บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการฝึกเสริมด้วยเครื่องลากถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความสามารถในการเร่งความเร็วของนักวิ่ง 100 เมตร อายุ 14 – 16 ปี ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสาร วารสาร ตำรา ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประกอบและเป็นแนวทางในการศึกษา ซึ่งได้เรียบเรียงไว้ดังนี้

ก. เอกสาร วารสาร ตำรา

1. ความหมายของความเร็ว
2. องค์ประกอบเบื้องต้นของความเร็ว
3. หลักและเทคนิคในการฝึกความเร็ว
4. ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็ว
5. เวลาปฏิกิริยา
6. เวลาการเคลื่อนไหวเวลาการตอบสนอง
7. ระบบประสาทควบคุมการเคลื่อนไหว
8. ความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและระบบพลังงานกล้ามเนื้อ
9. การฝึกความเร็วกับสมรรถภาพการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ข. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ
2. งานวิจัยต่างประเทศ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความหมายของความเร็ว

จรวยพร ธรณินทร(2523) กล่าวว่า ความเร็ว เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของกีฬาหลายประเภท และกระทำโดยการใช้การเคลื่อนที่ที่รวดเร็วในอัตราสูง

วุฒิพงศ์และอารี ปรมัตถากร(2532) กล่าวว่า ความเร็ว คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อในการหดตัวและคลายตัวได้อย่างเต็มที่

ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์(2534) กล่าวว่า ความเร็ว หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการทำงานบางส่วนหรือทั้งหมดของร่างกายเพื่อเคลื่อนไปสู่เป้าหมาย โดยใช้เวลาที่สั้นที่สุด

มิเชล (Michael, 1994) กล่าวว่า ความเร็ว คือ 1.ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ต่อหน่วยเวลาเป็นวินาที โดยใช้การวิ่งและการเดินเร็วเป็นผลของความยาวของช่วงก้าวและความถี่ในการก้า2. ความสามารถในการปฏิบัติการในการเคลื่อนไหวที่สั้นที่สุด

ชูศักดิ์ เวชแพทย์และกัลยา ปาละวิวัธน์(2536) กล่าวว่า ความเร็ว คือ ความสามารถในการเพิ่มความเร็วในการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เคลื่อนไหว

ถนอมวงศ์ กฤษณ์เพ็ชร์ (2540) กล่าวว่า ความเร็ว คือ การที่สามารถเอาชนะแรงต้านทานด้วยความเร็ว ซึ่งขึ้นกับพลังของกล้ามเนื้อ

เจริญ กระบวนรัตน์(2545) กล่าวว่า ความเร็ว คือ คุณสมบัติส่วนหนึ่งที่ได้มาจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรม(inherited) และอีกส่วนหนึ่งได้มาจากการเรียนรู้(learned) หรือการฝึก และยังให้ความหมายของความเร็วอีกนัยหนึ่งว่า ความเร็ว คือ ปรากฏการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ

ดังจะเห็นได้ว่า ความเร็ว เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของหลายชนิดกีฬา หรืออาจกล่าวได้ว่าความเร็วจะเกิดขึ้นได้จากการหดและคลายตัวของกล้ามเนื้อที่รวดเร็ว เพื่อเคลื่อนไหวร่างกายไปสู่เป้าหมาย เป็นความสามารถทางกายที่ใช้การเคลื่อนที่โดย ใช้เวลาน้อยที่สุด และได้ระยะทางมากที่สุด

องค์ประกอบเบื้องต้นของความเร็ว

ทางสรีรวิทยาการกีฬาหลักในการพัฒนาความเร็วนั้นผู้ฝึกสอนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของสรีรวิทยาการกีฬาเป็นพื้นฐานก่อนเป็นอันดับต้นๆ เพราะจะทำให้สามารถที่จะพัฒนานักกีฬาให้มีศักยภาพที่สูงขึ้นอย่างมีขั้นตอน ชูศักดิ์ เวชแพทศ์และกัลยา ปาละวิวัธน์,(2536) กล่าวว่า ซึ่งองค์ประกอบเบื้องต้นของความเร็วทางสรีรวิทยามีดังนี้

1. จำนวนเส้นใยกล้ามเนื้อซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามสีของกล้ามเนื้อ คือ กล้ามเนื้อสีขาว(white fiber) และกล้ามเนื้อสีแดง(red fiber) กล้ามเนื้อสีแดงเป็นกล้ามเนื้อที่ทำงานทนทานทำให้ออกแรงได้ระยะนานแต่กล้ามเนื้อขาวมีความไวต่อการกระตุ้นทำงานได้สั้นๆ

2. ระบบประสาท อิทธิพลของระบบประสาทจำเป็นต่อความเร็ว เพราะช่วยให้ตัดสินใจเร็ว เคลื่อนไหวได้เร็ว

3. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ จำเป็นในกีฬาที่อาศัยความเร็วเมื่อต้องการออกแรงเอาชนะความต้านทานสูง ๆ (น้ำหนักร่างกายของตนเอง) เช่น กีฬาประเภทกระโดดหรือเมื่อมีน้ำหนักมาถ่วงเพิ่ม (น้ำหนักของแรงต้าน) เมื่อออกแรงต้านทานสูงจะทำให้ความเร็วลดลง การฝึกความเร็วจึงควรฝึกความแข็งแรงในอัตราส่วนที่พอเหมาะเท่านั้นเพราะความเร็วจะลดลงหากต้องต้านทานแรงถ่วงหนัก ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลักและเทคนิคในการฝึกความเร็ว

ความเร็วเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแข่งขันกีฬาเกือบทุกประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งกีฬาประเภท ทุ่ม พุ่ง ขว้าง กระโดด อีกทั้งการวิ่งระยะสั้น กลาง และระยะไกล ความเร็วต้องกระทำโดยใช้การเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วในอัตราเร่งที่สูง ในการวิ่งนั้นนักกีฬาจะต้องวิ่งให้ถูกวิธียิ่งต้องอาศัยหลักเทคนิคต่าง ๆ ตลอดจนการฝึกซ้อมเพื่อให้การวิ่งเป็นไปโดยอัตโนมัติ ดังที่ เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้กล่าวถึงเทคนิคการวิ่งระยะสั้น พอสรุปได้ดังนี

1. กลไกการวิ่ง (mechanics of running) หลักสำคัญในการฝึกซ้อมเพื่อเพิ่มเติมความเร็ว ขั้นแรกควรฝึกเพิ่มความยาวของการก้าวเท้า โดยพยายามให้ช่วงก้าวแต่ละจังหวะของการวิ่งยาวที่สุด ขั้นที่ สอง เริ่มฝึกความเร็วโดยการเน้นความถี่ในการก้าวต่อหนึ่งหน่วยเวลาให้ได้จำนวนก้าวมากที่สุด

2. การแกว่งแขน (arm action) มุมการเคลื่อนไหวของหัวไหล่และลักษณะการแกว่งแขนขึ้นอยู่กับความเร็วในการวิ่ง ถ้านักวิ่งเร่งความเร็วในการวิ่งมากเท่าไหร่ มุมของการเคลื่อนไหวของข้อต่อหัวไหล่และแขนจะยิ่งเพิ่มขึ้น

3. จุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย (center of gravity) การปรับมุมลำตัวให้โน้มไปข้างหน้าเล็กน้อย เป็นการช่วยการปรับระดับจุดศูนย์ถ่วงของร่างกาย ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและช่วยควบคุมจุดศูนย์ถ่วงให้อยู่ในแนวหรือระดับที่ต้องการ

4. สภาวะความตึงเครียดของกล้ามเนื้อขณะวิ่ง (tension) อาการเกร็งหรือความเครียดที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ จะเริ่มปรากฏขึ้นที่บริเวณกล้ามเนื้อต้นคอที่เชื่อมต่อกับหัวไหล่ ต้นแขน ลำตัว ต้นขา สะโพก นักวิ่งจะต้องสามารถหาวิธีลดสภาวะความเครียด หรืออาการเกร็งของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ให้ผ่อนคลายลง

5. ตำแหน่งที่สัมผัสพื้น (foot position) ในกรณีใช้ความเร็วในการวิ่งสูง ตำแหน่งของเท้าที่จะวางเป็นปลายเท้าด้านนอก ตรงโคนนิ้วก้อย

6. การทำงานของเข่าในขณะวิ่ง (knee action) ในการวิ่งเร็วที่ถูกต้องตามหลักของการเคลื่อนไหวนั้น ควรยกเข่าสูงขึ้นจนกระทั่งอยู่ในระดับเดียวกับสะโพกหรือต้นขาขนานกับพื้น ในขณะที่เท้าอีกข้างหนึ่งสัมผัสพื้นพยุงร่างกายทรงตัวและถีบยันพื้นเพื่อก้าวไปข้างหน้า ขณะวิ่งจะไม่มีช่วงจังหวะใดเลยที่เข่าเหยียดตึงเต็มที่

7. แรงฉุด (braking force) แรงฉุดรั้งหรือแรงต้านทานการเคลื่อนไหวของร่างกายอันเกิดจากการจัดสัดส่วนของร่างกายในขณะวิ่งไม่ถูกต้อง มีผลทำให้ความเร็วในการวิ่งลดลงหรือทำให้ไม่สามารถวิ่งได้เร็วเท่าที่ควร

8. การทำงานของสะโพกในขณะวิ่ง (hip action) ในการเคลื่อนไหวที่เปลี่ยนตำแหน่งอย่างรวดเร็วฉับไวนั้น ปฏิกิริยาการทำงานของข้อต่อสะโพกนั้นจะต้องเป็นไปอย่างรวดเร็วฉับไวด้วย

การฝึกวิ่งเร็วนั้น เป็นความสามารถที่มีโดยธรรมชาติติดมากับตัวนักกีฬาและได้ถูกพัฒนาให้ดีขึ้นโดยวิธีการฝึกด้วยเทคนิคที่ถูกต้อง และสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการวิ่งเร็วของนักกีฬาก็คือ กำลังและความเร็วของกล้ามเนื้อที่หดตัวเข้ายืดเหยียดออกซึ่งเป็นผลของการเคลื่อนไหวติดต่อกัน จำนวนของกล้ามเนื้อที่ใช้ต่อสู้กับแรงต้านทานและการทำงานร่วมกันของกล้ามเนื้อ จะสามารถทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นเนื่องจากกลุ่มที่ทำงาน (agonists) ร่วมงานกันดี จึงสามารถต่อต้าน แรงต้านทานภายนอกได้โดยรวดเร็ว ชูศักดิ์ เวชแพทศ์และกัลยา ปาละวิวัธน์,(2536)

ความเร็วแบ่งออกได้ 3 ประเภท ศิริรัตน์ หิรัญรัตน์ (2534)คือ

1. ความเร็วในการวิ่ง ต้องวิ่งอย่างเร็วและแรงเต็มที่ ซึ่งจะวิ่งได้มากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับความถี่ของการเคลื่อนไหว (จำนวนก้าวที่ซอยเท้าในการวิ่ง) และระยะทาง
2. ความเร็วในการเคลื่อนที่เป็นความเร็วที่มีการเคลื่อนไหวในการเคลื่อนที่ ณ เวลาหนึ่ง
3. ความเร็วในการตัดสินใจตั้งแต่มีสิ่งเร้ามากระตุ้นจนถึงการตัดสินใจเคลื่อนไหว

ปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะสั้น

เจริญ กระบวนรัตน์(2545) กล่าวว่า ความเร็วคือคุณสมบัติส่วนหนึ่งที่ได้มาจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมและอีกส่วนหนึ่งได้มาจากการเรียนรู้ การฝึกหัด เมื่อย้อนกลับไปพิจารณาถึงเส้นใยกล้ามเนื้อในร่างกาย เส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type II คือเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีบทบาทรับผิดชอบในด้านความเร็วและความแข็งแรง เส้นใยชนิดนี้สามารถหดตัวได้อย่างรวดเร็ว และให้แรงตึงตัวหรือแรงเบ่งได้สูงสุด สามารถทำงานได้ดีในช่วงเวลาไม่เกิน 2 นาที ถึงแม้ว่าการฝึกความเร็วจะไม่สามารถเพิ่มเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type II นี้ได้ แต่สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด type II B ซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะทางด้านความเร็วให้สูงขึ้นได้ นอกจากนี้ เจริญ กระบวนรัตน์ (2545) ยังได้ให้ความหมายของความเร็วอีกนัยหนึ่งว่า คือปรากฏการณ์ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ ดังนั้นยิ่งฝึกการเคลื่อนไหวหรือการประสานงานของกล้ามเนื้อได้มากเท่าใด ประสิทธิภาพหรือความเร็วก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น

นอกจากนั้นการวิ่งระยะสั้น ปฏิกิริยาในการตอบสนองของกล้ามเนื้อ type II และความเร็วในการเคลื่อนไหวคือองค์ประกอบที่เป็นหัวใจสำคัญของนักวิ่งทุกคน ปฏิกิริยาการเคลื่อนไหวนับตั้งแต่การเริ่มต้นออกวิ่ง ณ จุดเริ่มต้นจะพบว่า นักกีฬาที่มีรูปร่างสูงส่วนมากมักจะประสบปัญหาที่ไม่สามารถออกตัวได้ดีหรือความเร็วเท่ากับผู้ที่มีรูปร่างเตี้ย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับเยาวชนจะสามารถมองเห็นความแตกต่างดังกล่าวนี้ได้อย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าคุณสมบัติเฉพาะตัวหรือความสามารถพิเศษที่ได้มาโดยธรรมชาติจะมีส่วนสำคัญในการช่วยผลักดันนักกีฬาให้กลายเป็นนักวิ่งระยะสั้นที่มีชื่อเสียงได้ก็ตาม ทั้งนี้ต้องไม่ลืมว่ากลุ่มนักกีฬาที่มีรูปร่างสูงและรูปร่างสันทัดก็สามารถที่จะฝึกให้เป็นนักวิ่งระยะสั้นที่ดีได้เช่นกัน เพราะความแข็งแรงกำลังความเร็วตลอดจนเทคนิคทักษะการเคลื่อนไหวต่าง ๆ เป็นสิ่งที่ผู้ฝึกสอนกีฬาสามารถถ่ายทอดและฝึกให้เกิดขึ้นได้กับนักกีฬาทุกคน ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในนักวิ่งระยะสั้นขึ้นอยู่กับ ปัจจัยต่าง ๆเหล่านี้

1. ความยาวของกล้ามเนื้อ เส้นใยกล้ามเนื้อที่มีความยาวเป็นสองเท่าของเส้นใยกล้ามเนื้ออีกเส้นหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติภายในกล้ามเนื้อเหมือนกันจะสามารถหดตัวให้สั้นได้เป็นสองเท่าของการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อที่สั้นกว่า ในเวลาเดียวกัน ดังนั้นกล้ามเนื้อที่มีเส้นใยยาวจึงได้เปรียบทางด้านความเร็วมากกว่ากล้ามเนื้อที่มีเส้นใยสั้น นอกจากนั้นเส้นใยกล้ามเนื้อที่อยู่ขนานกับแนวมัดกล้ามเนื้อยังช่วยเพิ่มข้อได้เปรียบทางด้านความเร็วอีกด้วย

2. แรงและอัตราเร่ง ตามกฎการเคลื่อนไหวข้อที่ 2 ของนิวตัน ซึ่งกล่าวว่า อัตราเร่งของวัตถุได้สัดส่วนกับแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว หมายความว่า เมื่อแรงเพิ่มเป็นสองเท่าอัตราเร่งก็จะเพิ่มเป็นสองเท่า ดังนั้น นักวิ่งจะเพิ่มอัตราเร่งโดยการเพิ่มแรงของเท้าที่ใช้ยันพื้นที่วิ่ง เกี่ยวกับอัตราเร่งนี้จะต้องตระหนักว่า เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวแรงขึ้น ย่อมต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้น พลังงานที่ใช้ในการหดตัวเพิ่มเป็นกำลังสามของความเร็วในการหดตัว คือ กล้าม ก หดตัวเร็วเป็นสองเท่าของกล้ามเนื้อ ข จะต้องใช้พลังงานเป็นแปดเท่าของกล้าม ข ความจริงข้อนี้จะต้องนำไปใช้ในการพิจารณาทางด้านการกีฬาที่เกี่ยวข้องกับความอดทนว่านักกีฬาควรจะมีการเร่งความเร็วหรือไม่และควรจะเร่งแค่ไหน

3. ผลของกฎกำลังสอง กฎนี้เกี่ยวกับแรงที่เป็นลบ คือ กฎนี้กล่าวว่าความต้านทางของอากาศและน้ำจะแปลผันเป็นสัดส่วนกับความเร็วกำลังสอง ถ้าความเร็วของร่างกายเพิ่มเป็นสองเท่า ความต้านทานจะเพิ่มเป็นสี่เท่า และถ้าเพิ่มความเร็วเป็นสี่เท่า ความต้านทานจะเพิ่มมากขึ้นเป็น สิบหกเท

4. ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับแรงได้มีการแสดงจากการวิจัยว่า แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อลดลงเมื่ออัตราการหดสั้นเพิ่มมากขึ้น กล้ามเนื้อสามารถหดตัวได้แรงมากที่สุด เมื่อความเร็วของการหดตัวเป็นศูนย์ (คือการหดตัวชนิดไอโซเมตริก) ในทำนองเดียวกันกล้ามเนื้อจะหดตัวได้เร็วมากที่สุดเมื่อไม่มีความต้านทานเลย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ เมื่อมีความต้านทานกล้ามเนื้อจะหดตัวด้วยความเร็วน้อยลง

5. อายุและเพศ ในผู้ชายความเร็วจะเพิ่มขึ้นจนถึงอายุ 21 ปี ความเร็วสูงสุดจะคงอยู่ 3-4 ปี หลังจากนั้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้นความเร็วจะค่อย ๆ ลดลง ด้วยอัตราคงที่ ส่วนผู้หญิงถึงจุดที่มีความเร็วสูงสุดที่อายุน้อยกว่า คือ 18 ปี โดยทั่วไปความเร็วของผู้หญิงมีค่าประมาณ 85 % ของผู้ชาย ความแตกต่างของความเร็วอาจเนื่องมาจากแรงเพราะแรงเกี่ยวข้องกับความเร็วในการต่อสู้กับความต้านทาน

6. อุณหภูมิ นักวิจัยพบว่า การหดตัวของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นได้โดยการเพิ่มอุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิอาจทำได้ในคน โดยใช้การ Diathermy หรือการให้ความร้อนในส่วนลึกของร่างกายโดยวิธีอื่น อย่างไรก็ดีการเพิ่มอุณหภูมิของกล้ามเนื้อโดยการออกำลังเพื่ออบอุ่นร่างกายเป็นวิธีที่ดีที่สุด

7. ลักษณะรูปร่างของร่างกาย เป็นการยากที่จะกล่าวว่าลักษณะรูปร่างแบบใดเหมาะกับกีฬาประเภทใดนอกจากจะกล่าวคนอ้วนเคลื่อนไหวได้ช้าอาจเนื่องจากแรงเสียดทานซึ่งเกิดจากโมเลกุลของไขมันในกล้ามเนื้อ ซึ่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากไขมันเป็นภาระในการเคลื่อนไหวด้วย ผู้ที่เหมาะในการวิ่งน่าจะมีผู้ที่มีความสูงขนาดกลางและมีรูปร่างอยู่ในระหว่างคนผอมและคนขนาดกลางหรือจัดอยู่ในพวกที่เรียกว่า meso- ectomorphs

8. พลังและความเร็วจะมีความสัมพันธ์กันน้อยถ้าเป็นการเคลื่อนไหวที่มีความต้านทานน้อยแต่เมื่อมีความเร็วของการเคลื่อนไหวที่มีความต้านทานมากพลังจะมีส่วนเกี่ยวข้องอยู่มาก ทั้งมีหลักฐานว่าพลังที่พัฒนาได้จากการฝึกชนิดไอโซโทนิกจะเกี่ยวข้องกับความเร็วมากกว่าการฝึกไอโซเมตริก

9. ความอ่อนตัว เป็นที่ทราบกันว่า การจำกัดการอ่อนตัวของบริเวณสะโพกและต้นขาทำให้ความเร็วในการวิ่งลดลงเพราะการขัดขวางจากกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามเพิ่มมากขึ้น ในช่วงที่การเคลื่อนไหวเกือบจะสุด เช่น การเหยียดเกือบเต็มที่ อย่างไรก็ดียังไม่หลักฐานที่แสดงว่าการอ่อนตัวมากกว่าปกติจะทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้น

10. ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความเร็วภายใต้สภาวะต่าง ๆ การเคลื่อนไหวอย่างง่ายที่มีความต้านทานน้อย ความเร็วของการหดตัวของกล้ามเนื้อซึ่งเกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อเองเป็นปัจจัยที่จำกัดความเร็ว ส่วนการร่วมงานกันของกล้ามเนื้อโดยอาศัยระบบประสาทและแรงกล้ามเนื้อ มีความสำคัญน้อยกว่า

11. การเคลื่อนไหวของแต่ละส่วนของร่างกาย และความเร็วในการวิ่ง จากการวิเคราะห์การวิ่งระยะสั้นที่มีประสิทธิภาพนั้นมีการยกเข่าสูง ช่วงก้าวยาวและเท้าลงในตำแหน่งใต้จุดศูนย์ถ่วงของผู้วิ่ง แรงขับต้องตรงไปข้างหน้า เพื่อให้ได้ความเร็วมากที่สุดที่สามารถเอาชนะแรงต้านด้วยความเร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับพลังงานของกล้ามเนื้อ

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญอันดับแรกที่ควรได้รับการพิจารณาในการปรับปรุงความเร็วในการวิ่ง คือ นักวิ่งระยะสั้น Sprinters จะต้องสามารถก้าวได้ยาวและเร็วกว่านักกีฬาประเภทอื่น ด้วยเหตุนี้ จึงควรมุ่งปรับปรุงองค์ประกอบ 5 ประการดังกล่าวนี้ แก่นักวิ่งระยะสั้นเป็นสำคัญ ส่วนนักกีฬาประเภททีมควรพิจารณาองค์ประกอบต่อไปนี้ควบคู่ไปด้วยคือ

1. ปฏิกิริยาในการตอบสนอง และความสามารถในการเริ่มต้นออกวิ่ง
2. การเร่งอัตราความเร็วจนกระทั่งถึงความเร็วสูงสุด
3. ความยาวของช่วงก้าวในการวิ่ง
4. ความถี่หรืออัตราความเร็วในการก้าวเท้า
5. การทำงานของร่างกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน

ดังนั้น ในการจัดเตรียมโปรแกรมการฝึกซ้อม เพื่อพัฒนาปรับปรุงความเร็วให้กับนักกีฬาจึงต้องมีการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเร็วเพื่อวางแผนจัดโปรแกรมการฝึกซ้อมให้ถูกต้องเหมาะสมกับนักกีฬาแต่ละบุคคล สอดคล้องกับเจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้กล่าวต่อว่าการฝึกถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเคลื่อนไหวทางการกีฬา การฝึกซ้อมหรือการออกกำลังกายอย่างมีระบบ ก่อให้เกิดผลดีต่อร่างกายโดยหาสิ่งใดเสมอเหมือนได้ยาก นอกจากนี้เปาหมายของการฝึกกีฬาแต่ละประเภทยังแตกต่างกันไปตามลักษณะของรูปแบบการเคลื่อนไหว ด้วยเหตุนี้ การฝึกเพื่อพัฒนาขีดความสามารถในกีฬาแต่ละประเภท จึงมุ่งเน้นการฝึกเฉพาะด้านแตกต่างกัน ในการฝึกความเร็วสำหรับกีฬาแต่ละประเภทก็เช่นเดียวกัน รูปแบบของกิจกรรมการฝึกจะต้องให้เหมาะสมกลมกลืนกับสภาพการเคลื่อนไหวที่เป็นจริงซึ่งเน้นแตกต่างกันไป ส่วนเป้าหมายหลักของการฝึกความเร็วที่แท้จริง ก็คือ การฝึกหน่วยควบคุมการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อขาว (train the fast-twitch motor units) ซึ่งทำหน้าที่เกี่ยวกับความเร็วให้สามารถ

ทำงานตามรูปแบบที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักกีฬาจึงจำเป็นต้องเน้นการฝึกเฉพาะด้านในแต่ละประเภทกีฬาของตน ให้เกิดความชำนาญและเกิดประสบการณ์สูงสุด ซึ่งเท่ากับเป็นการเปิดโอกาสให้หน่วยควบคุมการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อสีขาว ซึ่งเกี่ยวข้องกับความเร็วได้ทำหน้าที่ในสภาพการณ์ที่เป็นจริงหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ดังที่ เกมเบตา(Gambetta 1989) ได้กล่าวถึง การสร้างโปรแกรมการฝึกความเร็วระยะสั้นไว้ว่า ในการสร้างโปรแกรมการฝึกความเร็วระยะสั้น ควรคำนึงถึงหลักพื้นฐาน 4 ประการ กล่าวคือ หลักพื้นฐานทางสรีรวิทยา หลักพื้นฐานทางชีวกลศาสตร์ หลักพื้นฐานทางสัดส่วนของร่างกาย หลักพื้นฐานทางเทคนิคการสอน และการเรียนรู้ และโดยเฉพาะหลักพื้นฐานทางสรีรวิทยานั้น ขึ้นอยู่กับรูปแบบการใช้พลังงานเป็นสำคัญ การวิ่งเร็วระยะเวลาไม่เกิน 15 วินาที จะเป็นการใช้พลังงานในรูปแบบของ เอ.ที. พี. - พี.ซี. ระยะเวลาที่อยู่ในช่วงระหว่าง 15-40 วินาที จะเป็นการใช้พลังงานในรูปแบบของ เอ.ที. พี. – พี.ซี. และเกิดกรดแลคติค และระยะเวลาที่อยู่ในช่วงระหว่าง 40 – 90 วินาที จะเป็นการใช้พลังงานแบบเกิดกรดแลคติค และระยะเวลาที่อยู่ในช่วงระหว่าง 90 วินาที – 3 นาที จะเป็นการใช้พลังงานแบบเกิดกรดแลคติคและแบบใช้ออกซิเจนผสมผสานกันไป และการจัดระยะทางและระยะเวลาในการฝึกที่เหมาะสมจะสามารถเสริมสร้างสมรรถภาพอนาคาศนิยมได้ดีอีกวิธีหนึ่ง

เวลาปฏิกิริยา

เวลาปฏิกิริยา หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่มีการกระตุ้นจนกระทั่งเริ่มมีการเคลื่อนไหว ความไวปฏิกิริยานี้ต้องอาศัยการเดินทางที่นำพลังประสาท Receptor ขึ้นไปสู่สมองที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ โดยแบ่งเป็นช่วงดังนี้ คือ receptor time คือช่วงรับรู้สิ่งเร้าหรือสิ่งที่มากระตุ้น decision period คือ ช่วงตัดสินใจคิดว่าจะตอบสนองอย่างไร motor movement time คือ ช่วงที่มีการเคลื่อนไหว ซึ่งสอดคล้องกับ ชูศักดิ์ เวชแพศย์และ กันยา ปาละวิวัธน์ (2536) กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยาเป็นการทำงานที่อยู่ภายใต้จิตใจ ซึ่งจะใช้เวลามากหรือน้อยนั้นขึ้นกับช่วงเวลาตัดสินใจว่า จะสามารถตัดสินใจเลือกพฤติกรรมที่จะตอบสนองได้เร็วเพียงใด สำหรับการเคลื่อนไหวของกระแสประสาททั้งรับและส่งความรู้สึกจะไม่ค่อยแตกต่างกันนัก คือ จะใช้เวลาประมาณ 90 – 120 เมตรต่อวินาที ดังนั้น ในการที่จะลดเวลาปฏิกิริยาจึงเป็นการลดเวลาของการตัดสินใจเป็นส่วนใหญ่ โดยการฝึกฝนบ่อย ๆ จนกลายเป็น รีเฟล็กซ์ (reflex) เวลาตั้งแต่มีสิ่งเร้ามากระตุ้นปลายประสาทรับรู้ จนกระทั่งกล้ามเนื้อเริ่มทำงานนี้เรียกว่า เวลาปฏิกิริยา การลดเวลาปฏิกิริยาให้สั้นลงจะทำให้การเคลื่อนไหวรวดเร็วขึ้น เวลาปฏิกิริยา สามารถแบ่งได้ 3 ระยะคือ 1. เวลารับความรู้สึก Sense time, receive of time คือเวลาตั้งแต่ปลายประสาทรับความรู้สึก 2. เวลาตัดสินใจ Decision, thought time เป็นเวลาที่ประสาทส่วนกลางตัดสินใจเลือกวิธีการที่จะตอบสนอง 3. เวลาประสาทสั่งการเคลื่อนไหว Initial of movement time คือ เวลาตั้งแต่ประสาทส่วนกลางสั่งงานจนกระแส

ประสาทมาถึงกล้ามเนื้อ และกล้ามเนื้อเริ่มหดตัวทำงาน ระบบกล้ามเนื้อและประสาทเป็นระบบที่สำคัญที่สุดในการออกกำลังกาย การทำงานของทั้งสองส่วนเกี่ยวข้องกันอยู่มาก เพราะการทำงานของกล้ามเนื้อจะถูกควบคุมโดยระบบประสาท ร่างกายของคนจะเคลื่อนไหวได้ต้องอาศัยการทำงานอย่างร่วมมือกันระหว่างกล้ามเนื้อ ข้อต่อ และประสาท ประสาทจะเป็นผู้สั่งงาน สั่งความรู้สึก ความคิดจากประสบการณ์ที่ได้รับ ส่วนกล้ามเนื้อจะเป็นตัวเคลื่อนไหว โดยมีข้อต่อเป็นจุดหมุนเพื่อกำกับทิศทาง ดีไวล์(De Vries. 1980) ได้กล่าวถึงเวลาปฏิกิริยาในแง่ของพลศึกษาและการกีฬา หมายถึง ช่วงเวลาระหว่างการกระตุ้นและปฏิกิริยาครั้งแรกที่มีต่อการกระตุ้น ซึ่งปฏิกิริยานี้อยู่ภายใต้การควบคุมของจิตใจ ความเร็วของเวลาปฏิกิริยาเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะนำไปสู่ความมีชัยชนะในการแข่งขันกีฬา ซึ่งเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง ประกอบด้วยหลายส่วนได้แก่ 1) sense organ time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับอวัยวะรับความรู้สึกต่อการกระตุ้น 2) nerve conduction time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับการนำกระแสประสาทเข้าและออกจากเส้นประสาทไขสันหลัง 3) brain time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับรับ – ส่ง และแปลความหมาย 4) muscles development time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับกล้ามเนื้อในการก่อให้เกิดแรงและการเคลื่อนไหว องค์ประกอบทั้งหมดนี้ Brain time เป็นช่วงเวลาที่ยาวที่สุดและมีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดขึ้นอยู่กับสถานการณ์ การกีฬาแห่งประเทศไทย (2535) สอดคล้องกับ ชาเวอ (Shaver 1982) กล่าวว่าเวลาปฏิกิริยา คือช่วงเวลาระหว่างการรับรู้ของสิ่งที่มากระตุ้นจนถึงเริ่มต้นเคลื่อนไหว วิธีวัดเวลาปฏิกิริยาจะเริ่มตั้งแต่มีการแสดงสิ่งกระตุ้นซึ่งอาจจะเป็นการรับรู้ด้วยการมองเห็น การได้ยินเสียงหรือการสัมผัส ซึ่งจะทำให้นาฬิกาไฟฟ้าเริ่มทำงาน จนกระทั่งผู้ถูกกระตุ้นเริ่มเคลื่อนไหว นาฬิกาก็จะหยุด เวลาที่ถูกบันทึกนี้จะเป็นเวลาปฏิกิริยา จากการศึกษาของ อภิสิทธิ์ ชัยมัง (2545) โดยทำการศึกษาเวลาในการเริ่มออกวิ่งและความเร็วของนักวิ่งระยะสั้น พบว่าเวลาในการเริ่มออกวิ่งของเท้าขวา (เท้าหลัง) และขาซ้าย (เท้าหลัง) ของกลุ่มนักวิ่ง 100 เมตร มีค่าน้อยกว่ากลุ่มนักวิ่ง 200 เมตร และกลุ่มนักวิ่ง 400 เมตร จะใช้เวลาน้อยที่สุดทั้งนักกีฬาชายและหญิง

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของเวลาปฏิกิริยาไว้ดังนี้

1. อายุและเพศ เวลาปฏิกิริยานั้นในวัยเด็กจะช้ากว่าวัยหนุ่มสาวและเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นเวลาปฏิกิริยาจะค่อย ๆ ลดลง

2 ความพร้อมที่จะตอบสนองนักกีฬาที่มีสมรรถภาพทางกายถึงขีดสูงสุดมิได้หมายความว่า จะมีสมรรถภาพทางจิตสมบูรณ์พร้อมไปด้วย จะเห็นได้จากนักกีฬาบางคนเกิดความวิตกกังวลและขาดความเชื่อมั่นในตัวเองเมื่อต้องลงทำการแข่งขัน ความเปลี่ยนแปลงทางสภาพจิตใจสามารถส่งผลกระทบไปถึงความสามารถในการปฏิบัติงานของร่างกาย ทำให้ประสิทธิภาพในการเคลื่อนไหวลดลง

3 อิทธิพลของสัญญาณเตือน ผู้ที่คาดการณ์ล่วงหน้าไว้ก่อนที่จะมีการกระตุ้นโดยทั่วไป จะเกิดความตึงตัวในกล้ามเนื้อตลอดทั้งร่างกาย ซึ่งถ้าความตึงตัวในกล้ามเนื้อก่อนตอบสนองมีสูงและจะทำให้เวลาปฏิกิริยาเร็วขึ้นด้วย

4 อิทธิพลของแรงในการกระตุ้น การเพิ่มความแรงในการกระตุ้นทั้งการเห็น การได้ยิน อุณหภูมิ ความเจ็บปวดจะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง แต่ถ้าเพิ่มแรงในการกระตุ้นมากเกินไปนอกจากจะทำให้เวลาปฏิกิริยาไม่ลดลงแล้ว ยังอาจทำให้เวลาปฏิกิริยายาวนานออกไปได้

5 อิทธิพลของจำนวนรีเซปเตอร์ที่ถูกกระตุ้น เมื่อจำนวนรีเซปเตอร์ที่ถูกกระตุ้นเพิ่มขึ้นจะช่วยให้ระยะเวลาแฝงสั้นลง และเวลาปฏิกิริยาก็สั้นลงด้วย เวลาปฏิกริยาจะยาวขึ้นเมื่อตัวกระตุ้นมีความซับซ้อนมากเกินไป และเวลาปฏิกริยาจะสั้นลงเมื่อตัวกระตุ้นมีลักษณะที่ง่าย

6 อาหาร ผู้ที่รับประทานอาหารมาก่อนการทดสอบเวลาปฏิกิริยา จะมีปฏิกิริยาเร็วกว่า ผู้ที่ไม่ได้รับประทานอาหารมาก่อนการทดสอบ การรับประทานกาแฟและสารเบนซีดรีนมีผลทำให้มีการตื่นตัวและทำให้เวลาปฏิกิริยายาวนานออกไป แอลกอฮอล์มีผลทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลงทุกกรณี และทำให้เวลาปฏิกิริยาย้ายออกไปเมื่อตัวกระตุ้นที่ใช้เป็นการมองเห็น

7 ความเมื่อยล้า เมื่อร่างกายต้องทำงานติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าและความเครียด เนื่องจากมีการสะสมของกรดแลคติคและของเสียอื่น ๆ ทำให้ความสามารถในการตอบสนองของกล้ามเนื้อลดลง ซึ่งความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อจะต้องมีมากพอสมควรจึงจะทำให้เวลาปฏิกิริยายาวนานออกไป

8 ผลของการฝึกด้วยน้ำหนัก จากการศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกาย ที่มีต่อเวลาปฏิกิริยา พบว่า การฝึกแบบไอโซโทนิคที่ใช้ความต้านทานมาก จะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง 13 % แต่ถ้าออกกำลังที่มีความต้านทานน้อยจะไม่ทำให้เวลาปฏิกิริยาสั้นลงได้

9 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยากับการเคลื่อนไหว ความสามารถในการตอบสนองอย่างรวดเร็วกับความสามารถในการเคลื่อนไหวนั้นไม่มีความเกี่ยวข้องกัน

เวลาการเคลื่อนไหวและเวลาตอบสนอง

เวลาการเคลื่อนไหว คือ ช่วงเวลาทั้งหมดในการกระทำการตอบสนอง ได้แก่ ช่วงเวลาในการทำงานของกล้ามเนื้อหลังจากได้รับคำสั่งจากกระแสประสาทจนกระทั่ง กล้ามเนื้อสิ้นสุดการทำงาน ผลรวมของเวลาปฏิกิริยาในเวลาการเคลื่อนไหวจึงเป็นเวลาการตอบสนอง ชูศักดิ์ เวชแพทย์ และกันยา ปาละวิวัธน์ (2536) สอดคล้องกับ ชาเวอ(Shaver, 1982) กล่าวว่า เวลาเคลื่อนไหว คือช่วงเวลาระหว่างการเริ่มการเคลื่อนไหวจนถึงสิ้นสุดการเคลื่อนไหว ซึ่งได้ให้ความหมายว่า เวลาทั้งหมดในการกระทำการตอบสนองได้แก่ ช่วงเวลาในการทำงานของกล้ามเนื้อหลังจากได้รับคำสั่งจากกระแสประสาทจนกระทั่งกล้ามเนื้อทำงานจนเสร็จเรียบร้อย เวลาปฏิกิริยาจะเริ่มจากการที่เส้นใยประสาทที่นำความรู้สึกจากตัวรับความรู้สึกและจะส่งผ่านมายังสมองสั่งการและผ่านเซลล์ประสาทสั่งการมาถึงอวัยวะที่แสดงผลได้แก่กล้ามเนื้อต่าง ๆ ของร่างกาย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเวลาการเคลื่อนไหวโดยสรุป คือช่วงเวลาของการเริ่มเคลื่อนที่จนถึงเวลาสิ้นสุดการเคลื่อนที่ มีกระบวนการทำงานการสั่งการของระบบประสาทสั่งการเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งในทุกกีฬามีความจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาของการทำงานของระบบการสั่งการของประสาทรับการเคลื่อนไหวซึ่งจะทำให้เวลาของการเคลื่อนไหว ให้มีประสิทธิภาพ

เวลาตอบสนอง (Response time) เป็นเวลาที่รวมปฏิกิริยาการตอบสนองกับเวลาการเคลื่อนไหวเข้าด้วยกัน จึงเป็นเวลาตั้งแต่เริ่มการกระตุ้นจนถึงการตอบสนองเสร็จสิ้นเวลาที่รวมเวลาปฏิกิริยาตอบสนองและเวลาการเคลื่อนไหว เป็นช่วงเวลารวมทั้งหมดตั้งแต่เริ่มมีการกระตุ้นปรากฏขึ้นจนกระทั่งร่างกายมีการเคลื่อนไหวเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ดังที่ อนันต์ อัตชู(2523) กล่าวว่า พฤติกรรมของเคลื่อนไหวนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของระบบประสาทกล้ามเนื้อ เป็นความสามารถในการสั่งการของระบบประสาท และหากนักกีฬาได้รับการฝึกฝนและฝึกหัดบ่อย ๆ ก็จะทำให้การตอบสนอง ของกระบวนประสาท และกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระบบประสาทควบคุมการเคลื่อนไหว

ระบบการควบคุมการเคลื่อนไหวเป็นระบบที่สำคัญของระบบประสาทในการที่จะทำให้เกิดการทรงตัวและการเคลื่อนไหวควบคู่กันไป ระบบนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ควบคุมโดยส่วนกลาง ซึ่งประกอบด้วยระบบพีระมิด (Peramidal system) และระบบเอกซ์ตราพีระมิด(extra pyramidal system)

2. ควบคุมโดยรีเฟลกซ์ (reflex) ซึ่งมีส่วนที่รับความรู้สึกจากผิวหนัง กล้ามเนื้อ เส้นเอ็น ข้อต่อ ฯลฯ ส่งสัญญาณประสาทเข้าศูนย์กลางในไขสันหลังและก้านสมอง ทำให้เกิดรีเฟลกซ์ reflex ใน การควบคุมการทรงตัวพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการเคลื่อนไหว

นอกจากการแบ่งข้างต้นแล้วอาจแบ่งเป็น 5 กลุ่มใหญ่คือ

1.ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวในไขสันหลัง

2.ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวในก้านสมอง

3.ระบบควบคุมการเคลื่อนไหวโดยมอร์เตอร์คอร์เท็กซ์

4.ระบบควบคุมโดย บาซัลแกงเกลีย

5.ระบบควบคุมซีรีเบลลัม

การควบคุมการเคลื่อนไหวโดยแต่ละส่วนของระบบประสาทส่วนกลาง จำเป็นต้องได้รับข้อมูลจาก ระบบรับความรู้สึกที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เคลื่อนไหวเพื่อให้เกิดการควบคุมให้ทำงานอย่างถูกต้องแม่นยำ สมองจะนำข้อมูลนั้นไปควบคุมการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องตลอดการเคลื่อนไหวซึ่งสอดคล้องกับ วิชัย วนดุรงค์วรรณ(2538) ได้อธิบายเรื่องของระบบประสาทไว้ว่า ในการเคลื่อนไหวของร่างกายระบบประสาทที่สำคัญในการทำหน้าที่ควบคุมการเคลื่อนไหวของร่างกายและทำให้เกิดการทรงตัวที่ดีควบคู่กัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ความสัมพันธ์ระหว่างระบบประสาทและระบบพลังงานกล้ามเนื้อ

ในการเคลื่อนไหวของร่างกาย กล้ามเนื้อเป็นส่วนที่สำคัญในการเคลื่อนไหว อยู่ในการควบคุมของระบบประสาท การเคลื่อนไหวของร่างกายจึงเกิดจากการที่กล้ามเนื้อได้รับการกระตุน โดยการได้รับคำสั่งจากสมองซึ่งเป็นส่วนที่ควบคุมการทำงานในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทำให้กล้ามเนื้อทำงานกันตามหน้าที่ ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อจึงทำงานประสานกันอย่างต่อเนื่อง การเคลื่อนไหวของร่างกายนั้นเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ได้รับการกระตุ้น ยัง (Yong,2001) กล่าวว่า ความเร็วสามารถพัฒนาได้โดยการเพิ่มแรงในการยืดเหยียดตัวของกล้ามเนื้อและการเพิ่มปริมาณพลังงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นหลัก นอกจากระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ทำให้ร่างกายเกิดการเคลื่อนไหวแล้วยังมีหลักทางสรีรวิทยาที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือเรื่องของระบบพลังงาน

เจริญทัศน์ จินตเสรี(2527) ได้รายงานว่า ในการทำงานของกล้ามเนื้อจะเกิดพลังงาน 3 รูปแบบ คือ

1.เอทีพี – ซีพี (ATP - CP System)

ATP Enzyme ADP + P + พลังงานในการหดตัวของกล้ามเนื้อ

CP Enzyme C + P + พลังงานในการสร้าง ATP ขึ้นมาจาก ADP

เอทีพี (ATP) เป็นสารที่จำเป็นสำหรับการหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อโดยตรง เนื่องจาก เอทีพี และ ซีพี ซึ่งรวมเรียกว่า ฟอสฟาเจน ให้พลังงานสูงแต่มีอยู่ในกล้ามเนื้อในปริมาณที่จำกัด การเกิดพลังงานตามระบบนี้จึงเป็นไปได้ในช่วงเวลาสั้น กล่าวคือ ในการออกกำลังกายเต็มที่เพียง 5 – 10 วินาที ระบบพลังงานแบบนี้ใช้การออกกำลังกายเต็มที่ในระยะเวลาที่สั้น ๆ เช่นการวิ่งเร็วไม่เกิน 100 เมตร

2. ระบบกรดแลคติค – เอทีพี (Lactic acid – ATP system) ในการออกกำลังกายเต็มที่นานกว่า 10 วินาที เอทีพี และ ซีพี ถูกสลายหมดไปจึงต้องมีระบบพลังงานอีกแบบหนึ่ง ซึ่งจะทำให้เกิดการสังเคราะห์ เอทีพี ขึ้นใหม่ได้ ระบบนี้อาศัยการสลายของน้ำตาลในกล้ามเนื้อ Glycogen ซึ่งจะได้พลังงานในการสังเคราะห์ ซีพี และ เอทีพี ขึ้นใหม่ แต่ผลจากการสลายในครั้งนี้สิ่งที่เหลือคือกรดแลคติค ซึ่งจะสะสมนานกว่า 10 วินาทีแต่ไม่เกิน 2 นาที

3. ระบบออกซิเจน (Oxygen system) ระบบนี้จะเกิดขึ้นช้า ๆ แต่สามารถดำเนินต่อไปได้เป็นเวลานาน พลังงานที่ได้ในการสังเคราะห์ เอทีพี และ ซีพี ขึ้นใหม่ เกิดจากการเผาผลาญไกลโคเจน Glycogen ไปจนกระทั่งเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ระบบนี้จึงไม่เกิดกรด แลคติค และเจริญ กระบวนรัตน์ (2538) รายงานไว้ว่า การออกกำลังกายที่ต้องใช้เวลามากกว่า 2 นาทีขึ้นไป พลังงานหลักที่ถูกนำมาใช้ในการเคลื่อนไหวที่สำคัญ คือ ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจน และการออกกำลังที่ต่อเนื่องสม่ำเสมอและไม่หนักเกินไป ระบบพลังงานแบบใช้ออกซิเจนจะถูกนำมาใช้ เป็นพลังงานหลักโดยไม่เกิดกรดแลคติคขึ้นในระหว่างออกกำลังกาย

การฝึกความเร็วกับสมรรถภาพการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่าการจัดโปรแกรมฝึกความเร็วเพื่อพัฒนาปรับปรุงสมรรถภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้กับนักกีฬาสามารถกระทำได้ดังนี้ คือ การฝึกวิ่งเร็วตั้งแต่ 30 – 200 เมตร เป็นการฝึกระบบการทำงานของกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่ให้ผลดีถึงร้อยละ 99 และการฝึกด้วยความเร็วสูงสุดสลับกับช่วงเวลาพัก การวิ่งเร็วในช่วง 30 วินาที สลับช่วงพัก 2 – 4 นาที วิ่ง 2 – 6 เที่ยว เป็นการฝึกทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนให้กล้ามเนื้อซึ่งได้ผลดีมาก ในนักกีฬาที่ต้องการเปลี่ยนจังหวะ และทิศทางการเคลื่อนไหวที่รวดเร็วบ่อย ๆ และการฝึกระบบการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจนควรมีเวลาพักนาน สมรรถภาพของร่างกายที่ทำงานโดยไม่ใช้ออกซิเจน ขึ้นอยู่กับสมรรถภาพของกล่มเนื้อเองโดยเฉพาะขบวนการเมตะบอลิซึมในกล้ามเนื้อ ซึ่งแยกกล่าวได้ 2 ลักษณะ คือ

1. สมรรถภาพการทำงานแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic capacity) เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่ทนทำงานต่อไปได้ในสภาวะที่กล้ามเนื้อไม่ใช้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอ มีปริมาณกรดแลคติคมาก ความอดทนชนิดนี้มีความสำคัญมากในการทำงานระยะสั้น ๆ และระยะกลางก็จะมีปริมาณกรดแลคติคมาก ความอดทนชนิดนี้อาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า ความอดทนในการทำงานอย่างรวดเร็ว (speed endurance) ฟอล (Fall, 1968) สอดคล้องกับเจริญ กระบวนรัตน์ (2538) รายงานว่าระบบพลังงานที่ไม่ใช้ออกซิเจนแบบเกิดการสะสมกรดแลคติคนี้ อัตราการสะสมกรดแลคติคจะยิ่งสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อความหนักหรือความเร็วในการฝึกเพิ่มมากขึ้น อาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าจะยิ่งปรากฏผลเร็วขึ้น เช่น การเร่งความเร็วเต็มที่ (sprint) ที่ยาวนานในการวิ่ง 200 , 400 เมตร เป็นต้น นีล (neal ,1978) พบว่าในการทำงานที่ต้องใช้เวลาสั้นแต่ต้องใช้ความพยายามสูงสุด ความอดทนสูงสุดจะทำได้เพียงระยะเวลา 30 วินาที และความเร็วจะค่อย ๆ ลดลงจนเข้าสู่สภาวะหมดแรง

ดินทิเมน (Dintiman, 1974) ได้ให้ความหมายของความอดทนแบบไม่ใช้ออกซิเจนไว้ว่า คือสิ่งที่ทำให้นักวิ่งระยะสั้นค่อย ๆ ลดความเร็วลงอย่างช้า ๆ โดยยืดเวลาของความเร็วสูงสุดไปให้นานที่สุด นักวิ่งระยะสั้นที่ได้รับการฝึกที่ดีจะคงความเร็วสูงสุดไว้ได้นานและสามารถทนต่อการลดความเร็วได้ทีละน้อย (ต่ำกว่า 5 %)

2. พลังงานสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic power) เป็นพลังสูงสุดที่ทำได้หรือความสามารถในการเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วจากจุดหนึ่งไปสู่ที่ต่าง ๆ นั้นคือการได้งานสูงสุดในเวลาสั้นที่สุด อาจจะกล่าวได้ว่ามีการแตกตัวของฟอสฟาเจนที่สูงมากในกล้ามเนื้อซึ่งในการทำงานแบบนี้ได้แก่ วิ่ง 100 เมตร แหล่งพลังงานแบบนี้ได้จากแอนแอโรบิคอะแลคตาซิค นักกีฬาที่มีความสามารถแบบนี้จะมีกล้ามเนื้อที่ใหญ่เพราะมี ฟอสฟาเจนมาก และจะเป็นผลดีในการมีพลังงานสูงสุดและอดทนต่อการทำงานแบบเร่งเต็มที่ได้เป็นเวลานาน

งานวิจัยในประเทศ

ราตรี จำปาจันทร์ และคณะ (2535) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกิริยาเวลาการตอบสนองของมือและเท้า ความเร็ว และความอดทนของกล้ามเนื้อกับผลของการแข่งขันของนักมวยสากล ในการแข่งขันกีฬาแห่งชาติ ครั้งที่ 24 ประจำปี 2534 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักมวยสากลสมัครเล่น 9 รุ่น จำนวน 59 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกับเวลาปฏิกิริยาตอบสนองของมือและเท้าอยู่ในระดับดี

2. ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกับเปอร์เซ็นต์ความอดทนของกล้ามเนื้อมีค่าสูง แสดงว่าผู้ที่มี คะแนนสูงสามารถออกหมัดติดต่อกันได้นานโดยไม่เมื่อยล้า

3.ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนกับความเร็วของกล้ามเนื้อมีค่าสูงแสดงว่าผู้ที่ได้คะแนนสูงจะสามารถรุกและรับได้อย่างรวดเร็ว

3. เวลาปฏิกิริยาการตอบสนองของตาและเท้าของนักมวยที่ชนะเลิศ เปรียบเทียบนักมวยที่ได้ที่สอง ของทุกรุ่นน้ำหนัก แตกต่างอย่างมีนัยสำคัยทางสถิติที่ระดับ 0.05

หนึ่งฤทัย สระทองเวียน (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกและการฝึกความเร็ว ทีมีต่อ พลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน ในนักกีฬาฮอกกี้ กลุ่มตัวอย่าง นักกีฬาฮอกกี้หญิงของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อายุ 18- 22 ปี จำนวน 30 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน คือ กลุ่มฝึกกีฬาฮอกกี้อย่างเดียว กลุ่มฝึกทักษะกีฬาฮอกกี้ควบคู่การฝึกพลัยโอเมตริก และกลุ่ม ฝึกทักษะกีฬาฮอกกี้ควบคู่การฝึกความเร็ว โดยทำการฝึกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ทำการทดสอบพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจน กำลังกล้ามเนื้อขาและความเร็วในการวิ่ง 50 เมตร ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 3 กลุ่ม ในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one- way analysis of variance : ANOVA) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายคู่ ภายหลังการวิเคราะห์ ความแปรปรวนทางเดียว โดยใช้วิธีของ Tukey ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า

พลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจนหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีพัฒนาการดีขึ้นกว่าก่อนการฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพลังสูงสุดแบบไม่ใช้ออกซิเจนระหว่างกลุ่มในช่วงก่อนการฝึกหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กำลังกล้ามเนื้อขาภายในกลุ่มฝึกทักษะกีฬาฮอกกี้เพียงอย่างเดียว และกลุ่มฝึกทักษะกีฬาฮอกกี้ควบคู่การฝึกพลัยโอเมตริกในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีพัฒนาการดีขึ้นกว่าก่อนการฝึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้นกลุ่ม ฝึกทักษะกีฬาฮอกกี้ควบคู่การฝึกความเร็วในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความเร็วในการวิ่ง 50 เมตรของทีทั้ง 3 กลุ่มในช่วงก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 8 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชิษณุ สุทธะพินทุ (2544) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกด้วยเครื่องลากถ่วง และการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียวต่อความเร็วในการวิ่ง 100 เมตร กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดสุโขทัย ชั้นปีที่ 2 จำนวน 40 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน ซึ่งได้ทำการทดสอบก่อนและหลังเข้ารับการฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกด้วยเครื่องลากถ่วง และการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียวเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า

1.ผลการเปรียบเทียบการฝึกด้วยโปรแกรมฝึกพลัยโอเมตริกร่วมกับการฝึกด้วยเครื่องลากถ่วงน้ำ หนักก่อนและหลังการทดสอบ ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างเท่ากับ 1.06 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28

2.ผลการฝึกพลัยโอเมตริกอย่างเดียวก่อนและหลังการทดสอบ ได้ค่าเฉลี่ยผลต่างเท่ากับ 0.35 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.11

ณัชธกรม์ เปียงเจริญ (2545)ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกความมั่นคงของลำตัวในนักวิ่งระยะสั้นระดับเยาวชน กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักกรีฑาของสมาคมกีฬาจังหวัดเชียงใหม่ อายุ 14 – 16 ปี จำนวน 10 คน เป็น ชาย 6 คน หญิง 4 คนแบ่งกลุ่มโดยใช้หลักการจับคู่จากลำดับสถิติในการวิ่ง 100 เมตร ผลวิจัยพบว่า

ใช้ระยะเวลาในการฝึก 6 สัปดาห์ พบว่า เวลาในการวิ่ง 100 เมตร ของกลุ่มทดลองมีค่าลดลงมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

วรเชษฐ์ จันติยะ (2545) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนักที่มีต่อความเร็วในการวิ่ง 50 เมตร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกรีฑาของสมาคมกีฬาจังหวัดเชียงใหม่ อายุ 14 – 22 ปี จำนวน 14 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มเท่า ๆ กัน โดยกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มีการทดสอบสถิติ วิ่ง 50 เมตร และวัดน้ำหนัก 10 RM ของท่าฝึกยกน้ำหนักก่อนและหลังฝึกโปรแกรม ผลวิจัยพบว่า

ใช้ระยะเวลาในการฝึก 8 สัปดาห์พบว่า หลังทดลอง กลุ่มทดลองมีสถิติความเร็วในการวิ่งดีขึ้น แตกต่างจากการฝึกก่อนเข้าสู่โปรแกรม กลุ่มควบคุม ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของความเร็วในการวิ่ง 50 เมตร ก่อนและหลังการฝึก มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P < 0.01$) ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อสะโพกในการวัด 10 RM กลุ่มทดลองมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นภายในกลุ่ม กลุ่มควบคุมมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

กัณฑิมา เนียมโภคะ (2546)ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของการฝึกความเร็วของสเต็ปเท้าในรูปแบบต่าง ๆ ที่มีต่อความสามารถในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนหญิงโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อายุ 11- 12 ปี จำนวน 40 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน โดยการสุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกโปรแกรมกรีฑาวิ่งระยะสั้น กลุ่มที่ 2 ฝึกโปรแกรมความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้รั่ว P .V. C ควบคู่กับการฝึกโปรแกรมกรีฑาวิ่งระยะสั้น กลุ่มที่ 3 ฝึกโปรแกรมความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้ตารางเก้าช่องควบคู่กับการฝึกโปรแกรมกรีฑาวิ่งระยะสั้น กลุ่มที่ 4 ฝึกโปรแกรมความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้บันไดลิงควบคู่กับการฝึกโปรแกรมกรีฑาวิ่งระยะสั้น ฝึก 3 วัน ต่อสัปดาห์และทำการทดสอบความเร็วของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดก่อนการฝึกและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำและเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มโดยใช้วิธีของ Tukey ผลการวิจัยพบว่า

รูปแบบของการฝึกความเร็ว ทั้ง 4 รูปแบบภายหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และพบว่าระยะเวลาในการฝึก ก่อนและหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 4 และ 8 ส่งผลต่อความเร็วในการวิ่งระยะทาง 50 เมตรมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากข้อค้นพบดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าในการ ฝึกโปรแกรมกรีฑาวิ่งระยะสั้นนั้นสามารถนำรูปแบบการฝึกความเร็วของสเต็ปเท้า ทั้ง 3 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้รั่ว P .V. C โปรแกรมความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้ตารางเก้าช่อง โปรแกรมความเร็วสเต็ปเท้าโดยใช้บันไดลิง มาฝึกควบคู่กับการฝึกโปรแกรมกรีฑาวิ่งระยะสั้น ซึ่งจะส่งผลให้นักกีฬาสามารถพัฒนาความเร็วในการวิ่งโดยใช้เวลาน้อยกว่าการฝึกโดยใช้โปรแกรมกรีฑาวิ่งระยะสั้นเพียงอย่างเดียว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลคอกซ์ (Wilcox,1972) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีการฝึกยกน้ำหนักที่มีผลต่อการพัฒนาความแข็งแรงของขา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยที่ลงทะเบียนเรียนวิชาการฝึกยกน้ำหนัก ก่อนการฝึกทุกคนผ่านการทดสอบความแข็งแรงของขาทั้งหมด การกระโดดขึดฝ่าผนัง (Vertical jump) การงองุ้มฝ่าเท้า(Plantar flexion) การเหยียดของขา การเหยียดของสะโพก การงอของสะโพก แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ฝึกติดต่อกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ๆ ละ 2 วัน โดยกลุ่มที่ 1 ฝึกเวลา 13.00-15.00น. โดยใช้ เลก เพรส แมทชีน (Leg press machine) กลุ่มที่ 2 ฝึกเวลา 10.00-12.00น. โดยใช้ เบนช์ สควอท (Bench squats) ทั้งสองกลุ่มฝึกยกน้ำหนัก รวม 5 ท่า ฝึกวันละ 3 ชุดๆละไม่เกิน 10 ครั้ง หลังจากฝึกครบ 8 สัปดาห์ ทดสอบเหมือนกับก่อนการฝึกผลการวิจัยพบว่า

1.วิธีฝึกโดยใช้ เลก เพรส แมทชีน (Leg press machine) มีการพัฒนาความแข็งแรงของขาและการกระโดดขึดฝ่าผนังอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2.การฝึกทั้งสองแบบมีผลระยะเวลาอันสั้นต่อการงองุ้มของฝ่าเท้า การเหยียดของเข่า การงอสะโพกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3.ความแข็งแรงของขาทั้งหมดมีความสัมพันธ์ของขาทั้งหมดมีความสัมพันธ์ต่ำกับความสามารถในการกระโดดขึดฝ่าผนังอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

เกทแมน และคณะ (Gettman et al., 1978) ได้ทำการศึกษาถึงผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีผลต่อความแข็งแรง ความอดทนของระบบไหลเวียนโลหิตและปริมาณไขมันในวัยรุ่นชายโดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ยกน้ำหนักแบบวงจร กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่ง กลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมใช้การฝึก 20 สัปดาห์ สัปดาห์ ละ 3 วัน โดยทำการฝึกดังนี้ กลุ่มที่ 1 ฝึกยกน้ำหนักแบบวงจร 10 สถานี สถานีละ 15 ครั้ง และพักระหว่างสถานี 20- 25 วินาที โดยฝึก 2 วงจร กลุ่มที่ 2 ฝึกวิ่ง 85 %ของชีพจรสูงสุด ผลวิจัยพบว่า

การฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรมีผลต่อการพัฒนา ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ มีผลทำให้ปริมาณไขมันในร่างกายลดน้อยลงส่วนการเปลี่ยนแปลงของระบบไหลเวียนโลหิต วิ่งทดสอบด้วยการวิ่งบนลู่กล มีการพัฒนาเล็กน้อย

เกทแมน และคณะ(Gettman et al., 1982) ได้ศึกษาถึงผลของการวิ่งควบคู่กับการฝึกยกน้ำหนักแบบครบวงจรกับการฝึกยกน้ำหนักแบบครบวงจร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 77 คน เป็นชาย 41 คน หญิง 36 คน แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มๆละเท่ากัน คือกลุ่มฝึกวิ่งควบคู่กับการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจร ใช้ระยะเวลาในการฝึก 12 สัปดาห์ ๆ ละ 3 วัน ๆ ละ 3 รอบของ 10 สถานีฝึก โดยในแต่ละสถานีฝึกให้ยก 12 – 15 ครั้ง ในเวลา 30 วินาที และใช้น้ำหนัก 40 %ของความหนักสูงสุดที่ยกได้ใน 1 ครั้ง ของแต่ละสถานีฝึก สำหรับกลุ่มที่ฝึกวิ่ง ควบคู่กับการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรให้เพิ่มการวิ่งอีก 30 วินาที ก่อนที่จะทำการฝึกยกน้ำหนักผลการวิจัยพบว่า

กลุ่มฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรควบคู่กับการวิ่ง มีสมรรถภาพสูงสุด ในการจับออกซิเจนเพิ่มขึ้น 17 % ความแข็งแรงของเพศหญิงเพิ่มขึ้น 24 % เพศชายเพิ่มขึ้น 17 % ส่วนกลุ่มที่ฝึกยกน้ำหนักแบบวงจร สมรรถภาพสูงสุดในการจับออกซิเจน เพิ่มขึ้น 12 % ความแข็งแรงเพิ่มขึ้น 17 %

โอเซน(Olsen, 1980 อ้างถึงใน วิริยา บุญชัย , 1984) ได้ทำการศึกษาและสังเกตถึงรายละเอียดของโปรแกรมการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจร ที่มีต่อความแข็งแรง และความอดทน ของกล้ามเนื้อ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชายจำนวน 42 คน ที่ลงทะเบียนเรียนฝึกยกน้ำหนัก ใช้ระยะเวลาในการฝึก 7 สัปดาห์ ๆละ 2 วัน วันละ 2 รอบ ของ 10 สถานีฝึก และฝึกสถานีละ 20 วินาที พัก 10 วินาที เพื่อเปลี่ยนสถานที่ฝึกผลวิจัยพบว่า

ความสามารถสูงสุดของกล้ามเนื้อในการยกน้ำหนัก 1 ครั้ง มีมากขึ้น รวมทั้งความอดทนของกล้ามเนื้อก็เพิ่มขึ้นด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย