระยะเวลาสั้น ดังนั้นการจับหลัก 10 นาทีสามารถฟื้นฟูสมรรถภาพความตั้งใจ การตอบสนองทางการเคลื่อนไหว และรูปแบบของคลื่นไฟฟ้าสมองภายหลังอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมงได้ดีกว่าการจับหลัก 30 นาที

5.3 ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การศึกษานี้ทำการตรวจสอบผลจับหลักของการจับหลักเท่านั้น แต่ไม่ได้ศึกษาต่อว่าระดับของการฟื้นฟูที่ได้มาภายหลังจากการจับหลักนั้นจะคงอยู่ได้นานเพียงใด
2. การศึกษานี้กลุ่มตัวอย่างจับหลักระยะสั้นในช่วงเวลาเช้าของวัน ซึ่งการกำหนดเวลาของวันในช่วงอื่นอาจให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันด้านประสิทธิภาพของการจับหลัก
3. การศึกษานี้ทำการตรวจสอบผลของการจับหลักระยะสั้นในกลุ่มตัวอย่างที่อดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แต่ไม่ได้ศึกษาในกลุ่มที่มีการนอนหลับปกติ
4. การศึกษานี้มีรูปแบบการทดสอบที่จำลองให้คล้ายกับทักษะที่ใช้ในกีฬาบาสเกตบอล อย่างไรก็ตามไม่ได้ทำการทดสอบทักษะเฉพาะของกีฬาโดยตรง

5.4 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการตรวจสอบระดับของการฟื้นฟูที่เกิดขึ้นภายหลังจากการจับหลักว่ามีระยะเวลาการคงอยู่นานเพียงใด
2. ควรมีการตรวจสอบเวลาของวันที่กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างจับหลัก ซึ่งช่วงเวลาที่จับหลักอาจทำให้ผลลัพธ์แตกต่างออกไป

3. ควรมีการตรวจสอบผลของการจับหลักระยะสั้นในกลุ่มตัวอย่างที่มีการนอนหลับปกติ ซึ่งอาจทำให้ประสิทธิผลของการจับหลักระยะสั้นแตกต่างออกไป
4. ควรมีการศึกษาทักษะเฉพาะของกีฬา



บรรณานุกรม

- กนกรัตน์ วีรานุกต์ และ เกษียรสม วีรานุกต์. (2542). 96 วิธีนอนหลับอย่างมีความสุข. สุขภาพใจ.
- จรรยาพร ธรณินทร. (2522). กายวิภาคและสรีรวิทยาการออกกำลังกาย. ไทยวัฒนาพานิช.
- จักรกรณ์ พลเสน, พรพล พิมพาพร และนิรอมลี มะกาเจ. (2559). ผลของการงีบหลับกลางวันที่มีต่อความเร็วและกำลังของกล้ามเนื้อภายหลังภาวะอดนอน. วารสารสุขภาพ พลศึกษาและสันทนาการ, 44, 103-116.
- ชนกพร จิตปัญญา. (2543). มโนคติและการจัดการนอนหลับ. วารสารพยาบาลศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 12(1), 1-9.
- ชูศักดิ์ เวชแพศย์ และ กัญญา ปาละวิวัฒน์. (2536). สรีรวิทยาของการออกกำลังกาย. ธรรมการพิมพ์.
- เพ็ญจันทร์ ศรีสุขสวัสดิ์ และ เอนก สุตรมงคล. (2546). เวลาปฏิริยาของบุคคลในแต่ละช่วงอายุทั้งชายและหญิง. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 15(1).
- มลฤดี พงศ์อมร, พรพล พิมพาพร และนิรอมลี มะกาเจ. (2557). ผลของการงีบหลับกลางวันในภาวะอดนอนที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไวเชิงปฏิริยา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการกีฬา, 14(1), 63-72.
- มาโนช หล่อตระกูล. (2548). ความผิดปกติด้านการนอน. หมอชาวบ้าน.
- วรกต สุวรรณสถิตย์. (2546). การตรวจการนอนหลับในโรงพยาบาลรามธิบดี. วารสารราม, 9(2), 111-122.
- วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร. (2537). วิทยาศาสตร์การกีฬา. ไทยวัฒนาพานิช.
- ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์. (2539). สมรรถภาพทางกายและการกีฬา. ภาควิชา ศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์และกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อำนาจ รัตนวิสัย. (2554). การปรับความสมดุลของการนอนและผลของภาวะการอดนอน. เวชสารแพทย์ทหารบก, 64(4), 219-224.
- Abernethy, B. (1988). Dual-task methodology and motor skills research: Some applications and methodological constraints [Article]. *Journal of Human Movement Studies*, 14(3), 101-132.
- Alhola, P., & Polo-Kantola, P. (2007). Sleep deprivation: Impact on cognitive performance [text].
- Alkadhi, K., Zagaar, M., Alhaider, I., Salim, S., & Aleisa, A. (2013). Neurobiological consequences of sleep deprivation. *Current neuropharmacology*, 11(3), 231-249.
- Anderson, C., & Horne, J. A. (2006). Sleepiness enhances distraction during a monotonous task [Article]. *Sleep*, 29(4), 573-576.
- Anderson, M. M., & Neinstein, L. S. (1996). *Adolescence Health Care: A Practical Guide* (3rd ed.). Williams & Wilkins.
- Annett, M. (1970). The Growth of Manual Preference and Speed [Article]. *British Journal of Psychology*, 61(4), 545-558.

- Asaoka, S., Fukuda, K., Murphy, T., Abe, T., & Inoue, Y. (2012). The Effects of a Nighttime Nap on the Error-Monitoring Functions During Extended Wakefulness. *Sleep*, 35, 871-878.
- Axelsson, J., Ingre, M., Kecklund, G., Lekander, M., Wright, K. P., Jr., & Sundelin, T. (2020). Sleepiness as motivation: a potential mechanism for how sleep deprivation affects behavior. *Sleep*, 43(6), zsz291.
- Axelsson, J., Kecklund, G., Åkerstedt, T., Donofrio, P., Lekander, M., & Ingre, M. (2008). Sleepiness and performance in response to repeated sleep restriction and subsequent recovery during semi-laboratory conditions. *Chronobiology International*, 25(2-3), 297-308.
- Beare, P. G., & Myers, J. L. (1994). Principles and practice of adult health nursing (2nd ed.) [Non-fiction]. Mosby.
- Beck, S. L. (1992). Measuring sleep.
- Beersma, D., & Daan, S. (2015). On the Role of Sleep Intensity In a Model of Sleep Regulation. *Sleep*, 38.
- Beres, A., Domagalik, A., Ochab, J., Oleś, K., Oginska, H., Fafrowicz, M., Marek, T., Gudowska-Nowak, E., Nowak, M., Chialvo, D., & Szwed, J. (2019). The effects of a 10-day partial sleep deprivation and the following recovery on cognitive functioning – a behavioural and EEG study.
- Bernardi, G., Siclari, F., Yu, X., Zennig, C., Bellesi, M., Ricciardi, E., Cirelli, C., Ghilardi, M. F., Pietrini, P., & Tononi, G. (2015). Neural and behavioral correlates of extended training during sleep deprivation in humans: evidence for local, task-specific effects. *Journal of neuroscience*, 35(11), 4487-4500.
- Betrus, P. A. (1985). Afternoon Naps: Immediate and Delayed Effects on Performance and Mood. University of Washington.
- Bompa, T. O., & Haff, G. (2009). Periodization: Theory and Methodology of Training. Human Kinetics.
- Boonstra, T. W., Daffertshofer, A., & Beek, P. J. (2005). Effects of sleep deprivation on event-related fields and alpha activity during rhythmic force production. *Neuroscience Letters*, 388(1), 27-32.
- Brandenberger, G., Gronfier, C., Chapotot, F., Simon, C., & Piquard, F. (2000). Effect of sleep deprivation on overall 24h growth-hormone secretion. *Lancet (London, England)*, 356(9239),

1408.

- Brinkman, J., & Sharma, s. (2018). Physiology, Sleep. In.
- Brooks, A., & Lack, L. (2006). A brief afternoon nap following nocturnal sleep restriction: Which nap duration is most recuperative? [Article]. *Sleep*, 29(6), 831-840.
- Budnick, C., & Barber, L. (2015). Behind Sleepy Eyes: Implications of Sleep Loss for Organizations and Employees. *Translational Issues in Psychological Science*, 1, 89-96.
- Buysse, D. J., Reynolds Iii, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research [Article]. *Psychiatry Research*, 28(2), 193-213.
- Cain, S. W., Silva, E. J., Chang, A.-M., Ronda, J. M., & Duffy, J. F. (2011). One night of sleep deprivation affects reaction time, but not interference or facilitation in a Stroop task. *Brain and cognition*, 76(1), 37-42.
- Calder, A. (2003). Recovery strategies for sports performance. *USOC Olympic Coach E-Magazine*, 15(3), 8-11.
- Calvo, M. G., & Nummenmaa, L. (2007). Processing of unattended emotional visual scenes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 136(3), 347-369.
- Chee, M., & Choo, W. (2004). Functional Imaging of Working Memory after 24 Hr of Total Sleep Deprivation. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 24, 4560-4567.
- Chen, H. I. (1991). Effects of 30-h sleep loss on cardiorespiratory functions at rest and in exercise [Article]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(2), 193-198.
- Chen, Q.-W., Ru, T., Yang, M., Yan, P., Li, J., Yao, Y., Li, X., & Zhou, G. (2018). Effects of Afternoon Nap Deprivation on Adult Habitual Nappers' Inhibition Functions. *BioMed Research International*, 2018.
- Choudhary, A. K., Kishanrao, S. S., Dadarao Dhanvijay, A. K., & Alam, T. (2016). Sleep restriction may lead to disruption in physiological attention and reaction time. *Sleep Science*, 9(3), 207-211.
- Chua, E. C.-P., Fang, E., & Gooley, J. J. (2017). Effects of total sleep deprivation on divided attention performance. *PloS one*, 12(11), e0187098.
- Cullen, T., Thomas, G., Wadley, A., & Myers, T. (2019). The effects of a single night of complete

- and partial sleep deprivation on physical and cognitive performance: A Bayesian analysis. *Journal of Sports Sciences*.
- Daaloul, H., Souissi, N., & Davenne, D. (2019). Effects of Napping on Alertness, Cognitive, and Physical Outcomes of Karate Athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(2), 338-345.
- Dale, T. (2004). Sleep during training, tapering and competition phases. *Sports Coach*, 27(3), 36-38.
- Dinges, D. F. (1992). *Adult Napping and Its Effects on Ability to Function* [book part]. Birkhäuser Boston.
- Dinges, D. F. (1995). An overview of sleepiness and accidents [Article]. *Journal of Sleep Research*, 4, 4-14.
- Dinges, D. F., & Broughton, R. J. (1989). Napping: a ubiquitous enigma. Sleep and Alertness: Chronobiological, Behavioral, and Medical Aspects of Napping. Raven Press.
- Dixit, A., & Mittal, T. (2015). Executive Functions are not Affected by 24 Hours of Sleep Deprivation: A Color-Word Stroop Task Study. *Indian Journal of Psychological Medicine*, 37, 165.
- Doran, S. M., Van Dongen, H. P., & Dinges, D. F. (2001). Sustained attention performance during sleep deprivation: evidence of state instability. *Archives italiennes de biologie*, 139(3), 253-267.
- Drummond, S., Bischoff-Grethe, A., Dinges, D., Ayalon, L., Mednick, S., & Meloy, M. (2005). The Neural Basis of the Psychomotor Vigilance Task. *Sleep*, 28, 1059-1068.
- Drummond, S. P. A., & Brown, G. G. (2001). The Effects of Total Sleep Deprivation on Cerebral Responses to Cognitive Performance. *Neuropsychopharmacology*, 25(1), S68-S73.
- Durmer, J. S., & Dinges, D. F. (2005). Neurocognitive consequences of sleep deprivation. *Seminars in neurology*, 25(1), 117-129.
- Engle-Friedman, M., Mathew, G. M., Martinova, A., Armstrong, F., & Konstantinov, V. (2018). The role of sleep deprivation and fatigue in the perception of task difficulty and use of heuristics. *Sleep Science*, 11, 74 - 84.
- Fagard, J. (1991). Synchronization and desynchronization in bimanual coordination: A developmental perspective (Vol. 81)
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power

- analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*, 39(2), 175-191.
- Ferreira, C., Deslandes, A., Moraes, H., Cagy, M., Pompeu, F., Basile, L. F., Piedade, R., & Ribeiro, P. (2006). Electroencephalographic Changes After One Night of Sleep Deprivation. *Respostas eletrencefalográficas após uma noite de privação de sono.*, 64(2B), 388-393.
- Fietze, I., Strauch, J., Glos, M., Penzel, T., Holzhausen, M., Theobald, C., & Lehnkering, H. (2009). Sleep quality in professional ballet dancers [Article]. *Chronobiology International*, 26(6), 1249-1262.
- Forest, G., & Godbout, R. (2000). Effects of sleep deprivation on performance and EEG spectral analysis in young adults. *Brain and cognition*, 43(1-3), 195-200.
- Foucher, J., Otzenberger, H., & Gounot, D. (2004). Where arousal meets attention: A simultaneous fMRI and EEG recording study. *NeuroImage*, 22, 688-697.
- Franz, E. A., Zelaznik, H. N., Swinnen, S., & Walter, C. (2001). Spatial Conceptual Influences on the Coordination of Bimanual Actions: When a Dual Task Becomes a Single Task [Article]. *Journal of Motor Behavior*, 33(1), 103.
- Freeman, G. L. (1933). The Facilitative and Inhibitory Effects of Muscular Tension upon Performance [research-article]. *The American Journal of Psychology*, 45(1), 17-52.
- Fushimi, A., & Hayashi, M. (2008). Pattern of slow-wave sleep in afternoon naps [Article]. *Sleep & Biological Rhythms*, 6(3), 187-189.
- Gabbett, T. J., & Abernethy, B. (2012). Dual-task assessment of a sporting skill: Influence of task complexity and relationship with competitive performances [Article]. *Journal of Sports Sciences*, 30(16), 1735-1745.
- Galna, B., Peters, A., Murphy, A. T., & Morris, M. E. (2009). Obstacle crossing deficits in older adults: A systematic review [Review Article]. *Gait & Posture*, 30(3), 270-275.
- Gentili, A., Weiner, D., Kuchibhatla, M., & Edinger, J. (1997). Factors that disturb sleep in nursing home residents. *Aging Clinical and Experimental Research*, 9(3), 207-213.
- Ghanbari, I., Taheri, H., & Sohrabi, M. (2019). The Effects of 24-Hour Sleep Deprivation on Cognitive and Motor Skills of Male College Students. *Annals of Applied Sport Science*, 7, 27-38.
- Goel, N., Rao, H., Durmer, J. S., & Dinges, D. F. (2009). Neurocognitive consequences of sleep

- deprivation. *Seminars in neurology*, 29(4), 320-339.
- Goldschmied, J. R., Cheng, P., Hoffmann, R., Boland, E. M., Deldin, P. J., & Armitage, R. (2019). Effects of slow-wave activity on mood disturbance in major depressive disorder. *Psychological medicine*, 49(4), 639-645.
- Gorgoni, M., Ferrara, M., D'Atri, A., Lauri, G., Scarpelli, S., Truglia, I., & De Gennaro, L. (2015). EEG topography during sleep inertia upon awakening after a period of increased homeostatic sleep pressure. *Sleep Medicine*, 16(7), 883-890.
- Groeger, J., Lo, J., Burns, C., & Dijk, D.-J. (2011). Effects of Sleep Inertia After Daytime Naps Vary With Executive Load and Time of Day. *Behavioral neuroscience*, 125, 252-260.
- Gruet, M., Temesi, J., Rupp, T., Lévy, P., Millet, G., & Verges, S. (2012). Stimulation of the Motor Cortex and Corticospinal Tract to Assess Human Muscle Fatigue. *Neuroscience*.
- Guilleminault, C., & Kreutzer, M. L. (2003). *Sleep: physiology, investigations and medicine*. Springer.
- HajSalem, M., Chtourou, H., Aloui, A., Hammouda, O., & Souissi, N. (2013). Effects of partial sleep deprivation at the end of the night on anaerobic performances in judokas. *Biological Rhythm Research*, 44, 815-821.
- Halson, S. (2014). Sleep in Elite Athletes and Nutritional Interventions to Enhance Sleep. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44 Suppl 1, 13-23.
- Hariri, A. R., Bookheimer, S. Y., & Mazziotta, J. C. (2000). Modulating emotional responses: effects of a neocortical network on the limbic system. *NeuroReport*, 11, 43-48.
- Harrison, Y., Horne, J., & Rothwell, A. (2000). Prefrontal Neuropsychological Effects of Sleep Deprivation in Young Adults—a Model for Healthy Aging? *Sleep*, 23, 1067-1073.
- Hayashi, M., Motoyoshi, N., & Hori, T. (2005). Recuperative power of a short daytime nap with or without stage 2 sleep [Article]. *Sleep*, 28(7), 829-836.
- Hejazi, M., Lajevardi, L., Rassafiani, M., & Taghizadeh, G. (2020). The effects of anxiety and dual-task on upper limb motor control of chronic stroke survivors. *Scientific reports*, 10, 15085.
- Hellawell, S. J., & Brewin, C. R. (2002). A comparison of flashbacks and ordinary autobiographical memories of trauma: cognitive resources and behavioural observations [Article]. *Behaviour Research and Therapy*, 40(10), 1143-1156.
- Hilditch, C. J., Centofanti, S. A., Dorrian, J., & Banks, S. (2016). A 30-Minute, but Not a 10-Minute

- Nighttime Nap is Associated with Sleep Inertia. *Sleep*, 39(3), 675-685.
- Hilditch, C. J., Dorrian, J., & Banks, S. (2017). A review of short naps and sleep inertia: do naps of 30 min or less really avoid sleep inertia and slow-wave sleep? *Sleep Medicine*, 32, 176-190.
- Hilditch, C. J., & McHill, A. W. (2019). Sleep inertia: current insights. *Nature and science of sleep*, 11, 155.
- Hiraga, C. Y., Garry, M. I., Carson, R. G., & Summers, J. J. (2009). Dual-task interference: Attentional and neurophysiological influences. *Behavioural Brain Research*, 205(1), 10-18.
- Holding, B. C., Ingre, M., Petrovic, P., Sundelin, T., & Axelsson, J. (2021). Quantifying Cognitive Impairment After Sleep Deprivation at Different Times of Day: A Proof of Concept Using Ultra-Short Smartphone-Based Tests [Original Research]. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 15.
- Hsouna, H., Boukhris, O., Abdessalem, R., Trabelsi, K., Ammar, A., Shephard, R. J., & Chtourou, H. (2019). Effect of different nap opportunity durations on short-term maximal performance, attention, feelings, muscle soreness, fatigue, stress and sleep. *Physiology & Behavior*, 211, 112673.
- Huang, H. J., & Mercer, V. S. (2001). Dual-task methodology: Applications in studies of cognitive and motor performance in adults and children [Review]. *Pediatric Physical Therapy*, 13(3), 133-140.
- Isa, I. S., Zainuddin, B. S., Hussain, Z., & Sulaiman, S. N. (2014). Preliminary Study on Analyzing EEG Alpha Brainwave Signal Activities Based on Visual Stimulation. *Procedia Computer Science*, 42, 85-92.
- Jackson, M. L., Hughes, M. E., Croft, R. J., Howard, M. E., Crewther, D., Kennedy, G. A., Owens, K., Pierce, R. J., O'Donoghue, F. J., & Johnston, P. (2011). The effect of sleep deprivation on BOLD activity elicited by a divided attention task. *Brain imaging and behavior*, 5(2), 97-108.
- James, W., Burkhardt, F., Bowers, F., & Skrupskelis, I. K. (1890). *The principles of psychology* (Vol. 1). Macmillan London.
- Jarraya, M., Jarraya, S., Chtourou, H., Souissi, N., & Chamari, K. (2013). The effect of partial sleep deprivation on the reaction time and the attentional capacities of the handball goalkeeper [Article]. *Biological Rhythm Research*, 44(3), 503-510.

- Jones, K., & Harrison, Y. (2001). Frontal lobe function, sleep loss and fragmented sleep. *Sleep Medicine Reviews*, 5(6), 463-475.
- Juliff, L. E., Halson, S. L., & Peiffer, J. J. (2015). Understanding sleep disturbance in athletes prior to important competitions [Article]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(1), 13-18.
- Kahneman, D. (1973). *Attention and effort* (Vol. 1063). Citeseer.
- Kaida, K., Takahashi, M., Haratani, T., Otsuka, Y., Fukasawa, K., & Nakata, A. (2006). Indoor exposure to natural bright light prevents afternoon sleepiness [Article]. *Sleep*, 29(4), 462-469.
- Kandel, E. R., H., S. J., & M., J. T. (2000). Principles of neural science. McGraw-Hill, Health Professions Division.
- Kang, K., Choi, J., Hwang, H.-J., Koo, D. L., Kim, J., & Oh, B. (2017). A Twenty-Minute Nap Boosts the Planning Domain of Executive Function in Sleep Deprived Late Adolescents. *Journal of Sleep Medicine*, 14, 1-5.
- Karpovich, P. V. (1962). Physiology of muscular activity. W. B. Saunders Company Philadelphia.
- Kelso, S., Southard, D., & Goodman, D. (1979). On the coordination of two-handed movements. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*, 5, 229-238.
- Khan, M., Mohamad, N., & Hossain, M. (2021). Psychomotor Skills in Total Sleep Deprivation. 28(2), 159-162.
- Kimmerle, M., Mick, L., & Michel, G. (1995). Bimanual role-differentiated toy play during infancy. *Infant Behavior and Development*, 18, 299-307.
- Kinsbourne, M. (1982). Hemispheric specialization and the growth of human understanding. *American Psychologist*, 37(4), 411.
- Klimesch, W. (2012). Alpha-band oscillations, attention, and controlled access to stored information. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(12), 606-617.
- Knyazev, G. G. (2012). EEG delta oscillations as a correlate of basic homeostatic and motivational processes. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 36(1), 677-695.
- Kosinski, M., Stillwell, D., Kohli, P., Bachrach, Y., & Graepel, T. (2012). Personality and Website Choice.
- Krause, A., Ben-Simon, E., Mander, B., Greer, S., Saletin, J., Goldstein, A., & Walker, M. (2017). The sleep-deprived human brain. *Nature reviews. Neuroscience*, 18.
- Laessoe, U., Grarup, B., & Bangshaab, J. (2016a). The Use of Cognitive Cues for Anticipatory

- Strategies in a Dynamic Postural Control Task - Validation of a Novel Approach to Dual-Task Testing. *PloS one*, 11(8), e0157421.
- Laessoe, U., Grarup, B., & Bangshaab, J. (2016b). The Use of Cognitive Cues for Anticipatory Strategies in a Dynamic Postural Control Task - Validation of a Novel Approach to Dual-Task Testing. *PloS one*, 11, e0157421.
- Lamon, S., Morabito, A., Arentson-Lantz, E., Knowles, O., Vincent, G., Condo, D., Alexander, S. E., Garnham, A., Paddon-Jones, D., & Aisbett, B. (2020). *The effect of acute sleep deprivation on skeletal muscle protein synthesis and the hormonal environment*.
- Landis, C. (2003). Sleep and methods of assessment. *The Nursing clinics of North America*, 37, 583-597.
- Lastella, M., Roach, G. D., Sargent, C., & Halson, S. L. (2015). Sleep/wake behaviours of elite athletes from individual and team sports [Article]. *European Journal of Sport Science*, 15(2), 94-100.
- Lee, E. C., Fragala, M. S., Kavouras, S. A., Queen, R. M., Pryor, J. L., & Casa, D. J. (2017). Biomarkers in sports and exercise: tracking health, performance, and recovery in athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 31(10), 2920.
- Lee, K. (2005). Sleep Deprivation: Clinical Issues, Pharmacology, and Sleep Loss Effects. *Sleep*, 28, 769-769.
- Lee, K. A. (1997). An overview of sleep and common sleep problems. 24(6), 614.
- Lee, T. D., Swinnen, S. P., & Verschueren, S. (1995). Relative phase alterations during bimanual skill acquisition [Article]. *Journal of Motor Behavior*, 27(3), 263-274.
- Leeder, J., Glaister, M., Pizzoferro, K., Dawson, J., & Pedlar, C. (2012). Sleep duration and quality in elite athletes measured using wristwatch actigraphy [Article]. *Journal of Sports Sciences*, 30(6), 541-545.
- Liang, S.-F., Shih, Y.-H., Hu, Y.-H., & Kuo, C.-E. (2020). A Method for Napping Time Recommendation Using Electrical Brain Activity. *IEEE Transactions on Cognitive and Developmental Systems, PP*, 1-1.
- Lim, J., & Dinges, D. F. (2008). Sleep Deprivation and Vigilant Attention [Article]. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1129, 305-322.
- Lim, J., & Dinges, D. F. (2010). A Meta-Analysis of the Impact of Short-Term Sleep Deprivation on

- Cognitive Variables. *Psychological Bulletin*, 136(3), 375-389.
- Lim, J., Lo, J., & Chee, M. (2016). Assessing the benefits of napping and short rest breaks on processing speed in sleep-restricted adolescents. *Journal of Sleep Research*, 26.
- Lorenzo, I., Ramos, J., Arce, C., Guevara, M. A., & Corsi-Cabrera, M. (1995). Effect of total sleep deprivation on reaction time and waking eeg activity in man [Article]. *Sleep*, 18(5), 346-354.
- Lovato, N., & Lack, L. (2010). The effects of napping on cognitive functioning [Book Chapter]. *Progress in Brain Research*, 185, 155-166.
- Luce, R. D. (1986). *Response Times: Their Role in Inferring Elementary Mental Organization*. Oxford University Press, New York.
- Ma, N., Rao, H., Dinges, D. F., & Basner, M. (2015). How acute total sleep loss affects the attending brain: A meta-analysis of neuroimaging studies [Article]. *Sleep*, 38(2), 233-240.
- Mah, C. D., Mah, K. E., Dement, W. C., & Kezirian, E. J. (2011). The effects of sleep extension on the athletic performance of collegiate basketball players [Article]. *Sleep*, 34(7), 942-950.
- Mah, C. D., Sparks, A. J., Samaan, M. A., Souza, R. B., & Luke, A. (2019). Sleep restriction impairs maximal jump performance and joint coordination in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*, 37(17), 1981-1988.
- Mahon, N. E. (1995). The Contributions of Sleep to Perceived Health Status during Adolescence. *Public health nursing (Boston, Mass.)*, 12, 127-133.
- Mallik, M., Hall, C., & Howard, D. (1998). *Nursing Knowledge & Practice: A Decision-making Approach*. Baillière Tindall.
- Marshall, G. J. G., & Turner, A. N. (2016). The importance of sleep for athletic performance [Article]. *Strength and Conditioning Journal*, 38(1), 61-67.
- McCann, R. S., & Johnston, J. C. (1992). Locus of the single-channel bottleneck in dual-task interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(2), 471.
- McDowd, J. M. (2007). An overview of attention: Behavior and brain [Article]. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 31(3), 98-103.
- Mishra, P., Panigrahi, M., & Ankit, D. (2020). Cognition and Alertness in Medical Students: Effects of a Single Night of Partial Sleep Deprivation. *Annals of Neurosciences*, 27, 57-62.
- Monroe, L. J. (1967). Psychological and physiological differences between good and poor sleepers

- [Article]. *Journal of Abnormal Psychology*, 72(3), 255-264.
- Moran, A. (2012). Concentration: attention and performance. In (pp. 117-130).
- Naitoh, P., & Angus, R. G. (1987). Napping and Human Functioning during Prolonged Work.
- National Sleep Foundation. (2008). *Sleep in American Poll 2008*
- National Sleep Foundation. (2013). *Sleep in America Poll: Exercise and Sleep*.
- Navon, D., & Miller, J. (1987). Role of Outcome Conflict in Dual-Task Interference [Article].
Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 13(3), 435-448.
- Nelson, D. (2007). Prevention and treatment of sleep deprivation among emergency physicians.
Pediatric emergency care, 23(7), 498-503.
- Neri, D., Dinges, D., & Rosekind, M. R. (1997). Sustained carrier operations: Sleep loss, performance, and fatigue countermeasures.
- O'Donnell, S., Beaven, C., & Driller, M. (2018). The Influence of Match-Day Napping in Elite Female Netball Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13, 1-20.
- Ohayon, M. M., & Zulley, J. (1999). Prevalence of naps in the general population. *Sleep and Hypnosis*, 88-97.
- Pallesen, S., Gundersen, H., Kristoffersen, M., Bjorvatn, B., Thun, E., & Harris, A. (2017). The Effects of Sleep Deprivation on Soccer Skills. *Perceptual and Motor Skills*, 124, 003151251770741.
- Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: data and theory. *Psychological Bulletin*, 116(2), 220.
- Pashler, H., & Johnston, J. C. (1989). Chronometric evidence for central postponement in temporally overlapping tasks. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41(1), 19-45.
- Patel, A. K., Reddy, V., & Araujo, J. F. (2021). Physiology, sleep stages. In *StatPearls [Internet]*. StatPearls Publishing.
- Patrick, Y., Lee, A., Raha, O., Pillai, K., Gupta, S., Sethi, S., Mukeshimana, F., Gerard, L., Moghal, M., Saleh, S., Smith, S., Morrell, M., & Moss, J. (2017). Effects of sleep deprivation on cognitive and physical performance in university students [Article]. *Sleep & Biological Rhythms*, 15(3), 217-225.
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after.

Annual review of neuroscience, 35, 73-89.

- Philip, P., Sagaspe, P., Taillard, J., Moore, N., Guilleminault, C., Sanchez-Ortuno, M., Åkerstedt, T., & Bioulac, B. (2003). Fatigue, Sleep Restriction, and Performance in Automobile Drivers: A Controlled Study in a Natural Environment. *Sleep*, 26, 277-280.
- Pilcher, J. J., Band, D., Odle-Dusseau, H. N., & Muth, E. R. (2007). Human performance under sustained operations and acute sleep deprivation conditions: toward a model of controlled attention. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 78(5), B15-B24.
- Pilcher, J. J., & Huffcutt, A. I. (1996). Effects of sleep deprivation on performance: a meta-analysis. *Sleep*, 19(4), 318-326.
- Posada-Quintero, H. F., Reljin, N., Bolkhovsky, J. B., Orjuela-Cañón, A. D., & Chon, K. H. (2019). Brain activity correlates with cognitive performance deterioration during sleep deprivation. *Frontiers in Neuroscience*, 13, 1001.
- Posner, M. I., & Boies, S. J. (1971). Components of attention. *Psychological review*, 78(5), 391.
- Potter, P. A., & Perry, A. G. (2005). *Basic Nursing: Essentials for Practice* (6th ed.). Mosby.
- Purnell, M. T., Feyer, A. M., & Herbison, G. P. (2002). The impact of a nap opportunity during the night shift on the performance and alertness of 12-h shift workers [Article]. *Journal of Sleep Research*, 11(3), 219-227.
- Quercia, A., Zappasodi, F., Committeri, G., & Ferrara, M. (2018). Local Use-Dependent Sleep in Wakefulness Links Performance Errors to Learning. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 122.
- Ramyarangsri, P., Siripornpanich, V., Widjaja, W., & Ajjimaporn, A. (2018). The effects of sleep deprivation on brain waves, loughborough soccer passing test and moods in collegiate soccer players. *Journal of Sports Science and Technology*, 18(2), 21-34.
- Ritchie, H., Burke, T., Dear, T., McHill, A., Axelsson, J., & Wright, K. (2017). Impact of sleep inertia on visual selective attention for rare targets and the influence of chronotype. *Journal of Sleep Research*, 26.
- Romdhani, M., Souissi, N., Chaabouni, Y., Kacem, M., Driss, T., Chamari, K., & Hammouda, O. (2019). Improved Physical Performance and Decreased Muscular and Oxidative Damage With Postlunch Napping After Partial Sleep Deprivation in Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-10.

- Rossa, K. R., Smith, S. S., Allan, A. C., & Sullivan, K. A. (2014). The Effects of Sleep Restriction on Executive Inhibitory Control and Affect in Young Adults [Article]. *Journal of Adolescent Health, 55*(2), 287-292.
- Samuels, C. (2008). Sleep, Recovery, and Performance: The New Frontier in High-Performance Athletics [Review Article]. *Neurologic Clinics, 26*(1), 169-180.
- Santhi, N., Duffy, J. F., Czeisler, C. A., & Horowitz, T. S. (2007). Acute sleep deprivation and circadian misalignment associated with transition onto the first night of work impairs visual selective attention [Article]. *PloS one, 2*(11).
- Sargent, C., Halson, S., & Roach, G. (2014). Sleep or swim? Early-morning training severely restricts the amount of sleep obtained by elite swimmers. *European Journal of Sport Science - Eur J Sport Sci, 14*, S310-S315.
- Sargent, C., Lastella, M., Halson, S. L., & Roach, G. D. (2014). The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiology International: The Journal of Biological & Medical Rhythm Research, 31*(10), 1160-1168.
- Sarter, M., Bruno, J. P., & Givens, B. (2003). Attentional functions of cortical cholinergic inputs: What does it mean for learning and memory? [Article]. *Neurobiology of Learning and Memory, 80*(3), 245-256.
- Sawant, H. K., & Jalali, Z. (2010). Detection and classification of EEG waves. *Oriental Journal of Computer Science and Technology, 3*(1), 207-213.
- Scarpina, F., & Tagini, S. (2017). The stroop color and word test. *Frontiers in psychology, 8*, 557.
- Schwab, R. J. (1994). Disturbances of sleep in the intensive care unit. *Critical care clinics, 10*(4), 681-694.
- Scott, J. P. R., McNaughton, L. R., & Polman, R. C. J. (2006). Effects of sleep deprivation and exercise on cognitive, motor performance and mood [Article]. *Physiology & Behavior, 87*(2), 396-408.
- Seidl, A. (2013). Regulation of Conduction Time along Axons. *Neuroscience, 276*.
- Shaikh, N., & Coulthard, E. (2019). Nap-mediated benefit to implicit information processing across age using an affective priming paradigm. *Journal of Sleep Research, 28*(1), e12728.
- Silverthorn, D. U., Ober, W. C., Garrison, C. W., Silverthorn, A. C., & Johnson, B. R. (2007). *Human physiology : an integrated approach* (4th ed.) [Non-fiction]. Pearson/Benjamin

Cummings.

- Simpson, N. S., Gibbs, E. L., & Matheson, G. O. (2017). Optimizing sleep to maximize performance: implications and recommendations for elite athletes [Report]. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27(3), 266.
- Singleton, W. T. (1953). Deterioration of performance on a short-term perceptual-motor task. In *Symposium on fatigue*. (pp. 163-172). H. K. Lewis & Co.
- Skein, M., Duffield, R., Minett, G., Snape, A., & Murphy, A. (2013). The Effect of Overnight Sleep Deprivation Following Competitive Rugby League Matches on Post-Match Physiological and Perceptual Recovery. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8.
- Smith, S., Kilby, S., Jorgensen, G., & Douglas, J. (2007). Napping and nightshift work: Effects of a short nap on psychomotor vigilance and subjective sleepiness in health workers. *Sleep and Biological Rhythms*, 5.
- Snyder-Halpern, R., & Verran, J. A. (1987). Instrumentation to describe subjective sleep characteristics in healthy subjects. *Research in Nursing & Health*, 10(3), 155-163.
- Song, G., Huangfu, E., & Miao, D. (2002). Effects of naps during sleep deprivation on symbols recognizing task and P300. *Chinese Mental Health Journal*.
- Sorrentino, S. A. (1995). *Mosby's textbook of nursing assistants*. United State of America: Mosby Lifeline.
- Souabni, M., Hammouda, O., Romdhani, M., Trabelsi, K., Ammar, A., & Driss, T. (2021). Benefits of Daytime Napping Opportunity on Physical and Cognitive Performances in Physically Active Participants: A Systematic Review. *Sports Medicine*.
- Souissi, M., Chtourou, H., Abedelmalek, S., Ghozlane, I. B., & Sahnoun, Z. (2014). The effects of caffeine ingestion on the reaction time and short-term maximal performance after 36h of sleep deprivation. *Physiology & Behavior*, 131, 1-6.
- Sovijärvi, O., Arina, T., Halmetoja, J., & Viitaniemi, L. (2018). *Biohacker's Handbook: Upgrade Yourself and Unleash Your Inner Potential*. Biohacker Center BHC Oy.
- Stampi, C. (1992). Evolution, chronobiology, and functions of polyphasic and ultrashort sleep: main issues. In *Why we nap* (pp. 1-20). Springer.
- Stojanoski, B., Benoit, A., van den Berg, N., Ray, L., Owen, A., Shahidi Zandi, A., Quddus, A., Comeau, F., & Fogel, S. (2018). Sustained vigilance is negatively impacted by mild and

- acute sleep loss reflected by reduced capacity for decision making, motor preparation and execution. *Sleep*, 42.
- Taheri, M., & Arabameri, E. (2012). The Effect of Sleep Deprivation on Choice Reaction Time and Anaerobic Power of College Student Athletes. *Asian journal of sports medicine*, 3, 15-20.
- Takahashi, M., & Arito, H. (2000). Maintenance of alertness and performance by a brief nap after lunch under prior sleep deficit [Article]. *Sleep*, 23(6), 813-819.
- Takahashi, M., Fukuda, H., & Arito, H. (1998). Brief naps during post-lunch rest: Effects on alertness, performance, and autonomic balance [Article]. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 78(2), 93-98.
- Tamaki, M., Shirota, A., Hayashi, M., & Hori, T. (2000). Restorative effects of a short afternoon nap (<30 min) in the elderly on subjective mood, performance and eeg activity [Article]. *Sleep research online : SRO*, 3(3), 131-139.
- Taylor, J. L., & Gandevia, S. C. (2008). A comparison of central aspects of fatigue in submaximal and maximal voluntary contractions. *Journal of applied physiology*, 104(2), 542-550.
- Teichner, W., & Krebs, M. (1974). Laws of visual choice reaction time. *Psychological review*, 81, 75-98.
- Tietzel, A., & Lack, L. (2002). The recuperative value of brief and ultra-brief naps on alertness and cognitive performance. *Journal of Sleep Research*, 11, 213-218.
- Tietzel, A. J., & Lack, L. C. (2001). The short-term benefits of brief and long naps following nocturnal sleep restriction [Article]. *Sleep*, 24(3), 293-300.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. H. (1993). *Principles of Anatomy and Physiology*. John Wiley & Sons.
- Trans Cranial Technologies. (2012). 10/20 System Positioning Manual.
- Valdez, P., García, A., Borrani, J., & Ramirez, C. (2020). Sleep deprivation effects on basic cognitive processes: which components of attention, working memory, and executive functions are more susceptible to the lack of sleep? *Sleep Science*.
- Van Dongen, H., Maislin, G., Mullington, J. M., & Dinges, D. F. (2003). The cumulative cost of additional wakefulness: dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep*, 26(2), 117-126.
- Van Dongen, P., Baynard, M. D., Maislin, G., & Dinges, D. F. (2004). Systematic interindividual

- differences in neurobehavioral impairment from sleep loss: evidence of trait-like differential vulnerability. *Sleep*, 27(3), 423-433.
- Vargas, I. P., Aguiar, S. A., & Barela, J. A. (2017). Effects of sleep deprivation on sustained attention in young adults. *Brazilian Journal of Motor Behavior*, 11(1), 1-9.
- Verweij, I., Onuki, Y., Van Someren, E. J. W., & Werf, Y. (2016). Sleep to the beat: A nap favours consolidation of timing. *Behavioral neuroscience*, 130, 298-304.
- Vgontzas, A. N., Bixler, E. O., Follett, H., Kales, A., Lin, H. M., Zoumakis, E., & Chrousos, G. P. (2004). Adverse Effects of Modest Sleep Restriction on Sleepiness, Performance, and Inflammatory Cytokines [Article]. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 89(5), 2119-2126.
- Walters, P. (2002). Sleep, the Athlete, and Performance. *Strength and Conditioning Journal - Strength Conditioning J*, 24, 17-24.
- Wan, J.-j., Qin, Z., Wang, P.-y., Sun, Y., & Liu, X. (2017). Muscle fatigue: general understanding and treatment. *Experimental & molecular medicine*, 49(10), e384-e384.
- Wang, C., Kennedy, D. M., Boyle, J. B., & Shea, C. H. (2013). A guide to performing difficult bimanual coordination tasks: just follow the yellow brick road. *Experimental brain research*, 230(1), 31-40.
- Waterhouse, J., Atkinson, G., Edwards, B., & Reilly, T. (2007). The role of a short post-lunch nap in improving cognitive, motor, and sprint performance in participants with partial sleep deprivation [Article]. *Journal of Sports Sciences*, 25(14), 1557-1566.
- Welford, A. T. (1980). Choice reaction time: Basic concepts.
- Wickens, C. D. (1980). The structure of attentional resources. *Attention and performance VIII*, 8, 239-257.
- Wiesendanger, M., Wicki, U., & Rouiller, E. (1994). 9 - Are There Unifying Structures in the Brain Responsible for Interlimb Coordination? In S. P. Swinnen, H. Heuer, J. Massion, & P. Casaer (Eds.), *Interlimb Coordination* (pp. 179-207). Academic Press.
- Winston, C. (2010). Napping benefits & Tips. napping. National Sleep Foundation.
- Wright, B. C. (2017). What Stroop tasks can tell us about selective attention from childhood to adulthood. *British Journal of Psychology*, 108, 583 - 607.
- Wright, R. D., & Ward, L. M. (2008). *Orienting of attention*. Oxford University Press.

- Wyke, M. (1971). The effects of brain lesions on the performance of bilateral arm movements [Article]. *Neuropsychologia*, 9(1), 33-42
- Xu, L., Song, T., Peng, Z., Cimin, D., Wang, L., Yongcong, S., Wang, L., Weng, X., & Han, M. (2022). Acute Sleep Deprivation Impairs Motor Inhibition in Table Tennis Athletes: An ERP Study. *Brain Sciences*, 12, 746.
- Yin, Y., Zhu, Y., Xiong, S., & Zhang, J. (2012). Drowsiness Detection from EEG Spectrum Analysis. *Informatics in Control, Automation and Robotics*, Berlin, Heidelberg.
- Young, P. A., & Young, P. H. (1997). *Basic clinical neuroanatomy* (1st ed.) [Non-fiction]. William & Wilkins.
- Zillmer, E. A., & Spiers, M. V. (2001). *Principles of neuropsychology*. Wadsworth/Thomson Learning.
- Zohar, D., Tzischinsky, O., Epstein, R., & Lavie, P. (2005). The effects of sleep loss on medical residents' emotional reactions to work events: A cognitive-energy model [Article]. *Sleep*, 28(1), 47-54.
- ZubiaVeqar, M. (2012). Sleep quality improvement and exercise: A Review. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 2(8), 1-8.
- Zwierko, T., Florkiewicz, B., Fogtman, S., & Kszak-Krzyżanowska, A. (2014). The ability to maintain attention during visuomotor task performance in handball players and non-athletes. *Central European Journal of Sport Sciences and Medicine*, 02, 99-106.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

AF 02-12



คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
254 อาคารจามจุรี 1 ชั้น 2 ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
โทรศัพท์: 0-2218-3202, 0-2218-3049 E-mail: eccu@chula.ac.th

COA No. 005/2564

ใบรับรองโครงการวิจัย

โครงการวิจัยที่ 193.1/63 : ผลของการจับหัดในระยะสั้นภายหลังภาวะชอนตอนที่มีต่อสมรรถภาพความ
ตั้งใจและการตอบสนองทางการเคลื่อนไหวของนักกีฬาบาสเกตบอลชาย
ระดับมหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวสุนิสา ราชวงศ์

หน่วยงาน : คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 1 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ได้พิจารณา โดยใช้หลัก ของ Belmont Report 1979, Declaration of Helsinki 2013, Council for
International Organizations of Medical Sciences (CIOM) 2016, มาตรฐานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย
ในคน (มคอจ.) 2560, นโยบายแห่งชาติและแนวทางปฏิบัติการวิจัยในมนุษย์ 2558 อนุมัติให้ดำเนินการศึกษาวิจัย
เรื่องดังกล่าวได้

ลงนาม Dr. Bon Aimee Jaisri
(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์บริดา ทศินประดิษฐ์)
ประธาน

ลงนาม วิวัฒน์ มิ่งกัญญ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวีพันธ์ มิ่งกัญญ์)
กรรมการและเลขานุการ

วันที่รับรอง : 7 มกราคม 2564

วันหมดอายุ : 6 มกราคม 2565

เอกสารที่คณะกรรมการรับรอง

- 1) โครงการวิจัย
- 2) เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยและหนังสือแสดงความยินยอมของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 3) ผู้วิจัย เลขที่โครงการวิจัย 193.1/63
- 4) แบบสอบถาม วันที่รับรอง - 7 ม.ค. 2564

เมื่อใช้ วันหมดอายุ - 6 ม.ค. 2565

1. ข้าพเจ้ารับทราบว่าเป็นการวิจัยจริยธรรม หากดำเนินการเกี่ยวกับข้อมูลการวิจัยก่อนได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย
2. หากใบรับรองโครงการวิจัยหมดอายุ การดำเนินการวิจัยต้องยุติ เมื่อต้องการต่ออายุต้องขออนุมัติใหม่ล่วงหน้าไม่ต่ำกว่า 1 เดือน พร้อมส่งรายงานความก้าวหน้าการวิจัย
3. ต้องดำเนินการวิจัยตามที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด
4. ใช้เอกสารข้อมูลสำหรับผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย ใบยินยอมของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย และเอกสารข้อมูลเข้าร่วมวิจัย (ถ้ามี) เฉพาะที่ประทับตราคณะกรรมการเท่านั้น
5. หากเกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ร้ายแรงในสถานที่เก็บข้อมูลที่ขออนุมัติจากคณะกรรมการ ต้องรายงานคณะกรรมการภายใน 5 วันทำการ
6. หากมีการเปลี่ยนแปลงการดำเนินการวิจัย ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยก่อนดำเนินการ
7. หากยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนดต้องแจ้งคณะกรรมการ ภายใน 2 สัปดาห์ก่อนยุติแจ้ง
8. โครงการวิจัยไม่เกิน 1 ปี ส่งแบบรายงานสิ้นสุดโครงการวิจัย (AF 01-15) และบทคัดย่อผลการวิจัยภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น สำหรับโครงการวิจัยที่เป็นวิทยานิพนธ์ให้ส่งบทคัดย่อผลการวิจัย ภายใน 30 วัน เมื่อโครงการวิจัยเสร็จสิ้น
9. โครงการวิจัยที่มีหลายระยะ จะรับรองโครงการเป็นระยะ เมื่อดำเนินการวิจัยในระยะแรกเสร็จสิ้นแล้ว ให้ดำเนินการส่งรายงานความก้าวหน้า หรือโครงการวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องในระยะถัดไป
10. คณะกรรมการฯ สงวนสิทธิ์ในการตรวจเยี่ยมเพื่อติดตามการดำเนินการวิจัย
11. สำหรับโครงการวิจัยจากภายนอก ผู้บริหารส่วนงาน กำกับการดำเนินการวิจัย

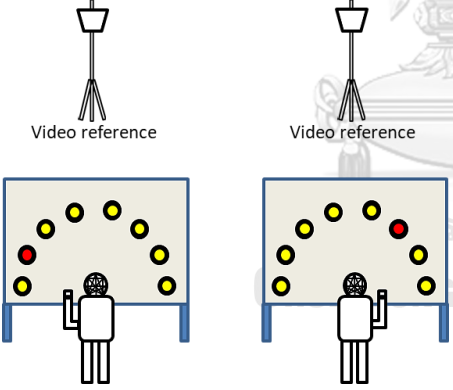
ภาคผนวก ข

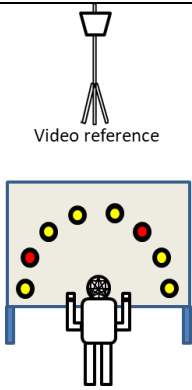
สรุปคะแนนการตรวจความตรงเชิงเนื้อหาของโปรแกรมทดลองจากผู้ทรงคุณวุฒิ

เนื้อหากระบวนการขั้นตอน และโปรโตคอลของการวิจัย	คะแนน					รวม
	ผู้ทรง 1	ผู้ทรง 2	ผู้ทรง 3	ผู้ทรง 4	ผู้ทรง 5	
1. การเก็บข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบและแบบประเมิน						
1.1 แบบทดสอบความถนัดมือ Edinburgh handedness inventory โดยให้ลงคะแนนตามกิจกรรมที่ให้ทั้งหมด 10 ข้อ ได้แก่ เขียนหนังสือ, วาดรูป, โยนหรือปาของ, ใช้กรรไกร, ถี้อแปรงสีฟัน, ถี้อมีดหั่นของ, ถี้อช้อน, กวาดพื้น, ถี้อก้านไม้ขีดไฟ และมือข้างที่ถี้อผ่าขณะเปิดฝากล่องหรือขวด (ใช้เวลา 5 นาที)	1	1	1	1	1	1
1.2 แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับพิทสเบอร์ก (T-PSQI) มีคำถามทั้งหมด 9 ข้อ ที่ตรงกับการนอนส่วนใหญ่ของผู้รับการประเมินในระยะ 1 เดือนที่ผ่านมา โดยคะแนนรวมที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 5 คะแนน หมายถึง มีคุณภาพการนอนที่ดีและผ่านเกณฑ์การคัดเข้าของการวิจัย (ใช้เวลา 15 นาที)	1	1	1	1	1	1
2. การบันทึกข้อมูลลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง						
2.1 กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการบันทึกข้อมูลลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ อัตราการเดินของหัวใจขณะพัก, ความดันโลหิตในขณะที่พัก, วัดส่วนสูง, ชั่งน้ำหนัก, ค่าดัชนีมวลกาย และวัดเปอร์เซ็นต์ไขมันในร่างกาย (ใช้เวลา 20 นาที)	1	1	1	1	1	1

<p>2.2 ภายหลังจากการบันทึกข้อมูลลักษณะทางกายภาพของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจะอธิบายถึงขั้นตอนของกระบวนการทดสอบต่างๆของการวิจัย โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องเข้ารับการเก็บข้อมูลที่ห้องปฏิบัติการ ดังนี้</p> <p>วันที่ 1 เก็บข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ และทำความเข้าใจกับวิธีการทดสอบ (ใช้เวลา 1.30 ชั่วโมง)</p> <p>วันที่ 2 รับรูปแบบการทดลองที่ได้จากการสุ่มครั้งที่ 1 มีจำนวนการเก็บข้อมูล 3 ครั้ง (ใช้เวลา 30 ชั่วโมง)</p> <p>วันที่ 3 รับรูปแบบการทดลองที่ได้จากการสุ่มครั้งที่ 2 มีจำนวนการเก็บข้อมูล 3 ครั้ง (ใช้เวลา 30 ชั่วโมง)</p> <p>วันที่ 4 รับรูปแบบการทดลองที่ได้จากการสุ่มครั้งที่ 3 มีจำนวนการเก็บข้อมูล 3 ครั้ง (ใช้เวลา 30 ชั่วโมง)</p> <p>โดยกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนจะต้องปฏิบัติตามทดลองทั้ง 3 รูปแบบแบบหมุนเวียนสมมูลที่มีลำดับแตกต่างกัน ซึ่งในการทดลองแต่ละรูปแบบมีระยะเวลาห่างกัน 1 สัปดาห์</p>	1	1	1	1	1	1
3. การเตรียมความพร้อมกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง						
<p>3.1 กลุ่มตัวอย่างมีการนอนหลับปกติ โดยเฉลี่ยไม่เกิน 8 ชั่วโมงต่อคืน อย่างน้อยติดต่อกัน 2 คืนก่อนวันทำการทดลองหรือเข้าสู่โปรโตคอล โดยกลุ่มตัวอย่างจะได้รับการตรวจสอบการปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้วิจัยโดยใช้สมุดบันทึกการนอนหลับประจำวัน (Sleep diary) ตลอดระยะเวลาของการรับรูปแบบการทดลอง</p>	1	1	1	1	1	1

3.2 กลุ่มตัวอย่างถูกขอให้งดออกกำลังกายอย่างหนักในช่วง 24 ชั่วโมงก่อนเข้ารับการทดลอง	1	1	1	1	1	1
3.3 กลุ่มตัวอย่างถูกขอให้งดเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของคาเฟอีน กาแฟ ชาทุกชนิด เครื่องดื่มบำรุงกำลัง หรือแอลกอฮอล์ ภายใน 12 ชั่วโมงก่อนเข้ารับการทดลอง	1	1	1	1	1	1
3.4 กลุ่มตัวอย่างจะรับประทานอาหารตามตารางเวลาของมื้ออาหารตามปกติ (โดยผู้วิจัยจัดเตรียมให้) และต้องรับประทานอาหารอย่างน้อย 2 ชั่วโมงก่อนเข้ารับการทดลอง	1	1	1	1	1	1
4. การเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 ครั้ง (ค่าพื้นฐานก่อนนอน ก่อนงีบหลับ และหลังอดนอน)						
4.1 การตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าสมอง (EEG recording) โดยให้กลุ่มตัวอย่างนั่งบนเก้าอี้ที่อยู่ในท่าสบาย จากนั้นผู้วิจัยทำการติดเครื่องมือด้วยการสวมหมวกอิเล็กทรอนิกส์นำสัญญาณคลื่นไฟฟ้าสมองให้กับกลุ่มตัวอย่าง (ใช้เวลา 25 นาที) และทำการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Spontaneous EEG) ในขณะที่ลืมตาเป็นเวลา 5 นาที	1	1	1	1	1	1
4.2 แบบทดสอบ Stroop Test (Stroop Test) คือแบบทดสอบสีและคำที่ถูกรำเสียบบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย 3 ชุดการทดสอบ ได้แก่ Color-task, Word task และ Color-word task ในแต่ละชุดการทดสอบมีจำนวน 15 ชุด ที่เป็นโหมดการสุ่ม ประกอบด้วยสิ่งกระตุ้นที่เป็นสีทั้งหมด 4 สี ได้แก่ แดง น้ำเงิน เขียว และเหลือง	1	1	1	1	1	1

<p>โดยกลุ่มตัวอย่างต้องตอบสนองตามเงื่อนไขการทดสอบ (ใช้เวลา 10 นาที)</p>						
<p>4.3 แบบทดสอบการตอบสนองต่องานหนึ่งอย่าง (Single task) โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องใช้มือที่ละข้างในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่เป็นสัญญาณไฟสีแดงที่เข้ามาที่ละจุด จากแผ่นแสงทั้งหมด 8 จุด หากสัญญาณไฟเกิดขึ้นบนตำแหน่งแผ่นแสง 4 จุดที่อยู่ทางฝั่งซ้าย กลุ่มตัวอย่างจะต้องใช้มือซ้ายในการตอบสนองด้วยการเอื้อมมือดับไฟ (Left hand single task) แต่หากสัญญาณไฟเกิดขึ้นบนตำแหน่งแผ่นแสง 4 จุดที่อยู่ทางฝั่งขวา กลุ่มตัวอย่างจะต้องใช้มือขวาในการตอบสนองด้วยการเอื้อมมือดับไฟ (Right hand single task) (ใช้เวลา 20 นาที)</p> <div style="text-align: center;">  </div>	1	1	1	1	1	1
<p>4.4 แบบทดสอบการตอบสนองด้วยมือทั้งสองข้างต่องานสองอย่างในเวลาเดียวกัน (Bimanual dual task) โดยกลุ่มตัวอย่างจะต้องใช้มือทั้งมือซ้ายและมือขวาในการตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นที่เป็นสัญญาณไฟสีแดงที่เข้ามาพร้อมกันที่ละ 2 จุด จากแผ่นแสงทั้งหมด 8 จุด (ใช้เวลา 10 นาที)</p>	1	1	1	1	1	1

						
<p>4.5 การทดสอบการขึ้นย่อขากระโดดสูง (Counter movement jump; CMJ) โดยในการทดสอบกลุ่มตัวอย่างจะต้องวางมือเท้าเอว จากนั้นย่อขาและกระโดดในแนวตั้งอย่างเต็มความสามารถ ดำเนินการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง โดยเลือกครั้งที่ดีที่สุด (ใช้เวลา 5 นาที)</p>	1	1	1	1	1	1
<p>5. โพรโตคอลของภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง</p>						
<p>5.1 กลุ่มตัวอย่างจะเข้ารับรูปแบบการทดลองที่ห้องปฏิบัติการ โดยในระหว่างอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้เตรียมอุปกรณ์เพื่อความบันเทิงให้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำกิจกรรม ประกอบด้วย จอโทรทัศน์ เกม สื่อบนไลน์ นิตยสาร นวนิยาย ภาพยนตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยมีการบันทึกข้อมูลด้วยกล้องวิดีโอในระหว่างอดนอนเพื่อติดตาม เฝ้าระวัง และป้องกันไม่ให้เกิดการผลอยหลับของกลุ่มตัวอย่างระหว่างอดนอน</p>	1	1	1	1	1	1
<p>6. โพรโตคอลของการงีบหลับ 10 นาที และ 30 นาที (ภายหลังภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง)</p>						
<p>6.1 หลังจากทีกลุ่มตัวอย่างได้รับรูปแบบการทดลองภาวะอดนอนเป็นเวลา 24</p>	1	1	1	1	1	1

<p>ชั่วโมง เช้าวันรุ่งขึ้น เวลา 7.00 น. ผู้วิจัยเตรียมเครื่องมือเพื่อทำการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง (ในระหว่างที่ผู้วิจัยเตรียมเครื่องมือกลุ่มตัวอย่างจะรับประทานอาหารเช้าตามที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ให้) จากนั้นเวลา 8.30 น. ทำการติดเครื่องมือ EEG ให้กับกลุ่มตัวอย่างที่นั่งบนเก้าอี้ที่สามารถปรับเอนไปด้านหลังได้ นั่งในห้องที่มีเสียงเงียบสงบ ไฟสลัวหรือมืด โดยในห้องปฏิบัติการมีผ้าม่านเพื่อปรับลดระดับแสงสว่างที่อาจรบกวนกลุ่มตัวอย่างขณะทำการทดลอง</p>						
<p>6.2 กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการเก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบต่างๆทั้งหมดในช่วงเวลา 9.00 – 12.00 น. (ใช้เวลา 3 ชั่วโมง)</p>	1	1	1	1	1	1
<p>6.3 อุณหภูมิห้องปฏิบัติการมีความเย็นที่ 23 (±1) องศาเซลเซียส โดยผู้วิจัยได้มีการเตรียมผ้าห่มและหูฟังตัดเสียงรบกวน (Noise cancelling) ให้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างงีบหลับได้ง่ายที่สุด</p>	1	1	1	1	1	1
<p>6.4 ในขณะที่งีบหลับ กลุ่มตัวอย่างจะได้รับการบันทึกคลื่นไฟฟ้าสมองตามโปรโตคอลที่ได้รับ ได้แก่ งีบหลับ 10 นาที (พัก 30 นาที) และงีบหลับ 30 นาที (พัก 10 นาที)</p>	1	1	1	1	1	1
<p>6.5 เริ่มบันทึกเวลาของการงีบหลับ จากระยะเวลาตั้งแต่เริ่มงีบหลับจนกระทั่งหลับ (Sleep latency)</p>	1	1	1	1	1	1
<p>6.6 การหยุดบันทึกเวลาของการงีบหลับกระทำเมื่อครบกำหนดเวลาตามรูปแบบโปรโตคอลที่กลุ่มตัวอย่างได้รับ ทำโดยวิธีการปลุกให้ตื่น</p>	1	1	1	1	1	1

6.7 ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างไม่สามารถจับ หลับได้ตามรูปแบบที่กำหนด ผู้วิจัยจะทำการ หยุดบันทึกข้อมูล ณ ขณะนั้น และให้ กลุ่มตัวอย่างแยกตัวออกมาพัก โดยระหว่าง พักจะให้กลุ่มตัวอย่างทำการฝึกควบคุมลม หายใจ (Deep breathing) เพื่อช่วยให้ผ่อนคลาย และสามารถกลับไปดำเนินการตาม รูปแบบการทดลองได้ราบรื่นขึ้น	1	1	1	1	1	1
7. โพรโตคอลที่ไม่มีกรจับหลับ (ภายหลังภาวะอดนอนเป็นเวลา 24 ชั่วโมง)						
7.1 กลุ่มตัวอย่างนั่งบนเก้าอี้ที่สามารถปรับ เอนไปด้านหลังได้และจะต้องตื่นอยู่ ตลอดเวลา	1	1	1	1	1	1
7.2 ในระหว่างตื่นหรือไม่จับหลับ เป็นเวลา 40 นาที กลุ่มตัวอย่างสามารถทำกิจกรรมที่ ทางผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ ได้แก่ อ่านนิตยสาร เล่นเกม หรือดูโทรทัศน์	1	1	1	1	1	1
คะแนน IOC	1					

หมายเหตุ

ผู้ทรง 1 รศ.ดร.ไถ่อ่อน ชินธเนศ

ผู้ทรง 2 รศ. ดร.นพ. วรสิทธิ์ ศิริพรพาณิชย์

ผู้ทรง 3 ผศ.ดร.สืบสาย บุญวิโรตตร

ผู้ทรง 4 ผศ.ดร.วิมลมาศ ประชากุล

ผู้ทรง 5 ผศ.ดร.วันชัย บุญรอด

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบความถนัดของมือ

แบบทดสอบถนัดมือขวา (Edinburgh Handedness Inventory)

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับการใช้มือของท่านในการทำกิจกรรมต่อไปนี้

กิจกรรม	มือข้างที่ใช้ทำกิจกรรม				
	ใช้ข้าง ขวาทุก ครั้ง	มักใช้ ข้างขวา	ใช้มือทั้ง สองข้าง เท่ากัน	มักใช้ ข้างซ้าย	ใช้ข้างซ้าย ทุกครั้ง
1.เขียนหนังสือ					
2.วาดรูป					
3.โยน หรือ ปาของ					
4.ใช้กรรไกร					
5.ถือแปรงสีฟัน					
6.ถือมิดหันของ					
7.ถือช้อน					
8.กวาดพื้น					
9.ถือก้านไม้ขีดไฟ					
10.มือข้างที่ถือฝา ขณะเปิดฝา กล่องหรือขวด					

การให้คะแนน ใช้ข้างขวาทุกครั้ง เท่ากับ 10 คะแนน

มักใช้ข้างขวา เท่ากับ 5 คะแนน

ใช้มือทั้งสองข้างเท่ากัน เท่ากับ 0 คะแนน

มักใช้ข้างซ้าย เท่ากับ -5 คะแนน

ใช้ข้างซ้ายทุกครั้ง เท่ากับ -10 คะแนน

การแปลผล คะแนนรวมอยู่ในช่วงคะแนน 80 ถึง 100 คือถนัดมือขวา

คะแนนรวมอยู่ในช่วงคะแนน -80 ถึง -100 คือถนัดมือซ้าย

คะแนนรวมอยู่ในช่วงคะแนน -75 ถึง 75 คือ ถนัดแขนทั้งสองข้าง

ภาคผนวก ง

แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ

แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ (The Pittsburgh Sleep Quality Index: PSQI)

คำแนะนำ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ หรือเติมข้อความลงในช่องว่างแต่ละข้อที่ตรงกับกรนอนหลับส่วนใหญ่ของท่านในระยะ 1 เดือนที่ผ่านมา (กรุณาตอบทุกข้อ)

1. ท่านเข้านอนเวลาประมาณ.....น.
2. ท่านต้องใช้เวลานานเท่าไร ตั้งแต่เข้านอนจนหลับไป.....น.
3. ปกติท่านลุกจากที่นอนตอนเช้าเวลาประมาณ.....น.
4. ปกติท่านได้นอนคืนละ.....ชั่วโมง (จำนวนชั่วโมงนี้อาจแตกต่างจากจำนวนชั่วโมงตั้งแต่คุณเริ่มเข้านอนจนถึงตื่นนอน)
5. ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมาท่านคิดว่าคุณภาพการนอนโดยรวมของท่านเป็นอย่างไร

<input type="checkbox"/> ดีมาก	<input type="checkbox"/> ดี	<input type="checkbox"/> ไม่ค่อยดี	<input type="checkbox"/> ไม่ดีเลย
--------------------------------	-----------------------------	------------------------------------	-----------------------------------
6. ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา คุณใช้ยานอนหลับ (ไม่ว่าจะแพทย์สั่งหรือซื้อเองช่วยให้หลับง่ายขึ้นเพียงใด)

<input type="checkbox"/> ไม่เคยใช้เลย	<input type="checkbox"/> ใช้น้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์
<input type="checkbox"/> 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์	<input type="checkbox"/> 3 ครั้ง หรือมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์
7. ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา คุณรู้สึกง่วงบ่อยเพียงใดในขณะที่ทำกิจกรรมประจำวันในช่วงเวลา 10.00 น. ถึง 15.00 น เช่น รับประทานอาหาร ทำกับข้าว ทำงานบ้าน ซักเสื้อผ้า เป็นต้น

<input type="checkbox"/> ไม่เคยเลย	<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์
<input type="checkbox"/> 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์	<input type="checkbox"/> 3 ครั้ง หรือมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์
8. ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา คุณรู้สึกบ้างไหมว่าปัญหาการนอนส่งผลกระทบต่อการทำงานให้สำเร็จ

<input type="checkbox"/> ไม่เป็นปัญหาเลย	<input type="checkbox"/> เป็นบ้างเล็กน้อย
<input type="checkbox"/> เป็นปัญหามากพอสมควร	<input type="checkbox"/> เป็นปัญหามาก

สำหรับคำถามต่อไปนี้ กรุณาเลือกตอบเพียง 1 ตัวเลือก ในแต่ละข้อ ตามตัวอักษรดังนี้ (กรุณาตอบทุกข้อ)

- | | | |
|---|---------|---|
| 0 | หมายถึง | ไม่มีปัญหาเลย |
| 1 | หมายถึง | มีปัญหาน้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ |
| 2 | หมายถึง | มีปัญหา 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ |
| 3 | หมายถึง | มีปัญหา 3 ครั้ง หรือมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ |

	ไม่มีปัญหาเลย	มีปัญหา 1 ครั้งต่อสัปดาห์	มีปัญหา 2 ครั้งต่อสัปดาห์	มีปัญหา 3 ครั้งหรือมากกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์
9. ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมาคุณมีปัญหาเกี่ยวกับการนอน เนื่องจากสาเหตุเหล่านี้บ่อยเพียงใด	0	1	2	3
9.1 นอนไม่หลับหลังจากเข้านอนไปแล้วนานกว่า 30 นาที				
9.2 ตื่นกลางดึกหรือตื่นเช้ากว่าปกติ				
9.3 ตื่นเข้าห้องน้ำ				
9.4 หายใจติดขัด				
9.5 ไอหรือกรนเสียงดัง				
9.6 รู้สึกหนาวเกินไป				
9.7 รู้สึกร้อนเกินไป				
9.8 ผื่นร้าย				
9.9 เจ็บหรือปวดตามตัว				
9.10 สาเหตุอื่นๆ ถ้ามีโปรดระบุ.....				

ภาคผนวก จ

แบบบันทึกการนอนหลับประจำวัน

แบบฟอร์มบันทึกการนอนหลับ (Sleep diary)

รหัส.....อายุ.....

ผู้ติดตามการบันทึก.....

วันเริ่มบันทึก.....

ว/ด/ป	นอนกลางคืน			ถ้ามีหลับๆ ตื่นๆในคืนนั้น ให้บันทึก เพิ่มเติม	งีบเวลากลางวัน			ถ้ามีหลับ กลางวัน มากกว่า 1 ครั้ง ให้บันทึก เพิ่มเติม
	เข้า นอน	นอน หลับจริง	ตื่น นอน		เข้า นอน	นอน หลับจริง	ตื่น นอน	
 น นาทึ น	 น นาทึ น	

ผู้บันทึก

วันที่

ภาคผนวก ฉ

แบบบันทึกข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

แบบบันทึกข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป

รหัส.....อายุ..... ปี

เบอร์ติดต่อ.....

ความถนัดของมือ.....

ออกกำลังกาย..... ครั้งต่อสัปดาห์

ประสบการณ์การแข่งขัน.....ปี

ตำแหน่งผู้เล่นในการแข่งขัน.....

ดื่มกาแฟหรือไม่..... วันละกี่แก้ว.....

สูบบุหรี่หรือไม่..... ปริมาณ..... วัน

ดื่มแอลกอฮอล์หรือไม่..... ปริมาณ..... วัน

มีโรคประจำตัวหรือประวัติการบาดเจ็บหรือไม่ (ถ้ามีโปรดระบุ).....

ข้อมูลลักษณะสมรรถภาพทางกาย

อัตราการเต้นของหัวใจ..... ครั้งต่อนาที

ความดันโลหิต (SBP/DBP)..... มิลลิเมตรปรอท

น้ำหนัก กิโลกรัม ส่วนสูง เซนติเมตร

ดัชนีมวลกาย กิโลกรัมต่อตารางเมตร

เปอร์เซ็นต์ไขมันของร่างกาย

ผู้บันทึก

วันที่

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	Miss Sunisa Rachiwong
วัน เดือน ปี เกิด	30 June 1989
สถานที่เกิด	Mukdahan, Thailand
วุฒิการศึกษา	Mahidol University, 2008-2011 Bachelor of Science (Sports Science) Mahidol University, 2012-2015 Master of Science (Sports Science)
ที่อยู่ปัจจุบัน	11, Kasamvorakit Alley, Samutsakdarak Road, Mukdahan subdistrict, Mueang Mukdahan district, Mukdahan province, 49000, Thailand
ผลงานตีพิมพ์	Rachiwong S, Panasiriwong P, Saosomphop J, Widjaja W, Ajjimaporn A. Effects of Modified Hatha Yoga in Industrial Rehabilitation on Physical Fitness and Stress of Injured Workers. J Occup Rehabil. 2015. Rachiwong, S., & Benjapalakorn, B. (2022). A 10-Minute Napping Can Help in Recovery in Motor Performance. Journal of Exercise Physiology Online. 25(3), 70-81.