

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นพื้นฐานในการดำเนินการศึกษาและรวบรวมมาเสนอ ดังนี้

1. ระบบพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการออกกำลังกาย

(เจริญ กระบวนรัตน์ , 2544)

1.1 Aerobic Energy

เป็นระบบพลังงานที่เกี่ยวข้องกับพื้นฐานการดำรงชีวิตมนุษย์ตั้งแต่เกิดจนตายช่วยชะลอการเกิดการเมื่อยล้าและระบายพวกของเสียต่างๆ ออกจากร่างกาย ที่สำคัญคือช่วยในการฟื้นฟูสภาพร่างกายจากภาวะความเหน็ดเหนื่อยในทุกระดับศูนย์กลางสำคัญของระบบนี้ คือ หัวใจ ปอด และหลอดเลือด ที่จะเป็นตัวนำออกซิเจน และเชื้อเพลิงไปสู่กล้ามเนื้อโดยเลือกระยะเวลาในการฝึกที่ดีควรมีเวลาอย่างน้อย 20 นาทีขึ้นไป

1.2 Anaerobic Alactic Energy

อาศัยแหล่งพลังงานที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อและการสังเคราะห์ขึ้นมาใหม่อย่างรวดเร็วในช่วงเวลาสั้นๆ พลังงานระบบนี้จะถูกนำมาใช้ในกิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวด้วยความเร็วสูงและมีความหนักหรือแรงต้านทานสูงในช่วงระยะเวลาไม่เกิน 10 วินาที การชดเชยพลังงานกลับคืนสู่สภาวะปกติสามารถทำได้ด้วยการพัก 2-3 นาที การฝึกที่ต้องการพัฒนาพลังงานระบบนี้สามารถกระทำได้ด้วยการเพิ่มความหนักมากขึ้นภายในระยะเวลาไม่เกิน 10 วินาที ระยะเวลาพักช่วงฝึกประมาณ 1-3 นาที หรือมากกว่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการฝึกแต่ละช่วงว่าสั้นหรือยาวเพียงใด ในกรณีที่นักกีฬาแสดงอาการเหนื่อยล้า อาจจะต้องเพิ่มระยะเวลาในการพักนานขึ้น หรือ ลดช่วงระยะเวลาในการฝึกให้สั้นลง

1.3 Anaerobic lactic Energy

พลังงานระบบนี้มีขีดความสามารถในการทำงานที่ระดับความหนักมากๆ ได้เนื่องจากเป็นระบบที่ก่อให้เกิด Lactic acid สะสมในกล้ามเนื้อและเลือดซึ่งเป็นสาเหตุของการเมื่อยล้าที่มีผลต่อร่างกายนักกีฬา ดังนั้นเมื่อเพิ่มความหนักมากขึ้น การสะสมการเกิดของ lactic acid ก็ยิ่งมากขึ้น ความเหนื่อยล้าก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้น

การกำจัด Lactic acid ออกจากร่างกายจะกินเวลานานกว่าการชดเชยพลังงานในระบบ Anaerobic Alactic System อาจต้องใช้ระยะเวลามากกว่า 1 ชั่วโมง กว่าที่จะปรับสภาพร่างกายคืนสู่

สภาวะปกติกิจกรรมการเคลื่อนไหวเบาๆ ภายหลังการฝึกหนักแต่ละช่วงจะมีผลให้ช่วยกำจัดแลคติกในร่างกายนี้ออกอย่างรวดเร็ว การอบอุ่นร่างกาย (Cool down) ในช่วง 10 นาทีแรกภายหลังจากเสร็จสิ้นการฝึกซ้อมหนักจะมีผลอย่างมากต่อการช่วยลดระดับหรือกำจัด Lactic acid ออกจากร่างกายได้เร็วขึ้นการฝึกที่ต้องการพัฒนาพลังงานในระบบนี้ สามารถกระทำได้โดยให้นักกีฬาฝึกหนักอยู่ในช่วง 10 วินาทีแรก ถึง 2 นาที เวลาพักระหว่างช่วงฝึกประมาณ 3-10 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าแต่ละช่วงสั้นหรือยาวเพียงใด สิ่งที่เป็นข้อบ่งชี้ว่าการฝึกหรือการออกกำลังกายลักษณะใดคือ Aerobic และ Anaerobic ได้แก่ความนาน และความหนักในการทำงานโดยไม่มีเวลาพัก ภายหลังจากกล่อมเนื้อปฏิบัติกิจกรรมการเคลื่อนไหวอย่างหนัก 10 วินาทีผ่านไปแล้วระบบพลังงานจะเริ่มเปลี่ยนจาก Anaerobic Alactic เป็น Anaerobic Alactic System ภายหลังจาก 1 ถึง 2 นาทีเป็นต้นไป ระบบพลังงานจะเริ่มเปลี่ยนจาก Anaerobic lactic เป็น Aerobic System ตามลำดับ

การหายใจไม่ว่าจะเป็นหายใจหรือหายใจ ต้องมีความสามารถในการหายใจให้ครบระยะแข่งขัน ปัจจัยที่ต้องนำมาพิจารณาเพื่อเพิ่มสมรรถภาพในการหายใจคือ Anaerobic threshold หรือเรียกกันย่อๆ ว่า AT

AT คือ ความคงทนในด้าน Anaerobic ค่าของ AT จะวัดได้จากจำนวน เปอร์เซ็นต์ของ VO_{2max} และ HR ที่เปอร์เซ็นต์ VO_{2max} ที่เกิด AT แล้ว ยังสามารถวัดได้จากอัตราการเต้นของหัวใจหรือโดยค่าความเร็วของ เรือที่หายใจได้เหมือนกัน

เพื่อให้เห็นชัดขึ้นไปสำหรับความทนทานทางด้านแอนแอโรบิกจะชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของการหายใจของนักกีฬา 2 คนเพื่อทดสอบหาค่า VO_{2max} ด้วยเครื่อง Ergometer นักเรือพาย A มีค่าของ VO_{2max} ต่ำกว่าและค่า AT ของเขาต่ำกว่านักเรือพาย B ด้วย เมื่อพิจารณาให้ดีจะเห็นว่านักกีฬา A และ B จะแยกออกจากกันเมื่อเพิ่มภาระ (Work load) ให้กับทั้งคู่มากขึ้นเรื่อยๆ จุดที่แยกออกจากกันนี้เรียกว่า จุดแยก (Per Ventileter Breakpoint) จุดแยกนี้จะมีขึ้นเมื่อเพิ่มภาระให้นักเรือพายทั้งคู่ต้องหายใจเอาออกซิเจนเข้าไปเป็นปริมาณ 4.5 ลิตร/นาที ตามเกณฑ์นักเรือพาย A จะต้องหายใจเอาออกซิเจนเข้าไปเป็นปริมาณ 25 ลิตรต่อ นาที เขาต้องหายใจเร็วกว่านักเรือพาย B เพื่อทำให้ความเร็วได้เท่าๆ กัน การหายใจหนักกว่านี้จะให้ผลของมันต่อร่างกายนักเรือพาย A ดังนี้คือ

นักเรือพาย A จะมี AT น้อยกว่านักเรือพาย B ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับคนที่มีความ AT มากกว่าแล้วนับว่าเป็นข้อด้อยเพราะเมื่อนักเรือพาย A จะต้องนำเอาไขมันมาเป็นแหล่งพลังงานเพื่อให้หายใจได้ต่อไปนั้น เขาจะเริ่มมีปัญหาทั้งนี้เพราะ Lactic acid ในกระแสเลือดจะมาขัดขวางการ

ปลดปล่อยไขมัน (Fatty acid) ซึ่งร่างกายจะเผาผลาญให้เป็นพลังงานได้ เขาจึงไม่สามารถเพิ่มความเร็วได้นอกจากจะหยุดพักหรือพายเรือให้ช้าลงเท่านั้นเพื่อให้กล้ามเนื้อฟื้นตัว

ดังนั้นเราจึงสรุปได้ว่าค่า AT คือมาตรวัดสำคัญที่จะบ่งบอกสมรรถภาพของนักกีฬาเรือพาย ได้จากการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์การกีฬาอเมริกันปรากฏผลว่า AT จะตอบสนองได้อย่างดีต่อการฝึกซ้อมขณะเดียวกันกับที่เราสามารถฝึกซ้อมจนสามารถเพิ่มค่า VO₂max ได้ถึง 25% และค่า AT ก็จะสามารถเพิ่มได้ถึง 44% ด้วยเช่นกัน

AT มีความสำคัญคือ มันจะบอกให้เราทราบว่าเรามีความทนต่อการออกกำลังกายที่ต้องใช้ความเร็วและความหนักหน่วงในช่วงแอนแอโรบิกได้แค่ไหน คนที่มีค่า AT มากย่อมหมายถึงว่าเขาคือผู้ที่เหนือกว่าคนอื่น ฉะนั้นก่อนที่เราจะพัฒนาตนเองให้เป็นผู้ยอดนักพายเรือต้องให้ความสำคัญกับ AT ของตัวเองว่าจะปรับปรุงให้ AT ของตนเองเพิ่มขึ้นอย่างไร (สรศักดิ์ สุขภักข, 2544)

2. การฝึกซ้อมและสมรรถภาพทางกายของนักกีฬา

(ชาญชัย โพธิ์คลัง , 2532)

สมรรถภาพทางกายมีความสำคัญยิ่งต่อการดำรงชีวิตและมีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงาน โดยเฉพาะกับนักกีฬาที่จะเข้าร่วมการแข่งขันจะต้องมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการที่จะสามารถนำไปสู่ชัยชนะได้คือ ต้องมีทักษะ มีประสบการณ์ และมีสมรรถภาพทางกายที่ดี ดังนั้นนักกีฬาจึงจำเป็นต้องฝึกสมรรถภาพทางกายควบคู่กัน กับการฝึกทักษะกีฬาในขณะที่ทำการฝึกซ้อมนักกีฬาแต่ละประเภทจะต้องฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายให้เหมาะสมกับประเภทกีฬานั้นๆ กีฬาบางประเภทต้องการความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแต่ไม่ต้องการความทนทาน บางประเภทต้องการหลายๆ อย่างรวมกัน เป็นต้น

การฝึกซ้อม (Training) หมายถึงกระบวนการปรับตัวของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย โดยผ่านการทำงานซ้ำๆ กันอย่างสม่ำเสมอซึ่งเป็นที่เกิดประสิทธิภาพในการทำงานหรือประกอบกิจกรรมดีกว่าเดิม

เราสามารถแบ่งการฝึกออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ

2.1. การฝึกเพื่อเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายโดยทั่วไปของนักกีฬา (The General Fitness) ได้แก่

2.1.1 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) หมายถึงความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัวเพื่อต้านน้ำหนักหรือเคลื่อนน้ำหนักเพียงครั้งเดียวโดยไม่จำกัดเวลา เช่น แร้งบีบมือ แร้งเหยียดขา ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของการใช้แรงของกล้ามเนื้อเพื่อที่จะเอาชนะความต้านทานต่างๆ

โดยจะสามารถเพิ่มได้โดยให้กล้ามเนื้อทำงานติดต่อกัน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสามารถดูได้จากความใหญ่ของมัดกล้ามเนื้อ หรือดูที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อ

1.2 พลังของกล้ามเนื้อ (Muscular Power) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัวได้แรงที่ทำให้วัตถุหรือร่างกายเคลื่อนที่ออกไปเป็นระยะทางมากที่สุดในเวลาจำกัด เช่น ทุ่มน้ำหนัก ยืนกระโดดไกล

1.3 ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถทำงานติดต่อกันได้นานโดยไม่เสื่อมประสิทธิภาพซึ่งเป็นการแสดงถึงคุณภาพของกล้ามเนื้อที่สามารถต่อต้านสภาวะความเมื่อยล้า และสามารถเลื่อนระยะของการเมื่อยล้าให้เกิดขึ้นได้ช้ากว่าปกติ

1.4 ความคล่องตัว (Agility) หมายถึง ความสามารถของร่างกายในการควบคุมเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็วและตรงเป้าหมาย เช่น การวิ่งซิกแซ็ก การวิ่งเก็บของ หรือวิ่งกลับตัว เป็นต้น

1.5 ความอ่อนตัว (Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการเคลื่อนไหวให้ได้มุมของการเคลื่อนไหวอย่างเต็มที่ของข้อต่อแต่ละข้อ เช่น การนั่งก้มไปข้างหน้า ซึ่งเป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวของข้อต่อตลอดช่วงการเคลื่อนที่ของข้อต่อ (Full Range of Motion) โดยอาจจะเป็นข้อต่อส่วนใดส่วนหนึ่งหรือการทำงานของหลายข้อต่อรวมกัน

1.6 ความเร็ว (Speed) หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อที่สามารถทำงาน (เคลื่อนที่) ซ้ำๆ กันได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นความสามารถในการเคลื่อนที่ของส่วนต่างๆ ของร่างกายจากจุดหนึ่งไปสู่อีกจุดหนึ่งได้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้เป็นความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่เป็นผลมาจากการทำงานประสานกันของระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ

1.7 การทรงตัว (Balance) หมายถึง ความสามารถในการควบคุมท่าของร่างกายให้อยู่ในลักษณะที่ต้องการทั้งในระหว่างการอยู่กับที่ และการเคลื่อนไหว เช่น การทรงตัวบนม้ายาว ซึ่งเป็นความสามารถที่จะรักษาสถานการณ์การทรงตัวหรือความสมดุลของร่างกายให้อยู่กับที่

1.8 การทำงานประสานกัน ระหว่างระบบประสาทกับกล้ามเนื้อ (Muscular Co-ordination) หมายถึง การควบคุมให้ร่างกายตอบสนองการสั่งการของระบบประสาทอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การโยนลูกบอล 3 ลูก ด้วย 2 มือ เป็นการทำที่ร่างกายสามารถแสดงกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างราบเรียบกลมกลืนและสามารถเคลื่อนไหวในอิริยาบถต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.9 ความทนทานของระบบการไหลเวียนโลหิตและระบบหายใจ (Cardio Respiratory Endurance) หมายถึง ความสามารถหรือประสิทธิภาพของการนำออกซิเจนเข้าสู่ปอดและขนถ่าย

ผ่านระบบการไหลเวียนโลหิตเพื่อนำไปใช้ในการทำงานของระบบกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2. ปัจจัยหลักพื้นฐานในการฝึกเฉพาะกีฬาเรือพาย

(กลุญญา บานชื่น , 2539)

1. ความทนทานของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) ความทนทานของกล้ามเนื้อคือความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทนทานต่อภาระอันหนักหน่วงที่ต้องแบกรับในช่วงเวลาอันยาวนาน ความสามารถด้านนี้คือ ส่วนผสมอันลงตัวของความแข็งแรงและความทนทานสำหรับกีฬาเรือพาย ความทนทานของกล้ามเนื้อคือ ความสามารถที่จะลงพายได้หนักและเร็วโดยเหนื่อยล้า น้อยที่สุด

2. พลังกำลัง (Power) คือความสามารถที่จะใช้กำลังมาก ๆ กระทำต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้โดยใช้เวลาน้อยที่สุด สิ่งนี้จะเป็นผลมาจากความสามารถในระดับสูงของทั้งความแข็งแรงและความเร็ว ในการปั่นเพื่อแข่งกู่ต่อสู้อหรือการพายเพื่อหนีกู่ต่อสู้อพลังกำลังจะมีความสำคัญเป็นอย่างมาก การฝึกเพื่อให้พลังกำลังเพิ่มขึ้นจะต้องอาศัยทั้งความเร็วและความแข็งแรงอย่างมาก ดังนั้นทั้งความเร็วและความแข็งแรงต้องถูกพัฒนาให้ดีขึ้นเสียก่อนจึงจะสามารถฝึกเพื่อเพิ่มพลังกำลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การคงความเร็ว (Speed Endurance) หมายถึงความสามารถในการต่อต้านความเมื่อยล้าได้แม้ออกแรงพายเรือในอัตราความเร็วสูงก็ตาม สำหรับนักพายเรือการฝึกฝนจะต้องได้ทั้งความทนทานและความเร็วผสมผสานกันได้อย่างกลมกลืน ปัจจัยนี้สำคัญสำหรับการใช้ความเร็วสูงต่อเนื่องกันและความเร็วสูงต่อเนื่องเท่านั้นจึงจะเป็นผู้ชนะ การฝึกเพื่อให้ร่างกายคงความเร็วเอาไว้ นาน ๆ จะรวมไปถึงการฝึก Interval training เพื่อพัฒนาความสามารถของร่างกายด้วย ณ จุดเริ่มต้นของการฝึกนักกีฬาเรือพายผู้ที่มีประสบการณ์จะแบ่งช่วงของการฝึก Interval training ออกเป็นช่วง ๆ อย่างเหมาะสมเพื่อให้มีความแข็งแรงที่สุด การฝึกให้ร่างกายทนทานต่อ Lactate จะทำให้ร่างกายสามารถขับเอา Lactate ออกจากเลือดได้อย่างมีประสิทธิภาพ การฝึกเพื่อให้คงความเร็วนี้จะสร้างความเครียดและความกดดันให้นักกีฬาพอสมควรและไม่ควรเป็นส่วนหนึ่งในการฝึกของนักเรือพายที่เพิ่งเริ่มต้น ทางที่ถูกควรฝึกในนักกีฬาที่ฝึกซ้อมมาเป็นประจำอย่างสม่ำเสมอและเป็นเวลาประมาณ 2 ปีขึ้นไปเท่านั้น เพราะการฝึกในเรื่องการคงความเร็วนี้ จะฝึกอย่างหักโหมโดยร่างกายไม่พร้อมไม่ได้ เพราะอาจนำไปสู่ภาวะ Overtraining ได้

การเสริมสร้างปัจจัยสำคัญจากการฝึก ปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้ นักพายเรือมีประสิทธิภาพสูงสุดต้องมีรูปแบบที่พัฒนาจากฝึกขั้นพื้นฐาน ไปจนถึงการฝึกขั้นเฉพาะเจาะจงในตอนเริ่มแรกของการฝึก การฝึกจะต้องเริ่มต้นจากการสร้างปัจจัยหลัก 3 ประการเสียก่อนอย่างกว้าง ช่วงเริ่มแรกนี้

การฝึกด้วยการยกน้ำหนักจะใช้เวลามากเป็นพิเศษโดยส่วนใหญ่จากการฝึกซ้อมทั้งหมดการพายเรือจะใช้เวลาน้อย หรืออาจจะไม่ต้องพายเลยก็ได้ เมื่อกล้ามเนื้อพัฒนาจากแข็งแรงแล้วเวลาในการพายเรือก็จะค่อยๆ เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ในขณะที่เดียวกันเวลาของการยกน้ำหนักก็จะค่อย ๆ ลดลงเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน การพายเรือเมื่อเข้าสู่ช่วงการฝึกแบบเฉพาะแล้วก็ต้องพัฒนาในเรื่องของจุดอ่อนที่มีอยู่ให้มาก ๆ เช่น การใช้น้ำหนักถ่วง หรือการฝึก Interval Training ทั้งหมดนี้จะเป็นการฝึกที่เน้นอย่างมาก ในเรื่องของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่นักกีฬาเรือพายพึงมี

ความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักกีฬาเรือพายจะต้องมีวิธีการฝึกที่มีแนวทางเฉพาะเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยทั้งสิ้น ตลอดระยะเวลาการฝึกนั้น เพื่อพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งช่วงสุดท้ายของการฝึก

3. ความเร็วและการฝึกเพื่อเพิ่มความเร็ว

3.1. หลักของการฝึกเพื่อเพิ่มความเร็ว

คุณสมบัติพื้นฐานที่สำคัญ 3 อย่างสำหรับการฝึกกีฬาเพื่อให้มีประสิทธิภาพ คือ ความเร็ว (Speed) ความแข็งแรง (Strength) และความอดทน (Endurance) ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะหลักของการฝึกความเร็วเท่านั้น

1. ความสำคัญของกำลังที่เกี่ยวกับความเร็ว

กำลังสูงสุดของนักกรีฑาอาจแสดงได้โดยความสามารถหลายอย่างเช่น ขว้างหรือปล่อยวัตถุหรือร่างกายตนเองให้เคลื่อนที่ไปโดยรวดเร็ว กำลังทำให้เกิดโมเมนตัม และโมเมนตัมก็จะเป็นแรงที่ไปกระแทกวัตถุให้มีการเคลื่อนไหว กำลังมิใช่ในการกรีฑาหลายอย่าง การปล่อยให้วัตถุเคลื่อนออกไปซึ่งวัตถุอาจถูกขว้าง เตะ หรือตี ในการนี้กำลังขึ้นอยู่กับแรงและความเร็ว การวิเคราะห์การเตะลูกบอล เมื่อลูกบอลถูกเตะลูกบอลจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วจำนวนหนึ่ง ความเร็วสุดท้าย (Final velocity) ขึ้นอยู่กับจำนวนของแรงและความเร็วของแรงที่กระทบบอล

การวิ่งระยะสั้นขึ้นอยู่กับกำลังเป็นส่วนใหญ่เกิดจากการพุ่งของร่างกายไปข้างหน้า โดยกำลังขาทั้งสองข้าง อัตราเร็วของการพุ่งขึ้นอยู่กับการรวมกันของแรงและความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อ กำลังของกล้ามเนื้อมีบทบาทในระยะเวลาเร่งความเร็วของการวิ่งมากกว่าในระยะการวิ่งที่มีความเร็วคงที่แล้ว ถึงแม้ว่ากำลังขึ้นอยู่กับส่วนประกอบสองอย่างคือ พลังและความเร็ว กรีฑาแต่ละอย่างอาจต้องการส่วนประกอบอย่างหนึ่งมากกว่าอีกอย่างหนึ่ง กำลังที่เกี่ยวกับความต้านทานน้อยต้องเน้นในด้านของความเร็ว แต่กำลังที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานมากต้องเน้นทางด้านพลัง ตัวอย่างเช่น ในการทุ่มน้ำหนักต้องใช้พลังมากกว่าความเร็ว แต่ในการพุ่งนั้นส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับความเร็วและส่วนน้อยขึ้นกับพลัง

2. การเพิ่มกำลัง

เนื่องจากกำลังขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทั้งพลังและความเร็ว ดังนั้นสามารถเพิ่มกำลังได้โดยเพิ่มพลังหรือเพิ่มความเร็ว หรือเพิ่มทั้งสองอย่าง โดยทั่วไปวิธีที่ดีที่สุดในการเพิ่มกำลังคือการเพิ่มพลัง

2.1 การเพิ่มกำลังโดยการเพิ่มพลัง

จากการค้นคว้าหลายแห่งมีหลักฐานว่า การเพิ่มกำลังกล้ามเนื้อเหยียดขาโดยโปรแกรมการฝึกน้ำหนัก จะทำให้กำลังเพิ่มขึ้นได้ การเพิ่มนี้วัดได้โดยการกระโดดสูงขึ้น หลักฐานยังแสดงว่าการออกกำลังชนิด Isotonic จะได้ผลในการเพิ่มกำลังมากกว่าการออกกำลังแบบ Isometric

2.2 การเพิ่มกำลังโดยการเพิ่มความเร็ว

การเพิ่มความเร็วก็คือ การเพิ่มความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว (Agonists) ซึ่งส่วนหนึ่งสามารถทำให้เกิดได้โดยการเพิ่มพลังดังที่กล่าวมาแล้ว วิธีอื่นที่ใช้เพิ่มความเร็วเช่น การเพิ่มการร่วมงานกัน (Coordination) การอบอุ่นร่างกาย (Warm-up) และการให้กล้ามเนื้อทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

3. การร่วมงานกัน

เมื่อการร่วมงานกันของกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพมากขึ้น จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่มีความเร็วมากขึ้น เนื่องจากกล้ามเนื้อมัดต่างๆ ร่วมกันทำงานต่อต้านความต้านทานดีขึ้น ปกติกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม (Antagonists) จะคลายตัวช้ากว่าการหดตัวของกลุ่มทำงาน ดังนั้นความสามารถในการคลายตัวจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มความเร็ว ถ้าต้องการเพิ่มความเร็วควรให้ปฏิบัติการเคลื่อนไหวเฉพาะอย่างที่ต้องการ และควรต้องซ้อมด้วยความเร็วที่เท่ากันหรือมากกว่าความเร็วที่ต้องใช้ในการกระทำนั้นๆ

4. การอบอุ่นร่างกาย

การวิจัยพบว่าความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น 20% เมื่ออุณหภูมิของร่างกายเพิ่มขึ้น 2 องศา และความเร็วการหดตัวลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลง 10 องศา ถึงแม้ว่าหลักฐานในภายหลังยังมีไม่มาก แต่ก็เป็นที่ชัดเจนว่าเมื่ออุณหภูมิกายเพิ่ม อัตราการหดตัวของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้น การที่เป็นเช่นนี้ส่วนใหญ่เนื่องมาจากการลดความหนืดในกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงได้มีการใช้การออกกำลังกาย เพื่อเพิ่มอุณหภูมิกายก่อนการแข่งขัน

5. การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อ

สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการหดตัวของกล้ามเนื้อได้โดยการฝึก และการฝึกนี้อาจเป็นผลให้มีการเพิ่มความเร็วในการหดตัว ตัวอย่างเช่น ถ้าไขมันในกล้ามเนื้อลดลงหรือความหนืดลดลง จะทำให้กล้ามเนื้อหดตัวได้เร็วขึ้นหรือถ้าการอ่อนตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามไม่เพียงพอ การทำให้

อ่อนตัวจะทำให้แรงต้านของกล้ามเนื้อตรงข้ามลดน้อยลง เป็นผลให้ความเร็วของการเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ผลของการฝึกจะทำให้การยับยั้งโดยระบบประสาทลดน้อยลง ทำให้สามารถตั้งการไปยังกล้ามเนื้อให้ทำงานเป็นจำนวนมากขึ้นได้

3.2. หลักการฝึกเพื่อพัฒนาและปรับปรุงความเร็ว

เจริญ กระบวนรัตน์ (1995) กล่าวว่า การบริหารร่างกายหรือ การออกกำลังด้วยการเล่นกีฬาแต่เพียงอย่างเดียวนั้นมิอาจที่จะช่วยให้อวัยวะประกอบของสมรรถภาพทางกายได้รับการพัฒนาหรือเสริมสร้างความสมบูรณ์ได้ครบทุกด้านการจัดกิจกรรมการฝึกซ้อมเพิ่มเติมนอกเหนือจากสิ่งที่ปฏิบัติอยู่โดยทั่วไป เพื่อพัฒนาแก้ไขส่วนที่บกพร่องอยู่ให้หมดไป จึงมีความสำคัญและจำเป็นต่อการเสริมประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวของร่างกายให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น รายละเอียดของขั้นตอนการฝึกเพื่อพัฒนาปรับปรุงความเร็วและเสริมสร้างสมรรถภาพทางกายนักกีฬาให้มีความสมบูรณ์พร้อมซึ่งองค์ประกอบทุกด้านนี้ ยังเป็นส่วนหนึ่งของการช่วยป้องกันการบาดเจ็บและลดอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นกับนักกีฬาได้อีกทางหนึ่งด้วยการเพิ่มปริมาณงานในการฝึก

ในการวางแผนหรือจัดเตรียม โปรแกรมเพื่อเสริมการฝึกของนักกีฬาในแต่ละส่วนให้สมบูรณ์ถึงขีดความสามารถสูงสุดนั้น สิ่งที่สำคัญประการแรกที่จะช่วยให้การพัฒนาปรับปรุงความเร็วและการฝึกฝนเป็นไปอย่างได้ผล ผู้ฝึกสอนกีฬาและตัวนักกีฬาจะต้องมีความรู้สามารถทำความเข้าใจในหลักและวิธีการฝึกตลอดจนขั้นตอนวิธีเพิ่มปริมาณและความหนักในการฝึกอย่างถูกต้องมีระบบ เพื่อให้บังเกิดผลดีต่อการฝึกมากที่สุด ขณะเดียวกันยังช่วยป้องกันอันตรายและการบาดเจ็บให้กับนักกีฬา อันเนื่องมาจากสาเหตุของความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เพราะขาดความรู้นอกจากนี้จะต้องไม่จำกัดตัวเองอยู่กับการฝึกแบบใดแบบหนึ่งโดยไม่ปรับปรุงวิธีการให้เหมาะสม การศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับรูปแบบขั้นตอนขบวนการฝึกหลายวิธี เป็นทางหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดเตรียมโปรแกรมการฝึกเป็นไปอย่างถูกต้องรัดกุมและได้ผลดีมากยิ่งขึ้น ทั้งยังสามารถเปรียบเทียบประเมินผลการฝึกได้อย่างแม่นยำตรงชัดเจน การเพิ่มปริมาณหรือความหนักในการฝึกให้กับนักกีฬาในแต่ละช่วง พึงระลึกไว้เสมอว่า ทุกครั้งที่ร่างกายมีการเคลื่อนไหวออกกำลังระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆ ภายในร่างกายย่อมเกิดการปรับตัวและเปลี่ยนแปลงพร้อมกันไปด้วยเสมอ และผลอันเนื่องมาจากที่ร่างกายเคลื่อนไหวออกกำลังนี้จะทำให้น้ำเนื้อเยื่อบางส่วนภายในร่างกายถูกทำลายและเสริมสร้างขึ้นมาใหม่ ด้วยขนาดและความแข็งแรงที่มากขึ้นกว่าเดิมเป็นปฏิกิริยาการปรับตัวตามธรรมชาติ เพื่อตอบสนองและเตรียมพร้อมที่จะรับกับสถานการณ์คามเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านของปริมาณและความหนักในการฝึกที่จะเพิ่มขึ้นในโอกาสต่อไป ดังนั้น การศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายและความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจาก

การฝึกหรือการเคลื่อนไหวออกกำลังควบคู่ไปกับการเรียนรู้ในหลักการของรูปแบบวิธีการฝึกจึงถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของขบวนการจัดเตรียมโปรแกรมการฝึกซ้อมให้กับนักกีฬาที่ผู้ฝึกสอนกีฬาจำเป็นต้องศึกษาเรียนรู้ทำความเข้าใจให้ละเอียดถูกต้อง เพื่อให้การจัดระบบการฝึกทะลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพสูงสุด

หลักการฝึกเพื่อพัฒนาปรับปรุงความเร็ว มีสาระสำคัญที่ควรศึกษาทำความเข้าใจในรายละเอียด ดังต่อไปนี้คือ

1. ปริมาณและความหนักในการฝึก จะต้องมากพอที่จะกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ และระบบการทำงานของอวัยวะในร่างกาย โดยสามารถสร้างพัฒนาการได้อย่างต่อเนื่องเป็นสัดส่วนกับปริมาณและความหนักในการฝึก
2. การเพิ่มหรือการเปลี่ยนแปลงปริมาณงานหรือความหนักในการฝึก จะต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่องสัมพันธ์กับพัฒนาการทางด้านร่างกาย เพื่อป้องกันการบาดเจ็บและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับนักกีฬา โดยเฉพาะการฝึกซ้อมมากเกินไป
3. การหยุดพักผ่อนในระหว่างช่วงการฝึกซ้อม ไม่ควรนานเกินกว่า 24-48 ชั่วโมง การหยุดซ้อมนานเกินกว่านี้จะมีผลทำให้ความต่อเนื่องในการพัฒนาทางด้านร่างกายลดลง
4. การเร่งการฝึกซ้อมแบบหักโหม โดยที่นักกีฬามีได้รับการพักผ่อนหรือพักผ่อนอย่างเพียงพอ นอกจากจะไม่ก่อให้เกิดผลดีต่อการฝึกแล้ว ยังเป็นสาเหตุนำไปสู่การบาดเจ็บและความเสื่อมสมรรถภาพของร่างกาย อันเนื่องมาจากการฝึกซ้อมเกิน วิธีที่ดีที่สุด ควรใช้การฝึกแบบหนักสลับเบาหรือจัดรูปแบบกิจกรรมการฝึกหนักสลับการฝึกทักษะพื้นฐาน เพื่อให้ร่างกายได้มีโอกาสผ่อนคลายความเครียดและปรับตัว
5. การฝึกควรพัฒนาหรือเพิ่มปริมาณความหนักขึ้นตามลำดับในแต่ละวัน แต่ละสัปดาห์ และแต่ละเดือน ด้วยการบันทึกผลหรือสถิติการฝึกซ้อมไว้ทุกครั้งเพื่อนำมาประกอบการพิจารณาจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมในแต่ละช่วงให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของนักกีฬา

3.3. ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็ว

1. ความยาวของกล้ามเนื้อ

เส้นใยกล้ามเนื้อที่มีความยาวเป็นสองเท่าของเส้นใยกล้ามเนื้ออีกเส้นหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติภายในกล้ามเนื้อเหมือนกันจะสามารถหดตัวให้สั้นได้เป็นสองเท่าของการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อที่สั้นกว่า (ในเวลาเดียวกัน) ดังนั้นกล้ามเนื้อที่มีเส้นใยยาวจึงได้เปรียบทางด้านความเร็วมากกว่ากล้ามเนื้อที่มีเส้นใยสั้นนอกจากนั้นเส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่ขนานกับแนวของมัดกล้ามเนื้อยังช่วยเพิ่มข้อได้เปรียบทางด้านความเร็ว

2. แรงและอัตราเร่ง

ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันซึ่งกล่าวว่าอัตราเร่งของวัตถุได้สัดส่วนกับแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ หมายความว่าเมื่อแรงเพิ่มเป็นสองเท่าอัตราเร่งก็จะเพิ่มเป็นสองเท่า ดังนั้นนักวิ่งจะเพิ่มอัตราเร่งโดยการเพิ่มแรงของเท้าที่ใช้ยันพื้นที่ยืน

เกี่ยวกับอัตราเร่งนี้จะต้องตระหนักว่า เมื่อก้ามเนื้อหดตัวแรงขึ้นย่อมต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น พลังงานที่ใช้ในการหดตัวเพิ่มเป็นกำลังสามของความเร็วในการหดตัว คือ ถ้าก้ามเนื้อ ก หดตัวเร็วเป็นสองเท่าของก้ามเนื้อ ข จะต้องใช้พลังงานเป็นแปดเท่าของก้ามเนื้อ ข ความจริงข้อนี้จะต้องนำไปใช้ในการพิจารณาทางด้านการกีฬาที่เกี่ยวข้องกับความอดทนว่านักกีฬาคงจะมีการเร่งความเร็วหรือไม่

3. อายุและเพศ

ในผู้ชายความเร็วจะเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 21 ความเร็วสูงสุดจะคงอยู่ 3 – 4 ปี หลังจากนั้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ความเร็วจะค่อย ๆ ลดลงด้วยอัตราคงที่ ส่วนผู้หญิงถึงจุดที่มีความเร็วสูงสุดที่อายุน้อยกว่าคือ 18 ปี โดยทั่วไปความเร็วของผู้หญิงมีค่าประมาณ 85 % ของผู้ชาย ความแตกต่างของความเร็วอาจเนื่องมาจากแรง เพราะแรงเกี่ยวข้องกับความเร็วในการต่อสู้กับความต้านทานด้วย

4. การอ่อนตัว

เป็นที่ทราบกันว่าการจำกัดการอ่อนตัว (น้อยกว่าปกติ) ของบริเวณสะโพกและต้นขาจะทำให้ความเร็วในการวิ่งลดลงเพราะการขัดขวางจากกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามเพิ่มมากขึ้นในช่วงที่การเคลื่อนที่เหวี่ยงจะสุด เช่น การเหยียดเกือบจะเต็มที่ อย่างไรก็ตามก็ยังไม่มีความเห็นที่แสดงว่าการอ่อนตัวมากกว่าปกติจะทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้น

3.4. ความเร็วในกีฬาเรือพาย

เมื่อพูดถึงความเร็วในกีฬาเรือคัคคคือการที่เรือเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ซึ่งสามารถจำแนกความเร็วในลักษณะต่าง ๆ ได้ ดังนี้

1. ความเร็วสูงสุด (Maximum Speed) เป็นความเร็วสูงสุดที่ฝีพายออกแรงเต็มที่เท่าที่จะทำได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล โดยปกติแล้วฝีพายสามารถรักษาความเร็วระดับนี้ไว้ได้ในช่วง 15 – 25 วินาทีเท่านั้น จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ฝีพายต้องควบคุมเทคนิคในการพายให้ถูกต้อง การพัฒนาตนเองให้สามารถพายได้ถึงความเร็วสูงสุดนั้นขึ้นอยู่กับฝีพายอย่างถูกต้องและสม่ำเสมอ

2. ความเร็วเดินทางหรือความเร็วแข่งขัน (Traveling or Racing Speed) เป็นความเร็วที่คำนวณได้จากระยะทางของการแข่งขัน ซึ่งจะมีค่าน้อยกว่าความเร็วสูงสุด ระยะเวลาในการแข่งขันจะคิดเป็นวินาที นับตั้งแต่ฝีพายออกจากจุดปล่อยจนถึงเส้นชัย

ความเร็วเท่ากับระยะทาง (เมตร)หารด้วยเวลา (วินาที) จะได้หน่วยเป็นเมตร / วินาที ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วเดินทางกับความเร็วสูงสุด เรียกว่าค่า “ Drop off ” ซึ่งมีค่าเท่ากับความเร็วเดินทางหารด้วยความเร็วสูงสุด

ค่า Drop off นี้จะแสดงให้เห็นว่า ฝีพายสามารถพายด้วยความเร็วเข้าใกล้ความเร็วสูงสุดเท่าใด ความเร็วของเรือก็เป็นอีกค่าหนึ่งที่สำคัญควรนำมาพิจารณา แต่เนื่องจากเครื่องวัดความเร็วเรือมีราคาแพง จึงไม่ค่อยนำมาใช้ในการแข่งขันกีฬาเรือคายัค ดังนั้น ผู้ฝึกสอนควรคำนวณค่านี้เองจากระยะทาง ระยะเวลาและอัตราการพาย (Stroke Rate)

3. ความเร็วที่ออกจากเส้นปล่อย (Starting Speed) ความเร็วที่ออกจากเส้นปล่อยจะใกล้เคียงจะใกล้เคียงหรืออาจจะเท่ากับความเร็วสูงสุด แต่โดยปกติแล้วจะอยู่ระหว่างความเร็วสูงสุดกับความเร็วเดินทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะทางที่แข่งและยุทธศาสตร์ที่วางไว้ในการแข่งขัน

4. ความเร็วที่ใช้ในการฝึกซ้อม (Training Speed) เป็นความเร็วของเรือที่เคลื่อนที่ในช่วงการฝึกซ้อม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเป้าหมายที่วางไว้ในการฝึกซ้อม จึงเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องกำหนดความเร็วในช่วงการฝึกซ้อมไว้เพื่อจะทำให้อัตราความเร็วที่ขึ้นลงให้อยู่ในอัตราที่เพิ่มขึ้น

4. การวางแผนการฝึกซ้อมเพื่อหนทางสู่ความเป็นเลิศ

(ยรรยง เจริญพงษ์ , 2544)

4.1. รูปแบบการฝึกซ้อม

ในการฝึกซ้อมของนักกีฬาเรือพายต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบในการฝึกซ้อมคือ ความถี่ในการฝึกซ้อม ระยะเวลาในการฝึกซ้อม เราจะพบได้ว่าสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคือ ความเข้มข้นของการฝึกซ้อมและรูปแบบในการฝึกซ้อมของนักกีฬาเรือพายต้องเป็นไปอย่างสม่ำเสมอและต้องมีการวางแผนการฝึกซ้อมอย่างมีระบบเพื่อให้ นักกีฬามีความพร้อมทางร่างกายอย่างสมบูรณ์ที่สุดตลอดทั้งปี ยิ่งฐานของปริมาตรกว้างเท่าใด ความสมบูรณ์พร้อมของนักกีฬาเรือพายที่อยู่ปลายยอดก็จะยิ่งสูงขึ้นด้วย

การเป็นผู้ฝึกซ้อมจะต้องมีการวางแผนที่ดีและมีคำถามที่จะต้องตอบให้ได้ว่าระหว่างการฝึกหนักกว่ากับการฝึกให้นานกว่าจะเลือกอย่างไร โพรแกรมการฝึกที่ดีควรมีทั้งการพายสบาย ๆ ระยะทางไกล ๆ และการพายอย่างหนักในระยะทางที่สั้นกว่าผู้ฝึกสอนมืออาชีพมักจะออกแบบโปรแกรมการฝึกให้มีทั้งความอดทนเพื่อความเร็วและเพื่อผ่อนคลาย การฝึกซ้อมแบบผสมผสานระหว่างการฝึกหนัก ฝึกเบา แผนการฝึกซ้อมสำหรับ 1 สัปดาห์จะประกอบไปด้วย 1 วันสำหรับพายทางไกลเพื่อสร้างความอดทนโดยให้ชีพจรเต้นที่ 65 – 75 % ของการเต้นของหัวใจสูงสุด ใช้เวลาในการพายอย่างน้อย 1-2 ชั่วโมง อีก 2 วันให้พายหนักที่ประมาณ 75 – 85 % ของ

การเต้นของหัวใจสูงสุดใช้เวลาคราวละ 1 ชั่วโมง อีกวันหนึ่งเป็นการฝึกซ้อมแบบ Interval Training เพื่อลดความเร็วเพื่อความเร็วคงที่ หรืออีก 3 วันสามารถเป็นวันพักหรือจะเลือกพายแบบ พักผ่อนแบบสบาย ๆ ก็ได้หรือจะเลือกการออกกำลังกายอื่นแทน เช่น การว่ายน้ำ การวิ่งแบบเบา ๆ เป็นต้น

4.2. ระดับความหนักเบาของการฝึก (Intensity)

Rob Sleamaker ซึ่งเป็นนักวิชาการ จบการศึกษาชั้นปริญญาโทด้าน Exercise Physiology จาก The University of Arizona เขาได้อุทิศเวลาทั้งหมดเพื่อศึกษาทางด้าน การฝึกเพื่อความทนทานหลักตามหลักทางวิทยาศาสตร์และการนำหลักการดังกล่าวไปฝึกนักกีฬาทุกระดับ Rob Sleamaker ได้แบ่งระดับความหนักของการฝึกไว้ 5 ระดับ คือ

| Level | %VO2 max. | % Maximum Heart Rate = MHR |
|-------|-----------|----------------------------|
| 1 | 55 - 65 | 60 - 70 |
| 2 | 66 - 75 | 71 - 75 |
| 3 | 76 - 80 | 76 - 80 |
| 4 | 81 - 90 | 81 - 90 |
| 5 | 91 - 100 | 91 - 100 |

ความหนักของฝึกในระดับที่ 1 ร่างกายจะพัฒนา

1. Aerobic energy sources

2. Aerobic energy pathways ทั้ง Aerobic energy sources และ Aerobic energy pathways จะพัฒนาดีขึ้น เหมือนกับถนนหนทางที่มีการเดินทางสัญจรผ่านไปผ่านมาเป็นประจำ มันก็ย่อมต้องโล่งเตียนไม่มีหญ้าขึ้นรกรุงรัง แต่หากทิ้งไว้นานๆค่อยเดินผ่านซะที พอหลายปีเข้า ถนนเส้นนี้ก็จะรกรุงรัง หญ้าขึ้นเต็มไปหมด จนหมดสภาพเป็นถนน เดิมไปมาลำบากมาก

3. Capillary density ผลจากการฝึกจะทำให้เส้นเลือดฝอยเพิ่มมากขึ้น เมื่อเส้นเลือดเพิ่มมากขึ้น การขนถ่ายสารอาหารพลังงานไปยังเซลล์ต่างของกล้ามเนื้อก็มีมากขึ้น อีกทั้งสามารถขนถ่ายของเสียออกจากเซลล์กล้ามเนื้อได้มากขึ้น

4. Mitochondria proliferation Mitochondria คือ Powerhouse ในเซลล์กล้ามเนื้อ ที่เป็นตัวสร้างพลังงานสำหรับการหดตัวของกล้ามเนื้อ การฝึกส่งผลให้ มี Mitochondria เพิ่มมากขึ้น มีขนาดใหญ่ขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งเข้าใกล้ผิวของเซลล์มากขึ้น เมื่อเข้าใกล้ผิวของเซลล์

มาก โอกาสที่จะรับ Oxygen จากเลือดเข้ามาช่วยในการ Metabolism ก็มีมากขึ้น ส่งผลให้ประสิทธิภาพการสร้างพลังงานสูงขึ้นตามไปด้วย

5. Free fatty acid mobilization ผลจากการฝึกครั้งนี้ กระบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการนำกรดไขมันมาใช้ให้เป็นพลังงานขับเคลื่อนก็พลอยมีประสิทธิภาพดีขึ้นตามๆกันไปหมดทั้งระบบ

ความหนักของฝึกในระดับที่ 2 เป็นการฝึกในระดับความเข้ม หรือความหนักอยู่ที่ 71 – 75% ของ MHR ซึ่งเป็นการฝึก Easy distance นั่นเอง นอกจากนี้ยังฝึกความแข็งแรงบ้าง เช่น การเล่น Weight training อีกทั้งควรจะมีการฝึกความเร็วชนิดที่เรียกว่า Reminder speed คือ เร่งความเร็วขึ้นไปเป็นครั้งคราวที่ไม่สูงมาก เป็นเวลาช่วงสั้นๆ 10 – 15 วินาที ก็จะเป็นการกระตุ้นเตือนระบบ Neuromuscular ได้ดี การฝึกครั้งนี้จะทำให้ Aerobic energy sources และ Aerobic energy pathways พัฒนาดีขึ้น มีประสิทธิภาพดีขึ้น เหมือนกับการฝึกใน Level 1 นั่นเอง

ความหนักของฝึกในระดับที่ 3 เป็นการฝึกให้ความหนักอยู่ในระดับ 76 – 80% ของ MHR ซึ่งเป็นการฝึกความทนทาน (Endurance) และฝึกความแข็งแรง (Strength) การฝึกครั้งนี้จะส่งผลในการพัฒนา Aerobic energy pathways และ Recruitment of FOG fibers โดยกล้ามเนื้อส่วนที่หดตัวเร็ว แต่ใช้ ออกซิเจนและ Glycogen จะถูกสร้างเพิ่มขึ้นไปพร้อมกับ ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานจาก Aerobic glycolysis นอกจากนี้ระบบการขนส่ง Oxygen transportation ไปยังเซลล์กล้ามเนื้อส่วนต่างในการออกกำลังกายจะพัฒนาได้ดีขึ้น ในการแข่งขันไตรกีฬา นักกีฬาจะว่ายน้ำ ปั่นจักรยานและวิ่งกันให้ความหนักอยู่ในระดับนี้ อย่างไรก็ตามการฝึกในความหนักระดับนี้ เมื่อรวมกับการฝึก Over distance ไม่ควรจะเกิน 50% - 80%

ความหนักของการฝึกในระดับที่ 4 เป็นการฝึกให้ความหนักอยู่ที่ 81 – 90% ของ MHR ได้แก่การฝึกแบบ Intervals, Up vertical และ Rae/Pace การฝึก Interval จะช่วยพัฒนาและยกเพดานของระดับ AT ของนักกีฬาให้สูงขึ้น นี่คือนักกีฬาส่งผลที่ได้รับจากการฝึกแบบนี้ และจะเป็นคำตอบของข้อสงสัยที่ว่า ระดับ AT ของนักกีฬาสามารถสร้างหรือพัฒนาขึ้นได้หรือไม่ (ระดับเพดานของ AT ทำให้ขยับสูงขึ้นได้หรือไม่) นอกจากนั้น Aerobic energy pathways รวมทั้ง Anaerobic energy pathways ก็จะพัฒนาดีขึ้น มีประสิทธิภาพสูงขึ้น กล้ามเนื้อประเภทหดตัวเร็วชนิดที่ใช้ Oxygen ในการสร้างพลังงาน Fast oxidative glycolytic muscle fibers ก็จะถูกสร้างขึ้น ระดับเพดาน Anaerobic threshold (AT) ที่เคยต่ำก็จะขยับสูงขึ้น ระบบ (Oxygen transport system) การหายใจและส่งผ่าน Oxygen ไปสู่เซลล์กล้ามเนื้อก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นทั้งระบบเลย สำหรับ Lactic acid clearance นั้นหมายถึง ร่างกายจะสามารถขจัดกรดแลคติกออกจากกล้ามเนื้อและกระแสเลือดได้ดีขึ้น เพื่อให้เกิดความสมดุล

ความหนักของการฝึกในระดับที่ 5 เป็นการฝึกในระดับความหนักสูงสุด คือ อัตราการเต้นของหัวใจจะอยู่ที่ 91 – 100% ของ MHR เลขที่เดียวซึ่งในการฝึกจะมีบ้างแต่น้อยมาก ทั้งนี้เพียงเพื่อพัฒนา Anaerobic energy sources และร่างกายจะสร้าง Fast – twitch FG fiber ขึ้นมา นอกจากนี้ ระบบประสาทกล้ามเนื้อที่เกี่ยวกับการกระตุ้นให้ระเบิดพลังงานอย่างรุนแรง ประเภท Speed and neuromuscular coordination ก็จะได้รับพัฒนา

4.3. การแบ่งระดับความหนักในการพายเรือ (Intensity zone)

| Information | Intensity Zone I. | Intensity Zone II. | Intensity Zone III. |
|----------------------|---------------------|----------------------------|----------------------------|
| Developing of | Aerobic endurance | Speed endurance | Speed |
| Boat speed % | 60 – 80 | 85 - 100 | 100 |
| Stroke rate K1 | 64 - 82/min. | 84 - 120/min | Maximum |
| Stroke rate C1 | 32 – 50/min. | 52 – 68/min | Maximum |
| Distance of paddling | 10 – 40 km. | 100 – 300 m/ reps | 10 – 100 m/ reps |
| Training time/ reps | 50 – 180 min. | 30 – 45 sec. | 5 – 25 sec. |
| Training time total | 50 – 180 min. | 30 min. (Effective phase) | 15 min. (Effective phase) |
| Work-rest ratio | Non regulated | 1:1 – 3 | 1:3 – 5 |
| Heart rate | 130 – 150 beats/min | 150 – 180 beats/min | 180 – max beats/min |
| Energy Sources | Aerobic glycolysis | Anaerobic glycolysis | ATP - CP |
| Lactic Acid in blood | 2 - 6 mmol/ml | 8 – 20 mmol/ml | 3 – 5 mmol/ml |

ผลทางสรีรวิทยา (Physiological Effect)

การฝึกทุกแบบ หรือทุกโปรแกรมล้วนแต่มีผลต่อสรีรวิทยาของร่างกายทั้งสิ้น โดยเฉพาะการพ่ายเรือ ผลจากการพ่ายเรือมีต่อระบบพลังงานของร่างกาย ฝิพ่ายอายุประมาณ 15 – 18 ปี ดังนี้

| Heart rate range | % Of maximum HR. | Physiological Effect |
|------------------|------------------|-----------------------------|
| 130 – 150 | 65 – 75 % | Utilization mainly fats |
| 140 – 160 | 70 – 80 % | Utilization mainly glycogen |
| 160 – 170 | 80 – 85 % | Anaerobic threshold |
| 170 – 190 | 85 – 95 % | Transportation |
| Maximum | Maximum | Anaerobic |

5. การฝึกแบบ Interval Training ในแ่ระบบสรีรวิทยา

(สมาคมเรือพ่ายแห่งประเทศไทย , 2547)

1. แบบ Endurance โดยกำหนดให้อัตราการเต้นหัวใจของฝิพ่ายที่ลดลงถึงระดับพื้นฐาน 60 – 80 ครั้ง / นาที ในช่วงการพักก่อนที่จะเริ่มต้นพ่ายใหม่อีก หรือให้ฝิพ่ายกลับเริ่มพ่ายใหม่เมื่ออัตราการเต้นหัวใจลดลงถึง 120 ครั้ง/นาที ในลักษณะเช่นนี้ช่วงพักก่อนคลายจะสั้นกว่า (1-2 นาที) ซึ่งก็หมายถึงว่า ความหนักแน่นของการฝิพ่ายจะน้อยกว่าแบบที่อัตราการเต้นหัวใจลดลงถึงระดับพื้นฐานในช่วงพัก การฝิพ่ายแบบนี้อาจนำไปใช้กับการฝิพ่ายความเร็วและการพัฒนาความคงทน

2. การแบ่งชนิดของการฝิพ่ายแบบ Interval Training

สามารถแบ่งชนิดของการฝิพ่ายแบบ Interval Training ตามที่มีผลต่อการพัฒนาความคงทน ได้แก่ แบบ Aerobic , แบบ Aerobic - Anaerobic และแบบ Anaerobic

- แบบ Aerobic ซึ่งเกี่ยวข้องกับระยะทางที่พ่ายอาจจะยาวกว่าหรือสั้นกว่า ระยะทางแข่งขัน แต่มีเวลาพักที่สั้น มีความเร็วต่ำกว่าความเร็วแข่งขันมีความหนักแน่นของการฝิพ่ายค่อนข้างต่ำจะมีเวลาพักที่สั้นกว่าเวลาพ่ายเสมอ และจะมีอัตราการเต้นของหัวใจประมาณ 130 – 140 ครั้ง / นาที

- แบบ Aerobic - Anaerobic (Lactic acid type) จะมีอัตราเต้นหัวใจประมาณ 140 – 160 ครั้ง / นาที ความหนักแน่นของการพ่าย 90 % และเวลาพักจะเท่าหรือสั้นกว่าเล็กน้อยกับเวลาพ่าย

- แบบ Anaerobic จะมีอัตราเต้นหัวใจสูงหรือสูงสุด 170–200 ครั้ง / นาที ความหนักแน่น (ความเร็วและอัตราจังหวะการพาย) ใกล้เคียงหรือเท่ากับอัตราสูงสุด เวลาพักจะยาวกว่าเวลาพาย

การแบ่งชนิดของการฝึกแบบ Interval Training ด้วยระบบสรีรวิทยา

แบบที่เกี่ยวกับหัวใจ

| อัตราการเต้นหัวใจที่เวลาพัก สิ้นสุด | เวลาพักโดยประมาณ | วิธีการเป็นประโยชน์แก่ |
|--|------------------|------------------------|
| 60–80 ครั้ง / นาที | 2–5 นาที | การฝึกความเร็ว |
| 120 ครั้ง / นาที | 1–2 นาที | การฝึกความคงทน |

แบบความคงทน

| | อัตราการเต้นหัวใจ ในช่วงพาย | อัตราส่วนระหว่างช่วง พายเป็นช่วงพัก | เวลาพายในช่วงหนึ่ง |
|-------------------------|--------------------------------|--|--------------------|
| แบบใช้ออกซิเจน | 130–140 ครั้ง/นาที | 1:0.5 | 4–20 นาที |
| แบบใช้ – ไม่ใช้ออกซิเจน | 150–160 ครั้ง / นาที | 1:1 | 1–4 นาที |
| แบบไม่ใช้ออกซิเจน | 170–200 ครั้ง/นาที | 1:2–3 | 5–60 วินาที |

3. การแบ่งชนิดจากผลของการฝึกแบบ Interval Training

| ความคงทน | | ความเร็ว | การรักษาความเร็ว |
|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| ใช้ออกซิเจน | ไม่ใช้ออกซิเจน | | |
| อัตราการเต้นหัวใจ | | | |
| 120 - 150 | 160 - 200 | 180 - 200 | 150 - 180 |
| ช่วงเวลาพักในแต่ละรอบการฝึก (Set) | | | |
| 2 - 15 นาที | 5 - 60 วินาที | 5 - 45 วินาที | 20 - 120 วินาที |
| การฝึกซ้ำ | | | |
| 20 - 3 | 12 - 6 | 12 - 1 | 12 - 4 |
| รวมเวลาพัก | | | |
| 60 นาที | 12 - 20 นาที | 6 - 12 นาที | 15 - 30 นาที |
| อัตราส่วนระหว่างช่วงเวลาพัก | | | |
| ช่วงเวลาสั้น 1:0.1-0.5 | ช่วงเวลายาว 1:1.5 - 3 | 2-3 เท่ามากกว่าเวลาพัก 1:2 - 4 | เท่ากับเวลาพัก 1:1 |

งานวิจัยในต่างประเทศ

Laursen et al (2002) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การฝึกแบบ Interval ที่มีผลต่อการเพิ่มความสามารถอดทนในการฝึกของนักขี่จักรยาน ผู้เข้ารับการทดลองทั้งหมด 38 คน เป็นนักขี่จักรยานกลุ่มหนึ่ง และอีกกลุ่มซึ่งได้รับการฝึกมาก่อน 2 สัปดาห์และหลังจากนั้นอีก 4 สัปดาห์มีอายุเฉลี่ย 19-31 ปี น้ำหนัก 68-82 กิโลกรัม และมีอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด 59.3 - 69.7 ml/kg/min. โดยได้ทำการฝึกปฏิบัติ 3 วิธี คือ

1. มีการเพิ่มรอบการทดสอบเพื่อวัดจำนวนออกซิเจนสูงสุดที่ใช้และวัดพลังงานสูงสุดที่ใช้ในการออกกำลังกาย
2. ทดสอบเวลาที่ทำให้หมดกำลังโดยวัดจากจำนวนออกซิเจนสูงสุดที่ใช้
3. การทดสอบขี่จักรยาน Time - trial เป็นระยะทาง 40 km. ซึ่งผลการวิจัยทำให้พบว่า การฝึกแบบ High - intensity interval training (HIT) ทำให้นักกีฬามีความสามารถในการฝึกความอดทนและมีความเร็วในการปั่นจักรยานมากขึ้น

Laursen et al (2002) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การฝึกแบบ Interval ในระดับความหนักมาก ในผู้ชายทำให้เกิดพัฒนาการเพิ่มพลังสูงสุดเป็นการศึกษาถึงผลของ High - intensity interval training (HIT) ใน 4 สัปดาห์ ซึ่งมากกว่า 2 สัปดาห์ เพื่อผลของการใช้ออกซิเจนสูงสุดและ Ventilatory Thresholds โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ VT1,VT2 นอกจากนั้นศึกษาผลของการฝึกอย่างหนักที่มีผลต่อความอดทนด้านพลังกำลังของนักปั่นจักรยาน PPO (Peak Power Output) โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นนักจักรยานจำนวน 14 คน เพศชาย ซึ่งมีการใช้ออกซิเจนสูงสุดเท่ากับ $67.5 \pm 3.7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ วัดการใช้ออกซิเจนสูงสุดความสามารถในการทดสอบการปั่นจักรยานทางลาดชัน และ PPO ทดสอบก่อนฝึก 1 ครั้งและฝึกตามโปรแกรม ผลปรากฏว่ามีการเปลี่ยนแปลงของค่า การใช้ออกซิเจนสูงสุดในกลุ่ม HIT ซึ่งทำให้เวลาในการปั่นจักรยานดีขึ้น และ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าออกซิเจนสูงสุดในกลุ่มควบคุม

K.A. van Someren ,J.E. Oliver. (2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการฝึกโดยใช้ Kayak Ergometry ที่มีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจในนักกีฬาเรือคายัคประเภทน้ำเรียบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักกีฬาเรือคายัคที่ฝึกมาแล้วเป็นอย่างดีเพศชายจำนวน 8 คน ใช้การวัดโดยให้กลุ่มตัวอย่างพายบน Kayak Ergometry ,พายเรือเดี่ยว (K1) เรือ 4 คน (K4) 20 นาทีวัด Blood lactate , $\text{VO}_2 \text{ max}$, Maximal aerobic power รวมทั้งมีการวัดแรงที่ใช้ (Perceived exertion) จำนวน Stroke และอัตราการเต้นของหัวใจทุก 5 นาที พบว่าในนักกีฬาชั้นนำการสะสมของกรดแลคติกในกระแสเลือด อัตราการเต้นของหัวใจมีความคงที่ จะพบความแตกต่างเฉพาะแรงที่ใช้ในการพายจากการพายทั้ง 3 แบบเท่านั้น

Bjerkeffors, A., Jansson, A., & Thorstensson, A. (2006) ได้ศึกษาผลของการฝึกความแข็งแรงของหัวใจในผู้ป่วย spinal cord injury ก่อนและหลังการฝึกด้วยเครื่อง Kayak Ergometer โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 10 คน แบ่งเป็นชาย 7 คนและหญิง 3 คน มีระดับการบาดเจ็บอยู่ในช่วง T3 – T12 ฝึกด้วยโปรแกรม แบบ Interval Training บนเครื่อง Kayak Ergometer ในเวลาฝึก 60 นาที/วัน 3 ครั้ง/สัปดาห์ ฝึกทั้งสิ้น 10 สัปดาห์โดยมีการเพิ่ม Intensity อย่างต่อเนื่อง ทำการวัดการเคลื่อนไหวของหัวใจ 6 ท่า ได้แก่ Flexion and Extension , Abduction and Adduction , External and Internal rotation ใช้วิธีการ Matching group เพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการฝึก 10 สัปดาห์ พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของมุมของการเคลื่อนไหวทั้ง 6 ท่า ซึ่งมีผลทำให้มีการพัฒนาความแข็งแรงของหัวใจในกลุ่มทดลอง และไม่พบความเปลี่ยนแปลงในกลุ่มควบคุม