

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้เขียนได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ รวบรวมมาเสนอ ดังต่อไปนี้

1. ประวัติกีฬาว่ายน้ำ
2. เทคนิคการว่ายน้ำท่าครอว์ล
3. กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการว่ายน้ำ
4. การฝึกความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการฝึกพลัยโอเมตริก
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### ประวัติกีฬาว่ายน้ำ

วัลลีย์(2525) การว่ายน้ำเป็นศิลปะอย่างหนึ่งสำหรับมนุษย์ แต่สัตว์อื่นๆ โดยทั่วไปแล้วจะสามารถว่ายน้ำได้โดยธรรมชาติหรือตามสัญชาตญาณ มนุษย์เองจำเป็นต้องมีการฝึกหัดจึงจะสามารถว่ายน้ำได้ เมื่อแรกเกิดมนุษย์ไม่สามารถช่วยตนเองได้ จำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือ การดูแลเอาใจใส่ ค่อยๆ เรียนรู้สิ่งต่างๆ ในเวลาต่อมาเรื่องการว่ายน้ำ โครงร่างของมนุษย์มีลักษณะที่เสียเปรียบ เพราะกระดูกสันหลังเป็นแกนตั้งฉากกับพื้น การเคลื่อนไหวต้องใช้เท้าทั้งสองเดินไปบนพื้นดิน ในลักษณะเช่นนี้จึงทำให้มนุษย์ลอยตัวอยู่ในน้ำไม่ดี เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก (Specific Gravity) จึงทำให้ลำตัวตกลงสู่พื้นสระ ปัญหาตามมาก็คือการหายใจ เพราะต้องพยายามทำให้ปากอยู่พ้นระดับผิวน้ำ ถ้าจะเคลื่อนไหวในลักษณะลำตัวตั้งคล้ายกับการเดินบนพื้นดิน จะทำให้การเคลื่อนที่ไปในน้ำไม่ดีเท่าที่ควร มนุษย์จึงจำเป็นต้องศึกษาวิธีการเคลื่อนไหวแขน ขาไปในน้ำ ซึ่งเราเรียกว่า “ว่ายน้ำ”

จะเป็นได้ว่า เหตุผลประการแรกที่ทำให้มนุษย์ไม่สามารถว่ายน้ำได้ดีเช่นเดียวกับสัตว์อื่นๆ โดยทั่วไปนั้น เนื่องมาจากสภาพร่างกาย แต่ธรรมชาติก็ได้ให้โอกาสแก่มนุษย์ โดยให้มีแขนที่หมุนไปได้ออก และมีข้อต่อสะโพกที่สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างมาก ซึ่งช่วยให้สามารถว่ายน้ำได้อย่างดีและสามารถลอยตัวได้ในลักษณะต่างๆ เช่น ลอยตัวคว่ำ ลอยตัวหงาย ลังกาหน้า ลังกาหลัง หมุนพลิกตัว พลิกหงายได้ในน้ำ แต่สำหรับสัตว์ต่างๆ ที่สามารถว่ายน้ำได้ก็จะมีโครงสร้างของร่างกายกำหนดแบบของการว่ายน้ำ อันจำกัดไม่สามารถว่ายน้ำหลากหลายแบบต่างกันได้ เช่น มนุษย์ มนุษย์ได้เลียนแบบการเตะเท้ามาจากการว่ายน้ำของกบ และก็ได้นำมาแก้ไขดัดแปลงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังมีชื่อการเตะเท้าแบบนี้เรียกว่า “Frog Kick” และต่อมา

ก็มีการเตะเท้าแบบ “Whip Kick” และนอกจากนี้มนุษย์ยังมีการเลียนแบบในทำอื่นๆ อีก เช่น ทำผีเสื้อ “Butterfly Stroke” มีการเตะเท้าแบบปลาโลมาสะบัดหางซึ่งเรียกว่า “Dolphin Kick” หรือ การดำน้ำแบบแมวน้ำ การลอยตัวแบบแมงกระพรุน การว่ายน้ำแบบสุนัข ซึ่งเรียกว่า “Dog Paddle” เป็นต้น แบบของการว่ายน้ำมาก่อนและยังมีการว่ายน้ำอีกหลายๆ แบบที่มนุษย์สามารถทำได้

มนุษย์มีขั้นตอนพัฒนาการการว่ายน้ำให้ได้ผลดีเรื่อยๆ มาโดยใช้หลักทางวิทยาศาสตร์ มาช่วย เช่น วิชากลศาสตร์ ในเรื่องของการใช้แรงต่างๆ และความรู้เรื่องสรีระและการรักษาวิทยา ตลอดจนเทคนิคใหม่ๆ ในการเรียนการสอน การฝึกหัดมีโสตทัศนูปกรณ์ช่วยในการเรียนรู้ มีตัวอย่างให้ศึกษาเปรียบเทียบ มนุษย์จึงประสบความสำเร็จในการว่ายน้ำเป็นอย่างดีในปัจจุบันนี้ ซึ่งแต่ก่อนนั้นวิธีการเรียนการสอน การฝึกหัดเป็นไปในรูปการลองผิดลองถูก (Trial and Error)

ราวศตวรรษที่ 19 ได้มีการแข่งขันว่ายน้ำกันมากขึ้น ดังนั้น เรื่องของความเร็วจึงมีบทบาทมากแต่การว่ายน้ำแบบ “Hand Over Hand” นั้นช้าเกินไป ในปี ค.ศ. 1873 ได้มีการแข่งขันว่ายน้ำที่ Woolwich Baths ในกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ซึ่งเป็นการแข่งขันกันอย่างเป็นทางการ นาย John Trudgen ได้ศึกษาและนำวิธีการว่ายน้ำของ South American Indians แบบ Hand Over Hand มาดัดแปลง โดยการว่ายสลับแขนทีละข้าง ซึ่งเป็นต้นแบบของการว่ายน้ำแบบ Crawl Stroke ในปัจจุบันนี้ โดยทำให้ตัวตะแคงไปตามจังหวะของแขนแต่ละข้าง และใช้การเตะขาแบบกรรไกร (Scissors Kick)

หลังจากนาย J.Trudgen ชนะเลิศการแข่งขันว่ายน้ำเป็นครั้งแรกนี้ทำให้ชาวยุโรปสนใจและหัดว่ายน้ำกันมากขึ้น และให้ชื่อทำนองว่า Indian Stroke เป็นการตั้งขึ้นจากถิ่นกำเนิดของทำว่ายน้ำแบบนั้นหรือเรียกว่า “Trudgen Stroke” หรือ “Trudgen Crawl” เป็นเกียรติแก่ผู้ชนะ

จนกระทั่งในศตวรรษที่ 20 ไม่เห็นด้วยกับการว่ายน้ำแบบแขนสลับทีละข้างและเตะขาแบบกรรไกร เพราะไม่ผสมกับการว่ายน้ำแบบนี้ ดังนั้นนักว่ายน้ำชาวออสเตรเลีย ชื่อ Richard Cavill ก็ได้พัฒนาการใช้เท้าโดยการเตะสลับขึ้นลงทีละข้าง และใช้แขนสลับทีละข้าง การว่ายน้ำแบบนี้ได้ถูกเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1896 โดยมีการจัดการแข่งขันโอลิมปิกสมัยใหม่ขึ้นเป็น ครั้งแรกที่กรุงเอเธนส์ในประเทศกรีซ ซึ่งมีการแข่งขันว่ายน้ำรวมอยู่ด้วย นาย Alfred Hajas แห่งฮังการี เป็นผู้ชนะเลิศในการว่ายน้ำประเภท Freestyle ระยะทาง 100 หลา ทำเวลา 1 : 22.2 วินาทีซึ่งเป็นสถิติสูงสุดขณะนั้น

นักว่ายน้ำชาวออสเตรเลีย ชื่อ Richard Cavill นี้ ได้พัฒนาการใช้เท้าแบบการเตะสลับขึ้นลงตรงๆ ใช้แขนสลับทีละข้าง ซึ่งการว่ายน้ำแบบนี้ได้เผยแพร่ในปี ค.ศ. 1902 ในการแข่งขันเพื่อความชนะเลิศของประเทศออสเตรเลีย ซึ่ง Cavill ได้แสดงให้เห็นว่า 100 หลา เขาทำเวลาได้เพียง 58.4 วินาที ซึ่งเป็นสถิติโลกในขณะนั้นด้วย ซึ่งเป็นต้นแบบของการว่ายน้ำทำ Crawl Stroke หรือเรียกว่า Australian Crawl Stroke โดยการเตะขาที่เรารู้จักกันว่า “Flutter Kick”

ชาวอเมริกันได้เริ่มสนใจการว่ายน้ำเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1900 และสนใจในฐานะที่เป็นกีฬาชนิดหนึ่งเท่านั้น จึงมีการฝึกหัดการว่ายน้ำกันมากขึ้น จนกระทั่งมีชาวอเมริกันนิยมการว่ายน้ำมากขึ้นและมีนักกีฬามากขึ้น จนกระทั่งได้ชนะเลิศในการแข่งขันโอลิมปิก ในปี ค.ศ. 1904 ที่เมืองเซนต์หลุยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา คือ นาย Charles M. Daniels ชนะเลิศว่ายน้ำระยะทาง 220 หลา และ 440 หลา และในปีนี้ได้จัดการแข่งขัน นาย Charles แห่งสหรัฐอเมริกาเป็นผู้ชนะเลิศ และผู้นี้เองได้เป็นผู้พัฒนาการว่ายน้ำแบบการเตะเท้าแบบ 6-beat โดยเข้าแข่งขันในปี ค.ศ. 1910 ในระยะทาง 100 หลา โดยใช้เวลา 54.8 วินาที และแบบการว่ายน้ำแบบนี้เป็นที่รู้จักกันต่อมาว่าเป็นท่า “American Crawl Stroke”

ในปี ค.ศ. 1908 ได้จัดตั้งสหพันธ์ว่ายน้ำโลก (FINA) ขึ้นในประเทศอังกฤษ

ในปี ค.ศ. 1912 ได้อนุญาตให้ให้นักกีฬาหญิงเข้าร่วมในการแข่งขัน โดยทดลองการแข่งขัน ก่อนเพื่อเตรียมบรรจุเข้าไว้ในการแข่งขัน โอลิมปิกเกมส์ ครั้งที่ 5 ณ กรุงสต็อกโฮล์ม ประเทศสวีเดน

ในปี ค.ศ. 1926 เด็กสาวชาวอเมริกัน ชื่อ Gertrude Ederle Derle ได้ว่ายน้ำข้ามช่องแคบอังกฤษ เมื่อวันที่ 6 สิงหาคม 1926 ด้วยการว่ายน้ำท่า Crawl Stroke ตลอดระยะทางใช้เวลา 14 ชั่วโมง 31 วินาที ซึ่งห่างจาก Webb ว่ายน้ำถึง 50 ปี แต่เวลาที่ทำได้แตกต่างกันมาก แสดงให้เห็นว่าการว่ายน้ำได้รับการพัฒนาไปเรื่อย ๆ

มีการพัฒนาการว่ายน้ำแบบ Crawl Stroke ต่อมาโดยนาย Duck Kabanamoku เป็นชาว Hawaiian ได้ใช้การเตะเท้าแบบ 6 – beat ซึ่งเขาเป็นเจ้าของสถิติโอลิมปิกในระยะทาง 100 หลา ในปี ค.ศ. 1912 แข่งที่สวีเดนและปี ค.ศ. 1920 แข่งที่อเมริกา

และในปี ค.ศ. 1924 และปี ค.ศ. 1928 นักว่ายน้ำชาวอเมริกัน ชื่อ Johnny Weissmuller เป็นนักกีฬาที่เด่นมากในการแข่งขันโอลิมปิกครั้งนั้น

ในปี ค.ศ. 1927 Weissmuller ว่ายน้ำ 100 หลา ทำเวลาได้ 0:51.0 วินาที ซึ่งสามารถครองสถิติได้นานถึงระยะ 10 ปีต่อมา และระหว่างปี ค.ศ. 1927 นี้ เขาได้ว่ายน้ำ 100 หลาในสระ 20 หลา โดยใช้เวลาได้ 0:49.9 วินาทีเท่านั้น

ในปี ค.ศ. 1956 มีการแข่งขันกีฬาโอลิมปิกที่เมลเบิร์น ณ ประเทศออสเตรเลีย นักว่ายน้ำชาวออสเตรเลียประสบกับชัยชนะในการแข่งขันว่ายน้ำเป็นอย่างมาก สามารถได้เหรียญทอง 5 เหรียญจาก 9 เหรียญ ซึ่งขณะนั้นนักว่ายน้ำของสหรัฐอเมริกาได้รับเพียง 2 เหรียญทองเท่านั้น นักว่ายน้ำที่เด่นมากในครั้งนี้อย่างยิ่ง คือ Dawn Frazer โดยชนะเลิศรายการที่เขาลงแข่งขันในประเภท Freestyle รวมทั้งประเภทผลัดฟรีสไตล์ (Free Style Relay) 4 x 100 เมตร ผลการแข่งขันว่ายน้ำครั้งนี้ จึงทำให้ว่ายน้ำของสหรัฐอเมริกาได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเทคนิคโปรแกรมการฝึกว่ายน้ำเพื่อการแข่งขันใหม่โดยใช้แบบฝึกหัดของ Coach กริซามาช่วยด้วย โดยให้นักว่ายน้ำได้ฝึกการวิ่งระยะทางไกล ๆ

ด้วยและได้เริ่มฝึกกับเด็ก ๆ ซึ่งต่อมาเป็นที่นิยมแข่งขันว่ายน้ำในระดับอายุน้อย ๆ ซึ่งต่อมาเป็นที่ทราบกันทั่ว ๆ ไปว่า “Age Group” และนักว่ายน้ำชาวอเมริกันประสบความสำเร็จในปี ค.ศ. 1960, 1964 และ 1968 ของการแข่งขันโอลิมปิกเกมส์

ระหว่างปี ค.ศ. 1964 มีการแข่งขันโอลิมปิกเกมส์ มีนักว่ายน้ำของอเมริกาชื่อ Donald Schollender ซึ่งเขามีอายุเพียง 18 ปีเท่านั้น ซึ่งเขาสามารถคว้าเหรียญทองได้ถึง 4 เหรียญ จากการแข่งขันในประเภทฟรีสไตล์ 100 เมตร 400 เมตร 4x100 เมตร และ 4x200 เมตร

ในปี ค.ศ. 1968 การแข่งขันกีฬาโอลิมปิกที่เม็กซิโก ได้มีการทำลายสถิติโลกขึ้นใหม่ โดย Mike Wenden ซึ่งเป็นนักว่ายน้ำชาวออสเตรเลียว่ายประเภทฟรีสไตล์ 100 เมตร ได้เพียง 52.2 วินาทีและ Debbie Meyer ซึ่งเป็นนักว่ายน้ำหญิงจากสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีอายุเพียง 16 ปี สามารถทำลายสถิติโลกขึ้นใหม่ถึง 4 รายการในปีนั้นคือ

200 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 2:06.7 วินาที
400 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 4:24.5 วินาที
800 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 9:10.4 วินาที
1,500 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 17:31.2 วินาที

ในปี ค.ศ. 1971 Shane Gould นักว่ายน้ำหญิงของออสเตรเลีย ซึ่งอายุเพียง 18 ปี สามารถทำลายสถิติโลกขึ้นใหม่ ดังนี้

100 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 0:58.9 วินาที
200 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 2:05.0 วินาที
400 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 4:21.2 วินาที
800 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 8:51.8 วินาที
1,500 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 17:06.0 วินาที

การแข่งขันกีฬาโอลิมปิก ในปี ค.ศ. 1972 ที่มิวนิค ประเทศเยอรมันนี Mark Spitz เป็นนักว่ายน้ำที่เด่นที่สุด ได้รับ 4 เหรียญทอง พร้อมกับว่ายผลัดอีก 3 รายการดังนี้

100 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 51.22 วินาที
200 เมตร ฟรีสไตล์	เวลา 1:52.78 วินาที
4x200 เมตร ผลัดฟรีสไตล์	เวลา 7:35.78 วินาที
4x100 เมตร ผลัดฟรีสไตล์	เวลา 3:26.24 วินาที
4x100 เมตร ผลัดผสม	เวลา 3:48.16 วินาที

100 เมตร ฝึลื้อ	เวลา 54.27 วินาที
200 เมตร ฝึลื้อ	เวลา 2:00.70 วินาที

และในการแข่งขันกีฬาโอลิมปิก ในปี ค.ศ. 1976 ที่มอลทรีด ประเทศแคนาดา Jim Montgomery แห่งสหรัฐอเมริกาสามารถทำลายสถิติของ มาร์ค สปีทซ์ ในการแข่งขันประเภทฟรีสไตล์ 100 เมตร โดยใช้เวลาได้เพียง 49.99 วินาที ซึ่งเป็นคนแรกของโลกที่ว่ายน้ำในระยะทาง 100 เมตร โดยใช้เวลาได้ต่ำกว่า 50 วินาที แต่ Jim Montgomery ไม่เด่นมากนักในการแข่งขันโอลิมปิกครั้งนี้ เพราะเขาชนะเลิศเพียงระยะเดียว เหรียญทองอื่นก็ได้จาก การว่ายน้ำผลัดฟรีสไตล์ 4x200 เมตร 4x100 เมตร และผลัดผสม 4x100 เมตร และในปี ค.ศ. 1976 Skinner Johty ได้ว่ายน้ำทำสถิติ ที่ฟิลาเดลเฟีย ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยว่ายน้ำได้ 49.99 วินาทีเท่ากับ Jim Montgomery

### เทคนิคการว่ายน้ำท่าครอว์ล (Crawl Stroke)

การลอยตัว (Floating) มีความสำคัญต่อการว่ายน้ำอย่างยิ่ง ถ้าหากลำตัวลอยน้ำได้มาก จะทำให้การว่ายน้ำสะดวกยิ่งขึ้น กรมวิชาการ(2524) และถ้า “ผู้เรียนสามารถรักษาการลอยตัวในแนวราบได้ดี จะทำให้การเคลื่อนที่ไปในน้ำง่ายขึ้น ทั้งนี้เพราะแรงต้านทานมีน้อย” วาสนา (2529) ลักษณะการลอยตัว คือ ลำตัวอยู่ในลักษณะคว่ำ ตัวตรง เขยิบคอออก ยืดอกเล็กน้อย ลอยอยู่ระดับผิวน้ำ

### การลอยตัวที่ดีของการว่ายน้ำท่าครอว์ล วัลลีย์ (2531)

1. ลอยตัวคว่ำ จัดลำตัวให้เขยิบราบเรียบขนานกับผิวน้ำ
2. ตำแหน่งของศีรษะขณะลอยตัวให้ระดับดินผมจนถึงศีรษะอยู่พ้นระดับผิวน้ำ
3. ลำตัวเขยิบคอออกยืดไหล่หลังแบนราบ แอนเอวเล็กน้อยเพื่อยกสะโพกขึ้นให้สูง

ดั่งภาพที่ 1



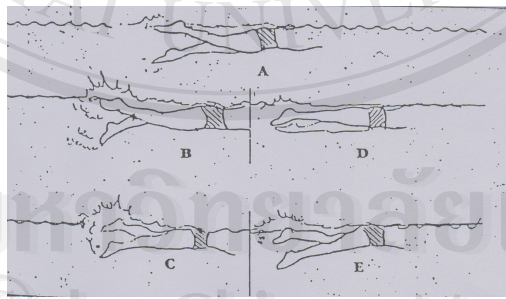
ภาพที่ 1 แสดงการลอยตัวคว่ำ (Prone Float)

การใช้ขา (Leg Action) จุดมุ่งหมายของการเตะขาเพื่อให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า และรักษาความสมดุลของการใช้แขน และต้องการช่วยให้ลำตัวตั้งตรงไม่แกว่ง ดังนั้นการเตะขาจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของการว่ายน้ำ การเตะขามีหลายแบบที่นิยมกันมากคือ การเตะขาแบบ 6, 4 และ 2 จังหวะ

การเตะแบบ 6 จังหวะ คือ เตะขา 3 ครั้ง ต่อการหมุนแขนของแต่ละแขน  
 การเตะแบบ 4 จังหวะ คือ เตะขา 2 ครั้ง ต่อการหมุนแขนของแต่ละแขน  
 การเตะแบบ 2 จังหวะ คือ เตะขา 1 ครั้ง ต่อการหมุนแขนของแต่ละแขน  
 การเตะแบบ 2 จังหวะ และไขว้ขา คือการเตะขา 1 ครั้ง โดยขาตกลงตัดผ่านเข้าใน คล้ายการไขว้ขาทั้ง 2 ข้าง

#### การเตะขา

วัลลีย์ (2531) การเตะขาแบบสลับขึ้นลง (Flutter Kick) คือการเตะขาแบบสลับขึ้นลงทีละข้างในแนวตั้ง โดยขาข้างหนึ่งเตะขึ้นข้างบน อีกข้างหนึ่งเตะลงข้างล่างสลับไปมาตลอดเวลา ขาเตะขึ้นให้จมปลายเท้าเหยียดขึ้นไปข้างหลัง ฝ่าเท้าขนานหรือเกือบขนานกับผิวน้ำ ออกแรงเตะจากช่วงสะโพก การเตะขาขึ้นบนในลักษณะเข่าตรง เมื่อเตะเท้าขึ้นสูงถึงระดับผิวน้ำแล้วให้เตะลงข้างล่างในลักษณะที่งอเข่าเพียงเล็กน้อยออกแรงกดจากสะโพก สลับปลายเท้าและเหยียดเข่าออกในช่วงสุดท้ายจนขาเหยียดตรง การใช้เท้าให้ดำเนินการแบบเดียวกัน แต่จะอยู่ในลักษณะตรงข้ามเสมอ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเตะเท้าแบบสลับขึ้น – ลง (Flutter Kick)

และการเตะเท้าแบบ 2 จังหวะ และไขว้เท้า (Two Beat Crossover Kick) (เทเวศร์, 2529 : 61) เตะเท้า 2 จังหวะ ตัดผ่านกัน โดยเท้าขวาตกลงตัดผ่านเข้าในคล้ายการไขว้เท้าทั้งสองข้าง ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเตะเท้า 2 จังหวะ และไขว้เท้า

### การใช้แขน

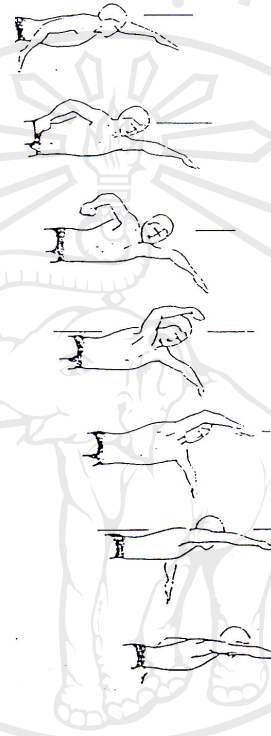
วัลลีย์ (2531) การใช้แขนอยู่ในลักษณะที่เคลื่อนไหวสลับกันไป - มา ทีละข้างแบ่งการเคลื่อนไหวออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. การตวัดมือ (Catch up Phase) เริ่มจากใช้มือข้างหนึ่งจ้วงลงในน้ำเริ่มตวัดมือจับน้ำ ข้อมือเหยียดตรง แต่ไม่เกร็ง ข้อศอก อยู่สูง หัวแม่มือชี้ต่ำลงข้างล่าง ฝ่ามือออกข้างนอกเล็กน้อย แขนเหยียดตรงออกไปข้างหน้ากดฝ่ามือต่ำลงจากระดับผิวน้ำประมาณ 5 - 6 นิ้ว
2. การกวาด (Sweep Phase) แนวการใช้แรงแขนดึงน้ำเป็นลักษณะคล้ายตัว S ช่วยให้มีการยกลำตัวขึ้นข้างบน เพิ่มแรงดันที่ผ่านมาในน้ำ เมื่อผ่านระยะที่ 1 (Catch up Phase) มาแล้ว ให้กวาดมือออกข้างนอกลำตัวเล็กน้อย แขนเหยียดมือออกไปข้างหน้าให้มาก กดไหล่ลงต่ำเล็กน้อย แล้วจึงกวาดมือกวาดนอกลำตัวเล็กน้อย แขนเหยียดมือออกไปข้างหน้าให้มากกดไหล่ลงต่ำเล็กน้อย แล้วจึงกวาดมือเข้ามาใต้ลำตัว ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงการดึงแขนใต้น้ำ คล้ายรูปตัวเอส (S)

1. การนำมือกลับไปวางที่เดิม (Recovery phase) เมื่อผลักมือออกไปข้างหลังจนแขนเหยียดตรงแล้ว ให้แขนขึ้นจากน้ำโดยน้ำด้วยหัวไหล่บิดตะแคงขึ้นข้างบนเล็กน้อย งอศอกให้ข้อศอกอยู่สูงกว่าข้อมือ วาดแขนออกไปข้างนอกนำกลับมาวางในตำแหน่งเดิม ปลายนิ้วสัมผัสน้ำก่อนในจังหวะนี้ ไม่เกร็งแขนและข้อมือ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การนำมือกลับไปวางที่เดิม

#### การเคลื่อนไหวแขน (Arm Action)

วาสนา (2529) กำลั้งแขนเป็นกำลั้งส่วนใหญ่ที่ใช้ในการว่ายน้ำควา ฉะนั้นต้องพยายามเคลื่อนไหวแขนให้ต่อเนื่องกันตามลำดับ

1. การพุ่งมือลงน้ำ (Entry) การพุ่งมือลงน้ำต้องพยายามทำให้นิ่มนวลที่สุดเท่าที่จะทำได้ การเคลื่อนไหวควรเป็นไปอย่างสบายๆ ไม่เกร็งมือและแขน จุดที่จะพุ่งมือลงน้ำอยู่ห่างแกไหล่ นั้นขึ้นอยู่กับนักว่ายน้ำแต่ละคนว่าจะมีความยืดหยุ่นเพียงใด ตามปกติแล้วจะเป็นจุดที่เป็นแนวเดียวกันกับหูและค่อนไปเหนือศีรษะเล็กน้อย หรือตรงไหนก็ได้ที่เป็นจุดระหว่างเส้นกลางตัวกับหัวไหล่ ในการพุ่งมือลงน้ำนิ้วมือควรจะพุ่งลงก่อนขณะที่ข้อศอกยังอยู่และบิดข้อมือออกด้านนอก ประมาณ 30-40 องศา



2. การเหยียดแขน (Stretch) ขณะมือขวาพุ่งลงน้ำแขนท่อนล่างก็จะพุ่งลงน้ำตามไปทันที เพื่อจะได้เหยียดแขนได้สะดวก และสามารถทำได้อย่างอัตโนมัติโดยไม่ต้องยกแขนขึ้นหรือลงอีก ที่สำคัญคือ อย่างเกร็งมือและแขน ให้เหยียดมือออกไปข้างหน้าตรงๆ ตามสบาย การเหยียดแขนที่ถูกต้องตามจังหวะจะเป็นตอนที่ร่างกายเหยียดตรงและแขนซ้ายกำลังพยุ้น้ำให้เกิดแรงขับเคลื่อนอย่างเต็มที่

1. การพยุ้น้ำ (Catch) หลังจากมือซ้ายหยุดพยุ้น้ำแล้วต่อไปต้องบิดและหมุนข้อมือของแขนขวาที่เหยียดอยู่เพื่อทำการพยุ้น้ำออกไปข้างหลัง ในตอนนี้ข้อศอกก็จะเริ่มงอเข้ามาเล็กน้อยเพื่อเพิ่มความแรงในการพยุ้น้ำ

2. การวาดน้ำลงด้านล่าง (Downsweep) ขึ้นต่อไปก็คือการวาดมือลงด้านล่างออกไปข้างหลังโดยการงอข้อศอกขึ้น ตอนนี้ข้อมือจะบิดออกด้านนอก

3. การวาดมือเข้าหาลำตัว (Insweep) เมื่อพยุ้น้ำจะลึกสุดแล้วก็จะวาดมือขึ้นไปทางด้านหลังออกไปทางด้านข้างลำตัวในแนวเดียวกับไหล่และพยายามให้ชิดกับเส้นกลางตัวให้มากที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดแรงต้านทาน มือจะบิดเข้าหาลำตัวและก่อนขึ้นไปด้านบนด้วย จำไว้ว่า ในตอนนี้ข้อศอกต้องงอทำมุมประมาณเกือบถึง 90 องศา ในตอนนี้เหมือนกันที่จะได้เห็นถึงความแตกต่างในการใช้แขนของนักว่ายน้ำแต่ละคนบางคนมือจะอยู่ห่างจากเส้นกลางตัว บางคนมือจะขวางเส้นกลางตัว สิ่งบกพร่องเหล่านี้ถ้าไม่มากเกินไปก็พอจะอนุโลมได้

4. การวาดหรือตัวมือขึ้นข้างบน (Upsweep) เมื่อมือขวาวาดผ่านได้ไหลไปแล้ว ก็หมายถึงว่ามือเริ่มจะวาดหรือตัวขึ้นข้างบนเพื่อจะได้พุ่งลงมาพยุ้น้ำใหม่อีกในตอนนี้มือจะบิดออกไปทางด้านข้างสะโพกและจะยกขึ้นข้างบน มุมการงอของข้อศอกจะลดลงบ้างแต่ก็จะงออยู่จนกระทั่งมือพยุ้น้ำขึ้นไปอยู่ในระดับต้นขา

5. การกลับเข้าสู่ท่าเริ่มต้น (Recovery) การกลับเข้าสู่ท่าเริ่มต้นจะเริ่มเมื่อข้อศอกพยุ้น้ำขึ้นมาเป็นอันดับแรก และตามมาด้วยมือ ในตอนนี้มือจะอยู่ในแนวเดียวกับต้นขา ต้องดึงศอกขึ้นให้สูงพยุ้น้ำมือจึงจะพยุ้น้ำและเคลื่อนผ่านไปยังจุดที่จะพุ่งลงน้ำใหม่ได้ดี การเหวี่ยงหรือวาดแขนทำในลักษณะครึ่งวงกลม

#### การดึงแขน

ทวิศักดิ์ (2533) ตำแหน่งของแขนตั้งแต่เริ่มดึงแขนจนถึงสิ้นสุดแขนนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปและเป็นไปเรื่อยๆ เพื่อปรับให้มุมของการใช้แขนและฝ่ามือให้กล้ามเนื้อแขนใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

- ฝ่ามือลงไปในน้ำลงไปด้วยปลายนิ้ว ข้อศอกสูงกว่าฝ่ามือ

- ฝ่ามือที่ลงไปใต้น้ำจะลงอยู่ระหว่างเส้นสมมุติเส้นผ่าศูนย์กลางลำตัวกับเส้นสมมุติที่ลากตรงจากหัวไหล่

- ฝ่ามือที่ลงน้ำนั้นจะพุ่งตรงไปข้างหน้าต่ำกว่าระดับผิวน้ำเล็กน้อย (6 – 8 นิ้ว) พุ่งไปจนกว่าแขนนั้นจะเหยียดสูง

- มือจะเริ่มดึงมาข้างหลัง ข้อศอกจะงอเกือบ 90 องศา

- ตลอดเวลาที่ดึงแขนนั้น ข้อศอกนั้นจะสูงกว่าฝ่ามือและบิดข้อศอกออกนอกเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้มือหลบน้ำ

- ดึงต่อเนื่องกันไปจนกระทั่งฝ่ามือนั้นไปอยู่ระดับเอว ฝ่ามือก็จะเริ่มบิดตรงไปยังปลายเท้า และดันฝ่ามือไปสุด หัวแม่มือแตะกับขาอ่อนเหนือเข่า

- การดึงนั้นแขนขวาจะดึงเป็นรูป “เขียนเครื่องหมายคำถามกลับข้าง ส่วนแขนซ้ายดึงเหมือน “เขียนเครื่องหมายคำถาม” (?)

ความแตกต่างของจังหวะการใช้แขนในการว่ายน้ำฟรีสไตล์ (Variations in Timing the Freestyle Arm Action) ภาพที่ 6 (หน้า 15)

การใช้จังหวะแขนของการว่ายน้ำฟรีสไตล์ ถ้าจังหวะไม่เหมาะสม การใช้กำลังก็จะส่งผลกระทบมาในทางตรงกันข้าม

ความแตกต่างในความเร็ว อาจจะเป็นเหตุที่มีผลถึงความแตกต่างกันในจังหวะของแขนดังกล่าว เช่น นักว่ายน้ำคนหนึ่งใช้วิธีว่ายน้ำโดยใช้จังหวะแขนแบบมุมฉาก (Right Angle) ในภาพที่ 6A (หน้า 15) อาจจะใช้แขนที่ลงในน้ำก่อนแล้วดันน้ำมาเป็นมุมเพียง 45 องศา (ในภาพ 6B หน้า 15) เมื่อการว่ายน้ำใช้ความเร็วช้ากว่าปกติ

การศึกษาโดยทั่วไปมักจะสังเกตว่า จังหวะที่แสดงในภาพที่ 6B จะให้ความนุ่มนวลและดูคล่องตัวกว่าจังหวะในภาพที่ 6A ขณะที่ในภาพที่ 6C (หน้า 12) จังหวะอาจจะทำให้ว่ายน้ำแบบไม่ต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามรูปแบบที่ปรากฏมานี้ ก็ไม่ใช่แนวทางที่สำคัญ นักว่ายน้ำบางคนอาจจะไม่สามารถว่ายน้ำในแบบนุ่มนวลได้เลย สิ่งที่สำคัญนั้น ก็ควรจะเป็นการที่นักว่ายน้ำว่ายน้ำได้ประสิทธิภาพมากที่สุด โดยความสามารถเฉพาะตัว

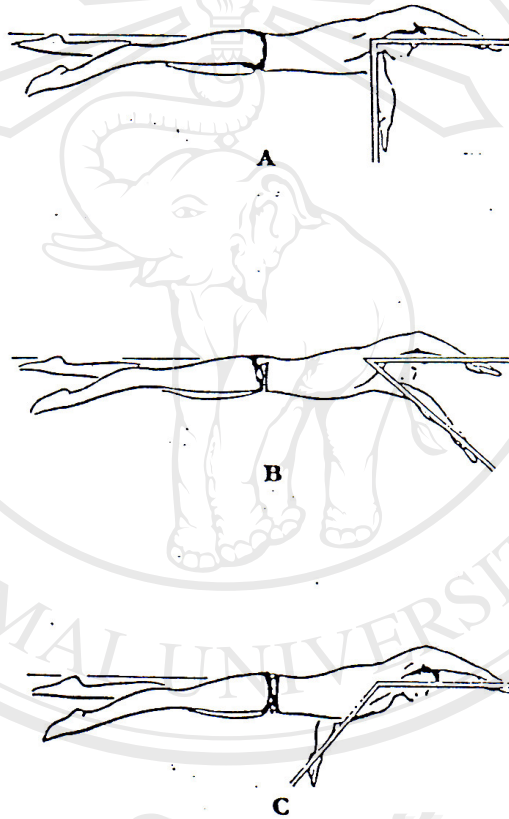
ข้อสังเกต – จังหวะของการใช้แขน ตัดสินอัตราการใช้กำลังของแขนและขา ยิ่งแขนพุ่งเหยียดลอยออกไปหน้ามากเท่าไร ขาก็จะยิ่งใช้มากเท่านั้น แขนลงสู่ น้ำเป็นมุมกว้างเท่าไร การเตะขา ก็จะน้อยลงไปด้วย ควรศึกษาความแตกต่างของการใช้แขนทั้ง 4 แบบอีกครั้ง (หน้า 21, 22)

สังเกตความแตกต่างของจังหวะแขนมีผลกระทบต่อจังหวะขาอย่างไร

ภาพที่ 6A แบบของการว่ายน้ำโดยเป็นจังหวะแขนมุมฉาก ซึ่งเป็นแบบที่ใช้กันอยู่มากที่สุด ขณะที่แขนหนึ่งลงสู่ น้ำ อีกแขนหนึ่งจะดึงมาอยู่กึ่งกลางท่าว่ายน้ำ

ภาพที่ 6B แสดงจังหวะที่แขนดึงมาทำมุม 45 องศา ก่อนที่การดึงแขนจะมาถึงตำแหน่งมุมฉากที่แสดงไว้ในภาพที่ 6A แบบนี้จะใช้กันมากในกลุ่มนักว่ายน้ำที่ลอยตัวได้แบบธรรมชาติ การเตะขาที่แข็งแรงและลำตัวที่เป็นเส้นตรง (Streamline) จะทำให้นักว่ายน้ำไหลผ่านน้ำได้ง่าย

ภาพที่ 6C จังหวะในการใช้แขนแบบมุมฉากในภาพที่ 6A ไม่ปรากฏในจังหวะนี้เลย ขณะที่แขนหนึ่งลงน้ำ แขนตรงข้ามจะดึงผ่านจุดกึ่งกลางไปแล้ว จังหวะนี้เหมาะสมกับนักว่ายน้ำ ซึ่งใช้การหายใจ 2 ข้างและเตะขา 2 ครั้ง บางทีมักจะหมุนแขนด้วยอัตราความเร็วสูงด้วย



ภาพที่ 6 ความแตกต่างของจังหวะการใช้แขน

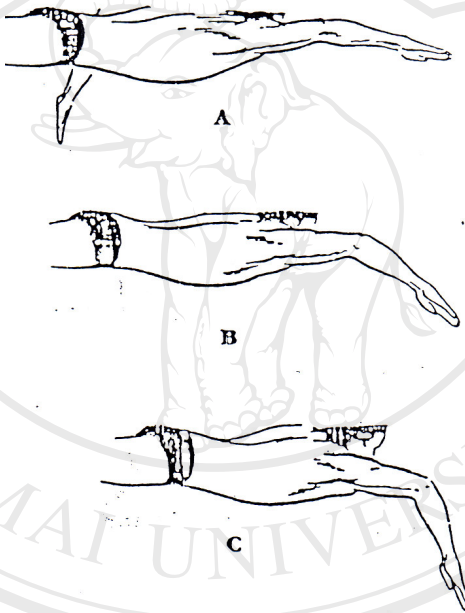
การดึงแขน โดยยกศอกสูงในการว่ายน้ำฟรีสไตล์ (The High-Elbow Phase in the Freestyle Pull)

ภาพที่ 7 หน้า 16

นักว่ายน้ำฟรีสไตล์ควรรักษาตำแหน่งของศอกให้สูงระหว่างการดึงแขน (Pull) วิธีนี้เป็นเพียงเสี้ยวหนึ่งของการว่ายน้ำ แต่ที่สำคัญก็คือต้องการกำลังที่มากที่สุด นักว่ายน้ำไม่ควรจะยกข้อศอกให้สูงนานเกินความจำเป็น เพราะเป็นการขัดต่อธรรมชาติการว่ายน้ำนักว่ายน้ำที่มีทักษะไม่ดี

มักจะไม่ว่ายข้อศอกสูง จึงเป็นสาเหตุให้แรงปะทะของน้ำที่ฝ่ามือมีน้อย และเป็นกรลำบากที่จะใช้พลังกล้ามเนื้อมาดึงน้ำ (Pull) ควรจะสอนนักว่ายน้ำให้ยกข้อศอกให้สูงในการดึง วิธีนี้จะทำให้กำลังจากกล้ามเนื้อที่ไหล่ ลำตัว และแขนส่วนบนถูกนำมาใช้

วิธีที่สอนให้ยกข้อศอกขึ้นเพื่อดีงแขนอย่างง่าย ๆ ก็คือบอกให้นักว่ายน้ำบิดร้าวและยื่นข้อศอกไปด้านข้างขณะที่แขนงอ วิธีนี้สามารถนำมาฝึกเพิ่มเติมไป เมื่อทำการฝึกบนบกเช่น การดึงตุ้มน้ำหนัก (Pulley - Weights) และการดึงยาง (Rubber Strands) การยกข้อศอกสูงที่แสดงในภาพที่ 7 เป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น จึงไม่เหมาะสมกับนักว่ายน้ำทั้งหมด โค้ชควรจะสังเกตนักว่ายน้ำจากด้านข้าง เพื่อที่จะได้แนะนำให้เขาจัดวางศอกได้ดีต่อไป



ภาพที่ 7 การดีงแขนโดยการยกข้อศอกสูง

#### การหมุนแขน (The Arm - Stroke)

ตลอดการว่ายน้ำ การวางแขน ข้อศอกและมือ จะมีการเปลี่ยนแปลงไม่สิ้นสุดการปรับ

ดังกล่าวจะทำให้นักว่ายน้ำได้นำเอาพลังของกล้ามเนื้อมาใช้ให้ได้ประโยชน์มากที่สุด

การหมุนแขน ประกอบด้วยการดึง (Pull) ตามด้วยการดัน (Push)

ประการแรกตั้งศอกให้สูงกว่ามือ ในขณะที่มือลงสู่ น้ำด้วยปลายนิ้ว การลงสู่ น้ำ (Entry) นั้นจะอยู่ในเส้นสมมุติตรงหน้าร้าว แขนยื่นตรงไปจนกระทั่งเกือบจะเหยียดสุดเมื่อเคลื่อนไป

ข้างหลังมาสู่การดึง (Pull) และข้อศอกงอจนเกือบสุด (ประมาณ 90 องศา) ตลอดการดึงศอกก็ยังคงสูงกว่ามือและยื่นไปด้านข้าง วิธีนี้ทำให้ได้เปรียบในการใช้กำลังมากที่สุด และช่วยให้มือปะทะกับน้ำด้วย ศอกยังคงงอสูงจนมาถึงตำแหน่งครึ่งของท่าว่ายน้ำจากจุดนี้จะเปลี่ยนเป็นการดันไปสู่สะโพก ท่าว่ายน้ำจะจบลงด้วยการที่แขนเหยียดแต่ไม่ตรง

มือจะทำให้เกิดแรงปะทะน้ำขณะพลิกฝ่ามือเข้าหาลำตัว แล้วออกสูงด้านนอกเมื่อแขนดันจนสุดในการเตรียมยกแขนขึ้นพื้นน้ำนั้น แขนจะปล่อยตามสบาย ไม่เกร็ง และฝ่ามือจะหันเข้าหาลำตัว แขนยกขึ้นจากน้ำในลักษณะโค้ง แขนที่ปล่อยตามสบาย จะช่วยสร้างแรงเหวี่ยง (Momentum) สำหรับการยกแขนขึ้นจากน้ำขึ้นมาก (Recovery) โดยที่ใช้กำลังของกล้ามเนื้อน้อยที่สุด

ถึงแม้ว่าจะได้อธิบายการเคลื่อนไหวในการหมุนแขน (Arm – Stroke) เป็นส่วนๆ แล้วแต่ควรระวังไว้ว่าการว่ายน้ำในแต่ละสระโตก (การเตะขาและการใช้แขน 1 ครั้ง) เป็นอย่างต่อเนื่องและนับมวล ความชำนาญจะเกิดขึ้นได้เมื่อสามารถว่ายน้ำตามที่ถูกต้องซ้ำแล้วซ้ำเล่า

#### การกลิ้งของลำตัว (The Body Roll)

การหมุนแขนสลับกันเป็นเหตุให้ลำตัวกลิ้งไปตามความยาวของแกนลำตัว นักว่ายน้ำที่ชำนาญจะไม่จำกัดการกลิ้งตัว แต่จะใช้มันให้ได้ประโยชน์ โดยสามารถใช้กล้ามเนื้อของลำตัวให้เต็มที่ การกลิ้งของลำตัวเกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ถ้าตั้งใจกลิ้งลำตัวจะทำให้กลิ้งมากเกินไปจนการจะฝืนไม่ให้ลำตัวกลิ้งตามธรรมชาติเป็นสิ่งที่ผิด การที่ลำตัวกลิ้งมากเกินไปเป็นสาเหตุมาจากข้อศอกที่ต่ำในขณะดึงแขน (Pull) หรือการโผล่ขึ้นมาหายใจเข้า (Inward Breath) นานเกินไป แต่การที่ลำตัวส่ายไปมาจากด้านหนึ่งสู่อีกด้านหนึ่งนั้น ก็เป็นสาเหตุที่เกิดจากการฝืนการกลิ้งของลำตัวเช่นกัน

การกลิ้งของลำตัวในการว่ายน้ำฟรีสไตล์ เป็นสาเหตุมาจากการหมุนแขน การปล่อยให้ลำตัวกลิ้ง (ประมาณ 80 องศา – 100 องศา) จะทำให้นักว่ายน้ำใช้ประโยชน์จากกล้ามเนื้อลำตัว (Trunk) ที่กว้างและแข็งแรง สามารถยกแขนขึ้นพื้นน้ำ (Recovery) อย่างง่ายๆ โดยไม่มีการเหวี่ยงแขนออกด้านข้าง ปล่อยให้สะโพก (Hips) และขาเคลื่อนไหวอย่างธรรมชาติพร้อมกับการเคลื่อนไหวลำตัว และจะช่วยนักว่ายน้ำให้บิดศีรษะเพื่อหายใจ

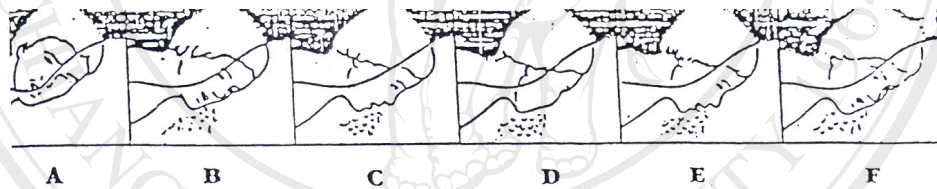
#### กลไกในการหมุนศีรษะ (Head – Turning Mechanics)

การหมุนศีรษะและตำแหน่งการวางศีรษะเป็นสิ่งที่สำคัญ ตำแหน่งของศีรษะจะให้ความสมดุล (Balance) ในการว่ายน้ำและจะช่วยให้หายใจได้อย่างดี โดยไม่ต้องต้านกับแรงผลักดัน (Propulsion) ของการว่ายน้ำศีรษะควรจะอยู่ในแนวแกนความยาวของลำตัว การเคลื่อนไหวศีรษะออกจาก

แกนของลำตัวจะทำให้ลำตัวนั้นบิดไปจากแนวเดิม ศีรษะเคลื่อนไหวในจังหวะที่กลิ้งตัว การหายใจเข้าจะทำให้ขณะที่บิดคอ เมื่อลำตัวกลิ้งมาสู่ด้านข้างอย่างเต็มที่

ตำแหน่งของศีรษะที่ถูกต้อง คือตำแหน่งที่น้ำหนักตัวไม่จำเป็นต้องยกศีรษะขึ้นเพื่อที่จะหายใจเข้ากลไกการหมุนศีรษะและเทคนิคการหายใจ (Head Turning Mechanics and Dressing Technique) สายตามีบทบาทสำคัญอย่างหนึ่งในการรักษาตำแหน่งของศีรษะให้ถูกต้อง ระหว่างที่หายใจออกสายตาควรจะมีมองตรงไปข้างหน้าเป็นมุม 45 องศา กับก้นสร หมุนศีรษะพร้อมกับการกลิ้งของลำตัว สำหรับการหายใจเข้า คงไม่ควรจะยื่นออกไปข้างหน้ามากเกินไป เพราะจะทำให้ศีรษะเคลื่อนออกไปจากแกนกลางของลำตัว และจะทำให้เสียความสมดุล (Balance)

เป็นสิ่งปลอดภัยในการหายใจเข้าทันทีที่ตาข้างหนึ่งพ้นผิวน้ำ โดยจะไม่กลิ้งน้ำเข้าไป น้ำหนักตัวไม่จำเป็นต้องบิดหน้าผิวน้ำไปทั้งหมดเพื่อหายใจ เพราะจมูกและส่วนของใบหน้าจะทำให้เกิดร่องคลื่นเล็กๆ ในน้ำเพื่อนักว่ายน้ำสามารถหายใจได้เหมือนกับอยู่ใต้น้ำ การฝึกคุณนักว่ายน้ำที่ดี จะดูราวกับว่าโผล่ปากขึ้นมาเพียงครั้งเดียวเท่านั้น เมื่อใช้เทคนิคนี้ถูกต้อง ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การหมุนศีรษะและเทคนิคการหายใจ

เมื่อนักว่ายน้ำมีแนวโน้มว่าจะเคลื่อนไหวศีรษะออกนอกแกนกลาง ก็ควรจะนำเอาเทคนิค “การหายใจหลอก” (False Breathing) มาใช้ วิธีนี้นักว่ายน้ำจะสูดลมหายใจเข้าทางด้านข้าง ด้านที่ตนถนัดและหันหน้าไปสู่ด้านที่ตรงข้ามทีละน้อย ๆ จนสายตาชำเลื่องมองเห็นผิวน้ำ แต่ไม่ทำการหายใจเข้า แล้วก็หันศีรษะกลับมาอย่างช้า ๆ เพื่อทำการหายใจครั้งต่อไป การปรับปรุงท่านี้จะต้องทำให้เข้ากับจังหวะการกลิ้งของลำตัวและการใช้แขนตามปกติ ในการหายใจหลอก (False Breathing) ควรจะเน้นในจุดต่อไปนี้ คือ ศีรษะไม่ควรจะโยกไปมา แต่ควรจะเคลื่อนไหวทีละน้อยๆ ในจังหวะเดียวกับการกลิ้งตัวตามธรรมชาติ

จุดมุ่งหมายของเทคนิคการหายใจที่สมบูรณ์คือ ควรจะเรียนรู้ถึงวิธีหายใจในน้ำให้ง่าย เหมือนกับหายใจบนบก

ปฏิริยาตามธรรมชาติของนักว่ายน้ำหน้าใหม่ ก็คือความกังวลเกี่ยวกับการต้องการอากาศ จึงมักหายใจเอาอากาศเข้าไปมากกว่าการหายใจออก บ่อยครั้งที่สิ่งนี้เป็นเหตุให้ล้ม

การหายใจเข้า จะผ่านทางปาก ริมฝีปากจะม้วนยื่นออกมาเพื่อที่จะป้องกันน้ำเข้าปาก

การหายใจออก จะเริ่มทันทีที่ปากพ้นผิวน้ำลงมาและทำติดต่อกันไม่หยุดจนกระทั่งปากกลับมาสู่ผิวน้ำอีกครั้ง การหายใจออกจะผ่านทางปากเพียงอย่างเดียว หรือ จมูกและปากพร้อมๆ กันก็ได้ การหายใจออกจะทำผ่านริมฝีปากที่เม้ม อากาศจะไหลออกมาเอง แต่ไม่ถูกพ่นออกมา ยกเว้นตอนที่ปากจะพ้นผิวน้ำเพื่อหายใจเข้า (Inhalation)

จุดสำคัญในการหายใจระหว่างว่ายน้ำไม่ได้ขึ้นอยู่กับความมากน้อยของอากาศที่หายใจออกมาก แต่จะขึ้นอยู่กับปริมาณของอากาศที่หายใจเข้า เพราะนักว่ายน้ำจะหายใจออกได้เท่ากับอากาศที่ได้หายใจเข้ามาเท่านั้นเอง

### ความแตกต่างในการว่ายน้ำแบบฟรีสไตล์

สมาคมผู้ฝึกสอนว่ายน้ำ (2532) รูปแบบที่ 1 (ภาพที่ 9 หน้า 21) ที่ถือว่าเป็นมาตรฐานของการว่ายน้ำฟรีสไตล์ที่พบเห็นทั่วไปจังหวะของแขนจะถูกจัดให้เป็นมุมฉาก ขณะที่แขนหนึ่งลงสู่น้ำอีกตำแหน่งจะอยู่ในครึ่งสะโตกในจังหวะนี้แขนทั้งสองจะต้องทำมุมฉากซึ่งกันและกันจะเห็นได้ว่าเป็นการควบคุมท่าว่ายน้ำอย่างดี การกลิ้งของลำตัวมีเพียงเล็กน้อย และการหมุนของแขนทำอย่างแม่นยำ นักว่ายน้ำจะเตะขาสี่ครั้ง คือเตะลง 2 ครั้งต่อ การหมุนของแขนแต่ละแขน การเตะขาจะเป็นส่วนช่วยในการทรงตัวเตะไม่หนักหน่วง

รูปแบบที่ 2 (ภาพที่ 10 หน้า 21) การว่ายน้ำฟรีสไตล์ในแบบที่สองนี้ นักว่ายน้ำจะต้องมีกล้ามเนื้อและกำลังที่ดี เป็นการว่ายน้ำที่รุนแรงมาก แต่ละแขนที่ลงสู่น้ำจะเป็นการเลียบลงไป จังหวะการว่ายน้ำจะไม่รอให้ลำตัวไหลไปก่อน แต่จะเริ่มใช้กำลังทันทีที่มีมือลงน้ำ จังหวะของแขนขณะที่แขนหนึ่งลงสู่น้ำอีกแขนหนึ่งจะผ่านจากตำแหน่งมุมฉากไปแล้ว จังหวะของรูปแบบนี้จะพอดีกับการเตะขา 2 ครั้งเสมอ คือเตะลง 1 ครั้งต่อการหมุนของแต่ละแขน ผลของการว่ายน้ำในลักษณะนี้ก็คือการใช้กำลังอย่างท่วมท้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าลำตัวจะกลิ้งมาก ขณะที่เหยียดแขนพ่นน้ำขึ้นมา

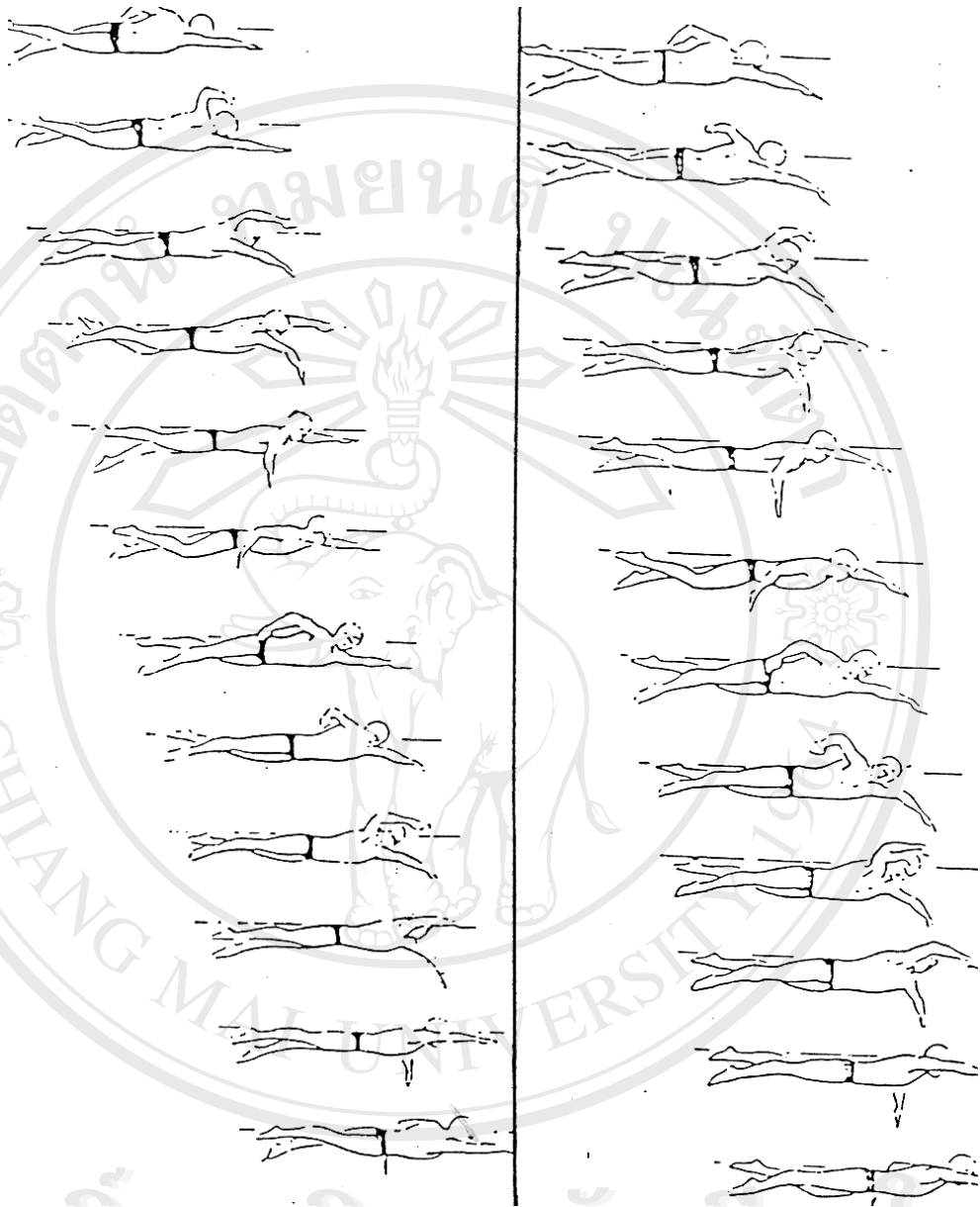
รูปแบบที่ 3 (ภาพที่ 11 หน้า 22) นักว่ายน้ำที่สามารถลอยตัวได้ดี จะมีการว่ายน้ำในลักษณะนี้ เพราะไม่ต้องใช้ความพยายามมากนัก ซึ่งนักว่ายน้ำสามารถหลีกเลี่ยงพื้นฐานที่ผิดๆ ได้ เช่น ให้ออกศอกต่ำกว่ามือ เมื่อจุ่มมือลงน้ำ การว่ายน้ำในลักษณะนี้มีจุดที่สังเกตคือ มือลงน้ำจะชิดหน้าและลอยเหยียดออกไปก่อนที่จะถึงความล้ำขาขณะที่ลงสู่น้ำเป็นเหตุให้แขนหนึ่งมีจังหวะทันอีกแขนหนึ่ง ควรสังเกตจังหวะของแขนให้ดีในขณะที่แขนหนึ่งลงน้ำ อีกแขนหนึ่งกำลังจะดึงเป็นมุม 45 องศากับผิวน้ำ เมื่อแขนที่ลงสู่น้ำจมมิดลง แขนทั้งสองจะทำมุม 90 องศา ซึ่งกันและกัน การลอยตัว หลังจากทีแขนแต่ละแขนลงสู่น้ำจะเป็นการขยับยั้งการกลิ้งของลำตัว นักว่ายน้ำจะให้การเตะขา 6 ครั้ง คือ เตะลง 3 ครั้ง ต่อการหมุนแขนทีละข้างการว่ายน้ำแบบนี้จะต้องมีการลอยตัวดี และ

ไหลไปตามน้ำอย่างธรรมชาติมีเวลานั้นการที่แขนมาทันกันเกินไปนั้นเป็นจุดบอดของแรงผลักดัน ซึ่งจะเกิดขึ้นขณะที่แขนหนึ่งพื้มน้ำอยู่ในอากาศและอีกแขนหนึ่งกำลังยื่นไปข้างหน้าลำตัว ผลก็คือ เป็นภาระหนักในการเตะขาเพื่อให้มีแรงดันตัวไปข้างหน้าอย่างต่อเนื่องกัน ถึงแม้ว่านักว่ายน้ำ จะมีการเตะขาที่แข็งแรงก็ตาม แต่การว่ายน้ำก็จะไม่ต่อเนื่องกัน

รูปแบบที่ 4 (ภาพที่ 12 หน้า 22) คล้ายกับแบบที่ 2 ซึ่งเป็นแบบที่ใช้กำลังของไหลและแขน อย่างมาก การดึงเริ่มอย่างรวดเร็ว และมีการยกข้อศอกสูง ขณะที่แขนงอ ความแตกต่างที่มีอยู่ ระหว่างสองแบบมีเพียงเล็กน้อย ดังนั้นการเปรียบเทียบจะเป็นประโยชน์ต่อการฝึกวิเคราะห์ที่ว่า แบบที่ 4 จะมีการคาบเกี่ยวกันของแขนมากกว่าในแบบที่ 2 แต่ละมือที่ลงมือจะตื้นกว่า และแขน จะเหยียดลอยไปข้างหน้าของลำตัวในช่วงระยะเวลาสั้นๆ สิ่งนี้เป็นข้อแตกต่างกับการเสียบมือ ในแบบที่ 2 และควรสังเกตความแตกต่างในจังหวะของแขนด้วย เนื่องจากจังหวะเริ่มต้นดังนั้นคาบ เกี่ยวกันอยู่เล็กน้อย นักว่ายน้ำในแบบที่ 4 นี้จะเตะขา 6 ครั้งได้ (เตะขา 3 ครั้งต่อการหมุนแขน แต่ละข้าง) ส่วนนักว่ายน้ำในแบบที่ 2 จะมุ่งใช้พลังกำลังทั้งหมดในการใช้แขน และเตะขาเพียง 2 ครั้ง เพียงแค่นี้ก็เกิดความสมดุลกับขาเท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

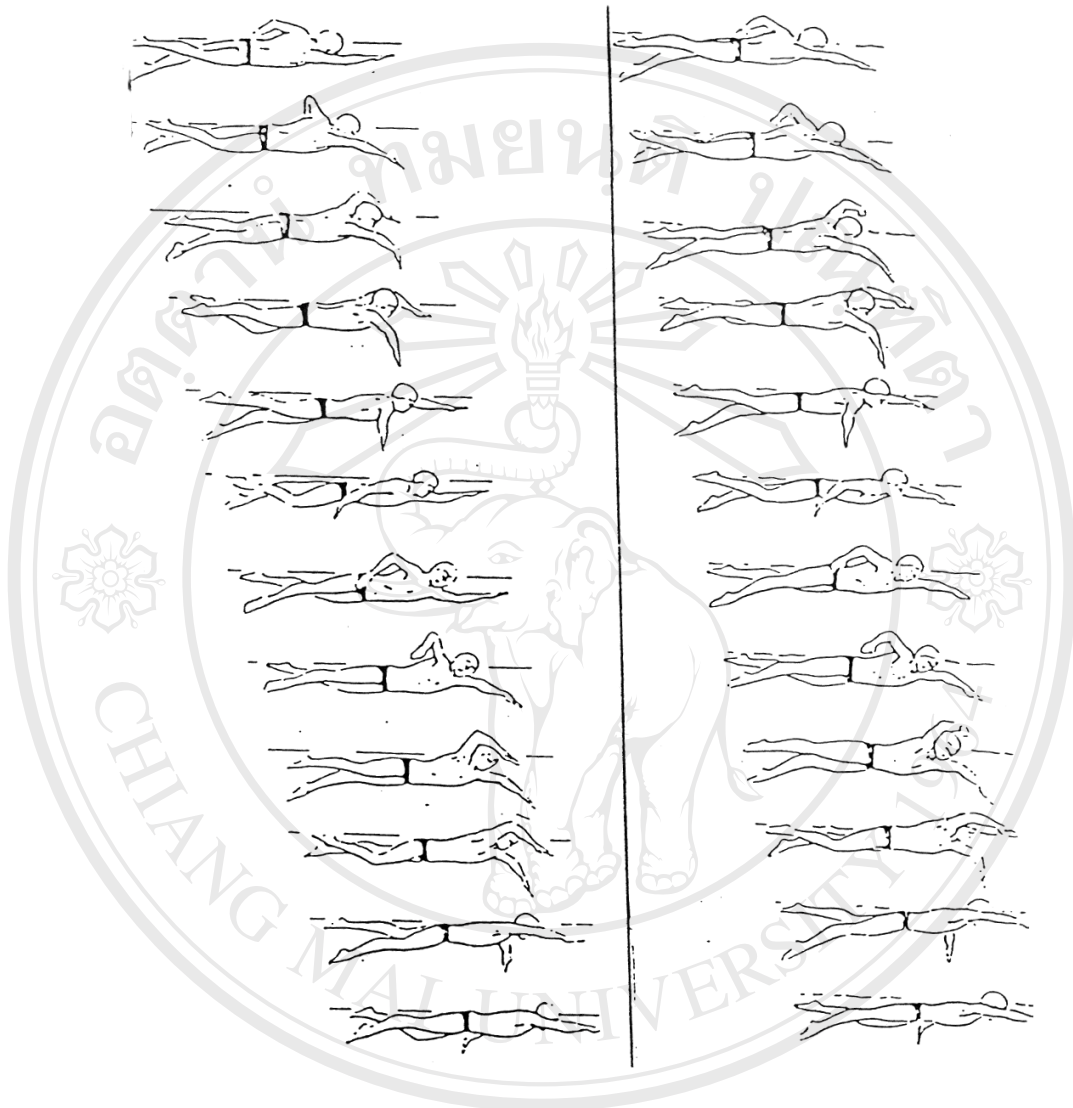




ภาพที่ 9 รูปแบบที่ 1

ภาพที่ 10 รูปแบบที่ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved



ภาพที่ 11 รูปแบบที่ 3

ภาพที่ 12 รูปแบบที่ 4

# ลักษณะท่าทางกายศาสตร์เชียงใหม่

กล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์

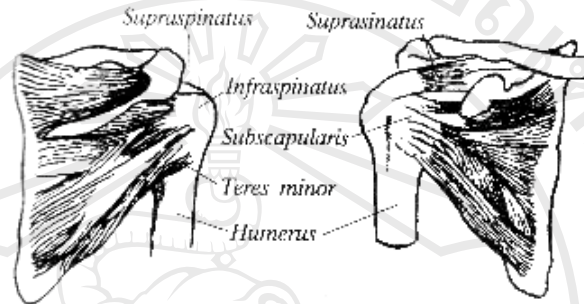
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

1. Rotator or musculotendinous cuff ซึ่งจะมี insertion ที่ greater และ lesser tubrosity ซึ่งประกอบด้วยกล้ามเนื้อดังนี้

Supraspinatus มี insertion ที่ tip ของ greater tubrosity มีเส้นประสาทที่มาเลี้ยงคือ Suprascapular nerve ทำหน้าที่เป็น abductor

Infraspinatus ที่ insertion ที่ middle facet ของ greater tuberosity เส้นประสาทที่มาเลี้ยงคือ Suprascapular nerve ทำหน้าที่เป็น external rotator

Teres minor มี insertion ที่ lower facet ของ greater tuberosity เส้นประสาทที่มาเลี้ยงคือ axillary nerve ทำหน้าที่ external rotator ร่วมกับ infraspinatus



รูปแสดง rotator cuff ของข้อไหล่

Subscapularis ผ่านมาทางด้านหน้ามี insertion ที่ lesser tuberosity เส้นประสาทที่มาเลี้ยงคือ subscapular nerve ทำหน้าที่เป็น internal rotator

1. Trapezius และ serratus anterior

Trapezius ประกอบด้วย 3 portion

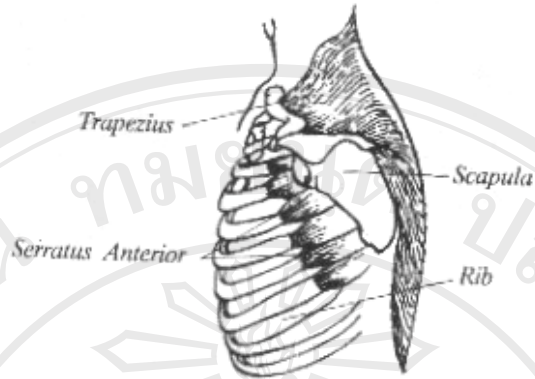
Upper portions เป็นตัวยกไหล่และหัวไหล่ไว้ middle portion ช่วยในการทำ abduction และ rotation ของ inferior angle scapular และ lower portion ทำงานร่วมกับ Serratus anterior โดยการหนีบ scapula ให้ติดกับ chest wall

Trapezius มีเส้นประสาทที่มาเลี้ยงคือ spinal accessory nerve แขนงจาก cervical roots

Serratus anterior เป็นกล้ามเนื้ออยู่ด้านข้าง chest wall เกือบบริเวณ deep posteromedial margin ตั้งแต่ scapula ไปทางด้านหน้า

Serratus anterior มีเส้นประสาทที่มาเลี้ยงคือ long thoracic nerve ถ้าประสาทนี้

มี paralysis จะเกิด prominence or winging ของ medial border ของ scapula



รูปแสดงกล้ามเนื้อ Trapezius และ Serratus anterior

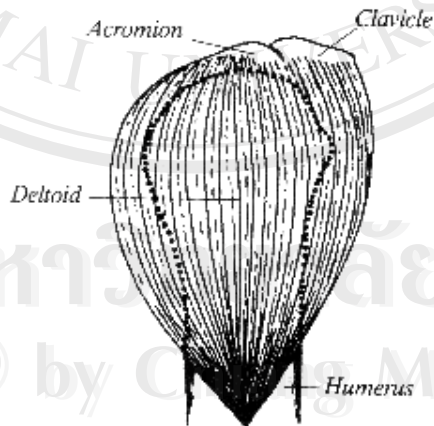
3. Deltoid อยู่ทางด้านข้างของไหล่ ทำหน้าที่ abduction จะเริ่ม fuction หลังจาก rotator cuff ดึง humeral มายันกับ glenoid cavity แบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

Anterior part ทำหน้าที่ aduction และ flexion

Middle part ทำหน้าที่ aduction

Posterior part ทำหน้าที่ aduction และ extention

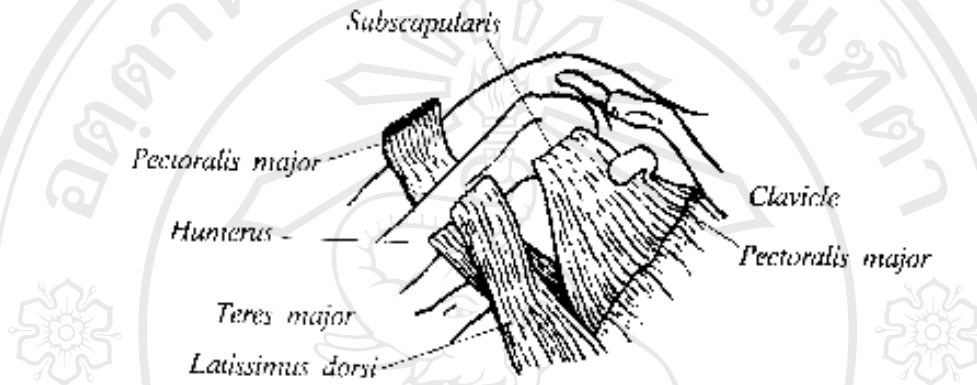
Deltoid มีเส้นประสาทที่มาเลี้ยงคือ axillary nerve



รูปแสดงกล้ามเนื้อ Deltoid

4. Internal rotators ประกอบด้วย latissimus dorsi ,subscapularis,pectoralis major และ teres major

กล้ามเนื้อ latissimus dorsi และsubscapularis จะเป็น primarily internal rotation,pectoralis major จะไม่มี activity ขณะมีการเคลื่อนไหว และpectoralis major จะ function เมื่อมีการด้าน internal rotation motion



รูปแสดง Internal rotators

กล้ามเนื้อรอบๆ ของไหล่แบ่งตามวิธีของ Saha ได้แบ่งออกเป็น 3 groups คือ

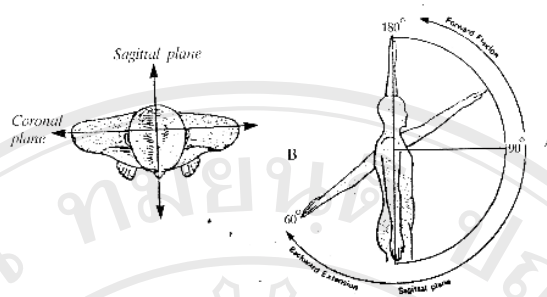
1. Prime movers ได้แก่กล้ามเนื้อ deltoid และ clavicular head ของ pectoralis major
2. Steering group ได้แก่กล้ามเนื้อ subscapularis, supraspinatus และ infraspinatus ซึ่งช่วยทำหน้าที่ stabilize humeral head ให้เคลื่อนไหวอยู่ใน glenoid cavity
3. Depressor group ได้แก่ sternal head ของ pectoralis major, latissimus dorsi, teres major และ teres minor ซึ่งกล้ามเนื้อนี้จะช่วยยกและกางแขนในช่วงสุดท้าย

การเคลื่อนไหวของแขน (Motion of arm)

1. Sagittal plane มี flexion และ extension

Flexion ได้ 0 องศา – 180 องศา กระทำโดย anterior part of deltoid, pectoralis major, coracobrachialis และ biceps

Extension ได้ 0 องศา – 60 องศา กระทำโดย latissimus dorsi, posterior part of deltoid, teres major และ teres minor

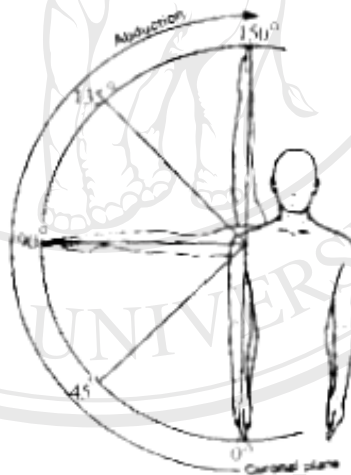


รูปแสดง Plane of motion และ Sagittal plane

2. Coronal plane มี adduction และ abduction

Abduction ได้ 0 องศา กระทำโดย deltoid, supraspinatus, infraspinatus, subscapularis

และ teres minor



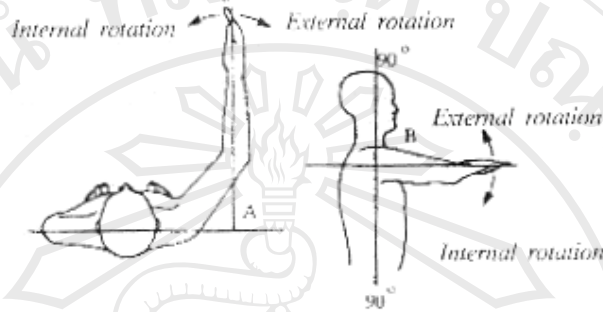
รูปแสดง Coronal plane

2. Vertical plane มี external และ internal rotation

External rotation ได้ 0 องศา - 90 องศา กระทำโดย Supraspinatus, teres latissimus dorsi, pectoralis major, teres major และ anterior part of deltoid

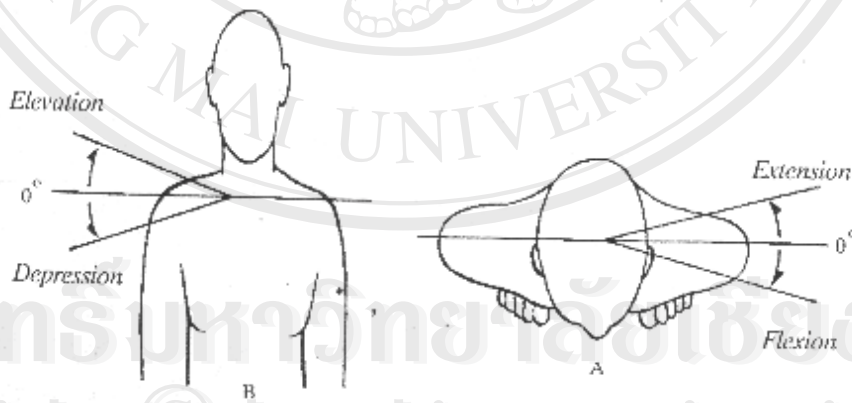
### Motion of shoulder girdle

1. Elevation (upward motion) โดย levator scapulae, trapezius (upper fibers), rhomboideus major and minor



รูปแสดง Vertical plane

1. Depression (downward motion) โดย latissimus dorsi, trapezius (lower fibers) และ pectoralis minor
2. Flexion (forward motion) โดย serratus anterior, latissimus dorsi และ pectoralis minor
3. Extension (backward motion) โดย rhomboideus major and minor และ trapezius

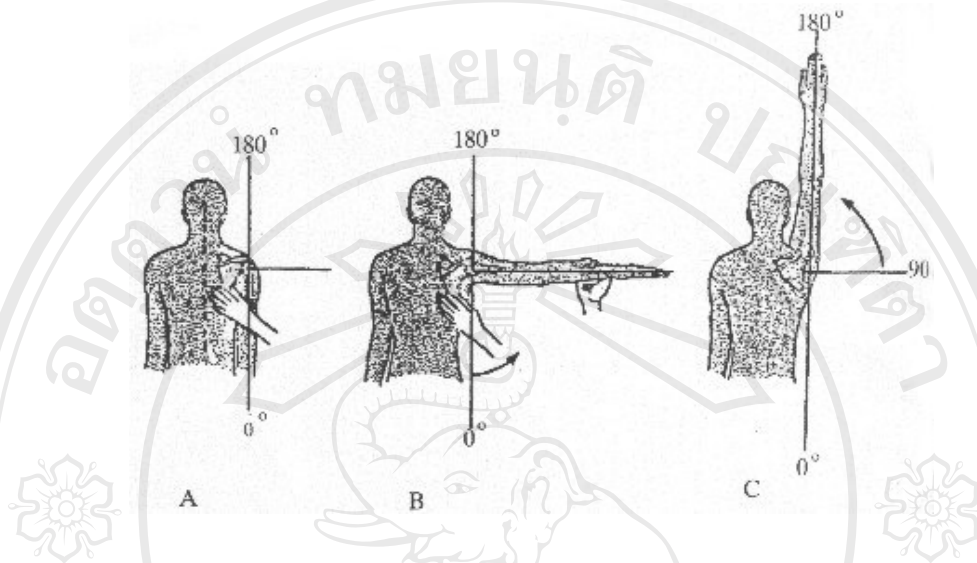


รูปแสดง Motion ของ shoulder girdle

### Motion of glenohumeral joint

มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องแยก true glenohumeral motion ออกจาก scapulothoracic motion ซึ่งปกติเวลาเราทำ abduction 0 องศา ถึง 90 องศา จะมีการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นที่

glenohumeral joint เมื่อทำ abduction ของแขนต่อไป scapula ก็จะมี upward และ forward rotation บน chest wall เพื่อจะช่วยให้แขนสามารถ abduction ต่อไปได้จนถึง 180 องศา



รูปแสดง Motion of glenohumeral joint

Huber (1987) กล่าวว่า การออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกนั้นมียุทธศาสตร์ที่ว่าการยืดเหยียดออกอย่างรวดเร็วของกล้ามเนื้อ ยืดเหยียดออกเร็วเท่าเท่าใดก็ยิ่งมีการพัฒนาแรงหดตัวสั้นเข้ามากยิ่งขึ้นเท่านั้น ลักษณะของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริกเป็นการออกกำลังกายแบบไม่ใช่ออกซิเจนและมีการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดรวมทั้งมีแรงพยายามเกิดขึ้นทุกครั้ง

### Plyometric exercise ถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่วงได้แก่

1. Eccentric หรือ Setting phase เริ่มต้นเมื่อนักกีฬาเตรียมสำหรับการทำกิจกรรมที่มีการหดตัวของกล้ามเนื้อแบบยืดยาวออกและสิ้นสุดที่มีการกระตุ้นการยืด (stretch stimulus) เริ่มต้นขึ้นข้อได้เปรียบของระยะ Setting นี้ คือ มีการเพิ่มของ muscle spindle activity โดย pre-stretching กล้ามเนื้อก่อนที่จะกระตุ้นและทำให้เกิดความเตรียมพร้อมในการถูกกระตุ้นต่อ alpha motor neuron เพื่อทำให้เกิดการหดตัวของ extrafusal muscle ช่วงระยะเวลาของ setting phase นั้นขึ้นอยู่กับระดับของกระแสประสาทที่ออกมาเพื่อเร่งเร็ว (facilitation) การหดตัวของกล้ามเนื้อ
2. Amortization phase เป็นช่วงของเวลาระหว่างหลังการเกิดการหดตัวแบบยืดยาวออกและการเริ่มต้นของ concentric force ซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราเร็ว การยืดมากกว่าความยาวในการยืด (Length) ถ้า amortization phase ช้า ผลก็คือ elastic energy ซึ่งเป็นไฟฟ้ากลศาสตร์ (electromechanic) ที่เกิดขึ้นระหว่างการหดตัวแบบยืดยาวออก และหดสั้นเข้าจะสูญเสียไปในรูปของความร้อนและ



จะไม่มีกรกระตุ่น stretch reflex แต่เมื่อมีการหดตัวอย่างรวดเร็วจะทำให้เกิดการตอบสนองของกำลังอย่างมาก ความยาวของ amortization phase นั้นยังขึ้นอยู่กับการเรียนรู้อย่างมาก นักกีฬาที่มีความแข็งแรงและสามารถเพิ่มความเร็ว (speed) ได้จะทำให้ amortization phase นั้นสั้นเข้า การพัฒนานี้เป็นผลเนื่องจากการเรียนรู้ (learning) และทักษะการฝึก (skill training) ที่เป็นพื้นฐานของการพัฒนาของความแข็งแรง

3. Concentric response phase การตอบสนองของช่วงนี้เป็นการรวมผลของ setting และ amortization phase ซึ่งส่งเสริมให้เกิดการหดตัวแบบหดสั้นเข้า

สรุปได้ว่าทฤษฎีของ SSC ที่ช่วยในการปรับปรุงการทำงานของกล้ามเนื้อทางสรีรวิทยานั้น มีการวิจัยสนับสนุนว่าเมื่อกกล้ามเนื้อทำงานแบบยืดยาวออกอย่างรวดเร็วจะมีการผลิต concentric force จำนวนมาก ซึ่งผลของการเพิ่มความตึง (tension) นี้เกิดจาก elastic component มีการหดตัวกลับ หลังจากมีการทำงานแบบยืดยาวออก เหตุผลที่สองนั้นคือจากแรงที่เพิ่มขึ้น อาจมีผลทำให้มีการเพิ่มของระดับ inhibition ของ GTO (desensitization) ถ้าระดับของการยับยั้งมากขึ้นจะทำให้เพิ่มแรงได้มากขึ้นกลไกสุดท้ายของ plyometric training อาจมีการเพิ่มของศูนย์ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อ ซึ่งทำให้เกิดการประสานสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

การฝึกแบบ Plyometric สามารถนำมาใช้ร่วมกับการฝึกกีฬาประเภทต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการออกกำลังกายทั้งนี้ผู้ฝึกจะต้องมีความรู้ถึงรายละเอียดและวิธีการต่างๆ ของการฝึกแบบ plyometric เป็นอย่างดี เพื่อจะได้จัดโปรแกรมการฝึกได้อย่างเหมาะสมสำหรับการทำให้มี muscular performance ที่ดียิ่งขึ้น

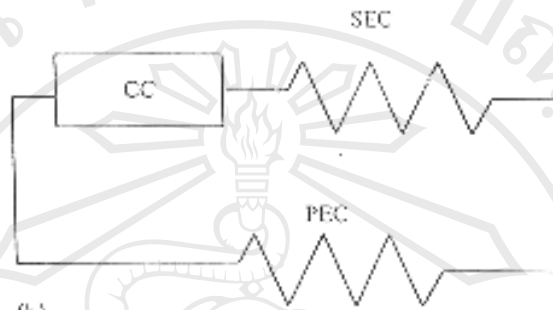
### ทฤษฎีพื้นฐานของ Stretch – Shortening Exercise (SSE)

SSE ใช้คุณสมบัติความยืดหยุ่น (elasticity) และกิจกรรมตอบสนอง (reactivity) ของกล้ามเนื้อเพื่อที่จะทำให้เกิดแรงหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุดจากโครงสร้างภายในแต่ละมัดของกล้ามเนื้อลาย นอกจากนี้จะมีเซลล์กล้ามเนื้อลายที่หดตัวได้ (contractile component) เป็นจำนวนมากแล้ว ยังมีเนื้อเยื่ออื่นๆ ซึ่งทำหน้าที่ยึดเซลล์กล้ามเนื้อลายไว้ด้วยกัน คือ พวกเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

(connective tissue) และพวกเส้นใยยืดหยุ่น (elastic fibers) เนื้อเยื่อเกี่ยวพันนี้หดตัวไม่ได้ ในขณะที่ elastic fibers มีคุณสมบัติของความยืดหยุ่นเมื่อถูกยืดออกแล้วมันจะหดตัวกลับ (recoil) ได้เอง เพียร์ซีย์ คำวัญ (2537)



(a)



(b)

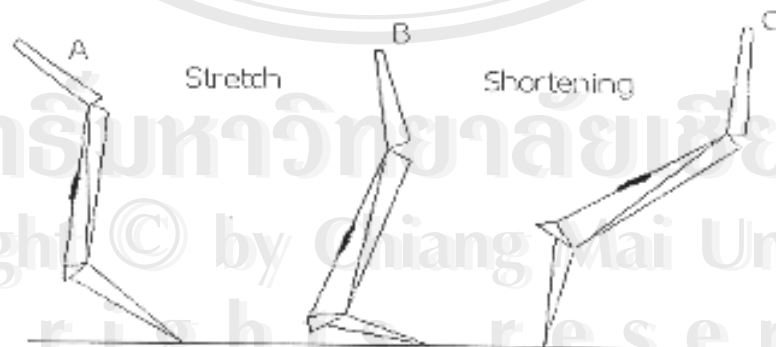
รูปที่ 1 (a และ b) แสดงองค์ประกอบทั่วไปของมัดกล้ามเนื้อลาย

CC = contractile component เป็นส่วนประกอบที่หดตัวได้

SEC = series elastic component เป็นส่วนประกอบที่ยืดหยุ่นแบบอนุกรม

PEC = parallel elastic component เป็นส่วนประกอบที่ยืดหยุ่นแบบขนาน

ในหน้าที่การทำงานปกติของกล้ามเนื้อไม่ว่าจะเป็นการเดิน การวิ่ง จะมีแรงภายนอกมากระทำ ได้แก่ แรงโน้มถ่วงของโลก (gravity) ทำให้กล้ามเนื้อถูกยืดก่อนที่จะหดตัวแบบหดสั้นเข้า ก็คือการควบคู่ของยืดยาวออกและหดสั้นเข้า (eccentric – concentric coupling)



รูปที่ 2 แสดง Stretch – Shortening Cycle ของกล้ามเนื้ออ่อนขณะเดินหรือวิ่ง

(A) ช่วงที่เท้าสัมผัสกับพื้น กล้ามเนื้อเป็น preactivation

(B) ช่วงที่กล้ามเนื้อถูกยืดยาวออก (C) ช่วงการหดสั้นเข้า

ซึ่งใช้หลักการ SSC คือ กระตุ้นของตัวรับรู้บริเวณกล้ามเนื้อและข้อต่อ (proprioceptors) เพื่อเร่งเราให้เพิ่ม การระดมการทำงานของกล้ามเนื้อ (muscle recruitment) ภายในเวลาที่น้อยที่สุด

Proprioceptors ของร่างกาย ได้แก่ muscle spindle, Golgi tendon organ (GTO) และ Joint capsule ligamentous receptors การกระตุ้น receptors เหล่านี้เป็นสาเหตุให้มีการเร่งเร้าการยับยั้งและปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานของระหว่างกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน (agonists) และกลุ่มตรงข้าม (antagonists) ทั้ง muscle spindle และ GTO นี้เป็นตัวรับรู้พื้นฐานสำหรับการฝึกแบบ Plyometrics ซึ่งจะได้อธิบายต่อไป

หน้าที่หลักของ คือ muscle spindle เป็นตัวรับรู้การยืด (stretch receptor) ส่วนประกอบของ muscle spindle นั้นไวต่อการรับรู้การเปลี่ยนแปลงของความเร็ว คือ Nuclear bag Intrafusal muscle fiber ซึ่งถูกเลี้ยงโดยเส้นใยประสาทชนิดหดตัวเร็ว (Type Ia phasic nerve fiber) การกระตุ้น muscle spindle ใช้การยืดอย่างรวดเร็ว (quick stretch) ที่กล้ามเนื้อ agonists อาจทำได้โดยการเคลื่อนไหวจากแรงภายนอก (passive movement) และการเคลื่อนไหวด้วยตนเอง (active movement) ทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนองโดยมีการหดตัวอย่างรวดเร็วของ agonists และ synergists extrafusal fibers

### ขั้นตอนในการฝึกพลัยโอเมตริก

เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) กล่าวว่า เริ่มจากการอบอุ่นร่างกายทั่วไปก่อน ตามด้วยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การอบอุ่นร่างกายเฉพาะทักษะกีฬา สิ่งที่ต้องพิจารณาในการจัดโปรแกรมการฝึกคือ ความถี่ ปริมาณการฝึกและความหนักในการฝึก ซึ่งอาจมีการปรับบ้างถ้าหากมีการพิจารณาถึงการพัฒนาในการฝึก ช่วงระยะเวลาในการฟื้นคืนสภาพและทิศทางการเคลื่อนไหว

ความถี่ในการฝึกพลัยโอเมตริกโดยปกติแล้วประมาณ 1 – 3 ครั้งต่อสัปดาห์ถ้าเป็นช่วงหลังฤดูกาลแข่งขันในกีฬาทั่วไปความถี่ในการฝึกประมาณ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ การฝึกในความถี่ที่น้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ อาจจะทำให้ผลในการฝึกต่ำกว่าที่ต้องการอันส่งผลต่อสมรรถภาพของนักกีฬาที่ควรจะเป็นความหนักในการฝึก ปริมาณของแรงดึงตัวที่เกิดขึ้นกับกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันและข้อต่อที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกันไป เช่นการทำท่ากระโดดยกเข้าสูง (skipping) จะเกิดแรงดึงตัวที่ข้อต่อและกล้ามเนื้อที่ต่ำ ขณะที่การทำท่ากระโดดขึ้น – ลง (depth jump) จะเกิดแรงดึงตัวที่สูงกว่าโดยทั่วไปแล้วเมื่อฝึกที่ความสูงปริมาณการฝึกก็ควรจะลดลง ความหนักของการฝึกขึ้นอยู่กับปัจจัยดังนี้

1. ท่าที่สัมผัสพื้นเป็นเท้าเดียวหรือสองเท้า ซึ่งอาจจะเป็นการทำท่ากระโจนสลับขา (alternate leg bound) ซึ่งอาจจะเป็นการกระโดดขึ้น – ลง ในแนวตั้ง (vertical) มากกว่าแนวนอน (horizontal) โดยจะเกิดแรงจำนวนมากเมื่อนักกีฬาลงสู่พื้น
2. ทิศทางของการกระโดด แนวตั้ง (vertical) หรือแนวนอน (horizontal)
3. ความเร็วในแต่ละแนวในการเคลื่อนที่
4. จุดศูนย์กลางของร่างกายยิ่งสูงมากเท่าไรก็เกิดแรงมากขึ้นเมื่อลงสู่พื้น
5. น้ำหนักหรือแรงต้านจากภายนอก ได้แก่ น้ำหนักเสื้อ, น้ำหนักที่ซื้อเท้า และเอวที่เพิ่มให้แก่วางกายว่ามีมากน้อยขนาดไหน

การทำให้ร่างกายคืนสู่สภาพปกติ เนื่องจากการฝึกพลัยโอเมตริกเป็นการฝึกที่ต้องใช้ความพยายามสูงสุด ดังนั้นการทำให้ร่างกายคืนสู่สภาพปกติที่พอเพียงในระหว่างจำนวนครั้งระหว่างเซตและระหว่างชุดการกำหนดชุดจึงต้องกำหนดให้เหมาะสม เช่น การทำท่ากระโดดขึ้น – ลง (depth jump) อาจใช้เวลาประมาณ 5 – 10 วินาที ในระหว่างครั้งของการฝึกและประมาณ 2 – 3 นาที ในระหว่างเซต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดกีฬาและเวลาในการฝึก มิฉะนั้นอาจทำให้ความหนักในการฝึกที่หนักเกินไปอาจได้รับบาดเจ็บจากการฝึกได้

ทิศทางการเคลื่อนไหว นักกีฬาที่ต้องการใช้ความเร็วและกำลังในการเคลื่อนไหว ซึ่งไม่เพียงแต่การเคลื่อนไหวในแนวตั้งเท่านั้น แต่ในแนวนอน แนวขวางและแนวทะแยงมุมก็ใช้เช่นกัน นักกีฬาที่ต้องการเคลื่อนไหวในส่วนของแขนเพื่อใช้การผลัก ขว้าง เหวี่ยง จะได้ประโยชน์จากการฝึกพลัยโอเมตริกที่แขนเช่นเดียวกับขา การฝึกพลัยโอเมตริกสามารถฝึกได้โดยตรงกับส่วนที่เป็นระยางค์ คือ แขนกับขา แต่ในส่วนของลำตัวจะได้เพียงโดยอ้อมจากการฝึกที่บริเวณแขนกับขา

#### ระบบพลังงานสำคัญที่ใช้ในการฝึกพลัยโอเมตริก

ในการออกกำลังกายซึ่งแท้จริงเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อนั้น อาศัยขบวนการเปลี่ยนพลังงานเคมีที่ได้จากอาหารให้เป็นพลังงานเพื่อใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ชูศักดิ์และกันยา (2536) ได้กล่าวว่าต้นตอของพลังงานที่ใช้ คือ คาร์โบไฮเดรตหรือไขมัน ต้องการสารเคมีหลายอย่างสำหรับเป็นพาหนะของพลังงานภายในเซลล์เพื่อให้คาร์โบไฮเดรตหรือไขมันเปลี่ยนไปสู่จุดที่สามารถมี ปฏิกิริยาในทางชีววิทยาได้ ATP (Adenosine triphosphate) เป็นสารที่สำคัญในการแลกเปลี่ยนพลังงาน นอกจากนี้ CP (Creatine phosphate) หรือเรียกว่า PC (Phosphocreatine) เป็นสารที่สำคัญอีกอย่างหนึ่ง P(Phosphate) ที่ให้พลังงานสูงคือ ATP และ CP ซึ่งพบในเซลล์ทั่วๆ ไป แต่พบมากในเซลล์ของกล้ามเนื้อ ลำดับขั้นการใช้พลังงานของกล้ามเนื้อดังนี้

1. ATP เป็นต้นตอของพลังงานที่กล้ามเนื้อต้องใช้โดยตรง คือ



แต่ ATP ที่สำรองอยู่ในกล้ามเนื้อมีไม่มากนัก

2. CP เป็นต้นตอของพลังงานที่อยู่ในกล้ามเนื้อสามารถเก็บไว้ได้มาก คือ



CP จะถ่ายพลังงานให้กับ ADP เพื่อสร้าง ATP ขึ้นใหม่ การถ่ายทอนนี้กระทำได้

รวดเร็วพอสมควร

3. กลัยโคเจน (Glycogen) เป็นต้นตอของพลังงานที่กล้ามเนื้อสะสมไว้เปรียบเทียบกับวัตถุดิบที่ใช้เพื่อพลังงานแต่ Glycogen จะต้องสลายโดยผ่านขบวนการปฏิกิริยาเคมีหลายอย่าง จึงจะได้พลังงานออกมาใช้ การสลาย Glycogen แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ขั้นตอนแรก Glycogen จะสลายเป็นกรดไพรูวิก (pyruvic) ขบวนการนี้ไม่ใช้ออกซิเจนจึงเรียกเมตะบอลิซึมนี้ว่าเป็นแอนแอโรบิคเมตะบอลิซึม การเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้อาจเป็นไปได้ 2 ทางคือ

3.1 เมื่อกล้ามเนื้อมีออกซิเจนใช้ pyruvic acid และจะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อไปตามขบวนการเคมี ทำให้ได้พลังงานออกมาใช้ได้อย่างมากมายจึงเรียกขบวนการว่าเป็นแอโรบิคเมตะบอลิซึม

3.2 ถ้าเมื่อกล้ามเนื้อไม่มีออกซิเจนใช้ เมตะบอลิซึม ชนิดที่ไม่ใช้ออกซิเจนจะดำเนินต่อไปและ pyruvic acid จะเปลี่ยนไปเป็นกรดแลคติก (lactic acid) และค้างอยู่ในกล้ามเนื้อ lactic acid นี้เองที่เป็นตัวขัดขวางไม่ให้กล้ามเนื้อทำงานต่อไปได้

ในการทำงานของการออกกำลังกายแบบพลัยโอเมตริก เป็นการออกกำลังกายแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic alactic) ดังที่เจริญ กระบวนรัตน์ (2538) ได้รายงานไว้ดังนี้

1. Anaerobic alactic / ATP – CP system



CP enzyme C + P + พลังงานที่สร้าง ATP ขึ้นใหม่จาก ADP เหมาะสำหรับการฝึกกีฬาประเภทที่ต้องใช้กำลังความเร็วเต็มที่ในช่วงเวลาสั้น ๆ ไม่เกิน 10 วินาที โดยพักช่วงระหว่างการปฏิบัติซ้ำ ๆ แต่ละครั้งนาน เช่น กีฬาประเภท ทูม ฟุง ขว้าง กระโดด ยกน้ำหนัก เป็นต้น

2. Anaerobic lactic / lactic system ระบบนี้จะอาศัยการสลายตัวของน้ำตาล คือ Glycogen

ในกล้ามเนื้อสังเคราะห์ ATP ขึ้นมาใหม่ แต่ผลที่ตามมาคือ lactic acid เหมาะสำหรับการฝึกกีฬาที่ต้องใช้กำลังความเร็วที่นานกว่า 10 วินาที แต่ไม่เกิน 2 นาที โดยมีช่วงพักระหว่างการปฏิบัติซ้ำ ๆ แต่ละครั้งสั้น ๆ เช่น ฟุตบอล วอลเลย์บอล บาสเกตบอล เป็นต้น