

การตรวจเอกสาร

ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีหัวข้อต่างๆ ดังนี้

1. ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ
2. เวลาปฏิกิริยา
3. ความอ่อนตัว
4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ
5. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาท
6. ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) ได้กล่าวว่า ระบบกล้ามเนื้อถือว่าเป็นระบบที่สำคัญที่สุดในการออกกำลังกาย เพราะเป็นตัวจักรสำคัญที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวของร่างกายอาศัยการทำงานของกล้ามเนื้อลายซึ่งในร่างกายมีทั้งหมด 792 มัด ถือได้ว่ากล้ามเนื้อลายเป็นอวัยวะที่มีน้ำหนักมากที่สุดในร่างกาย คือ ประมาณ 40 % ของน้ำหนักตัว

ความสัมพันธ์ของความยาวกับความตึงของกล้ามเนื้อ

ความตึงของกล้ามเนื้อที่เกิดจากการหดตัว ทั้งในกรณีการหดตัวครั้งเดียวหรือหดตัวเกร็ง ขึ้นอยู่กับความยาวตอนต้น (initial muscle length) ของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อที่ตัดออกจากร่างกาย เมื่อไม่ได้ถูกกระตุ้นจะมีความตึงเป็นศูนย์ เรียกว่า เป็นความยาวสมดุล (equilibrium length) เมื่อกล้ามเนื้อถูกยืดออก เนื้อเยื่อที่ยึดอยู่ในกล้ามเนื้อนั้นจะถูกยืดออกไปด้วย จึงทำให้ความตึงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ตามปกติกล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกาย เอ็นของกล้ามเนื้อยึดติดกับกระดูก จึงทำให้

กล้ามเนื้อยืดเล็กน้อยอยู่ตลอดเวลา ความยาวช่วงนี้เรียกว่า ความยาวช่วงพัก (resting length) ความตึงของกล้ามเนื้อจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อถูกยืดออกจนเมื่อความยาวของกล้ามเนื้อเพิ่มถึง 200% ของความยาวสมดุล กล้ามเนื้อจะหมดความสามารถในการมีความตึงจากการยืดอีกต่อไป

ความตึงของกล้ามเนื้อ

ความตึงของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นได้จากปัจจัยหลายอย่าง คือ

1. ความถี่ของการกระตุ้นใยกล้ามเนื้อ เมื่อใยกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นซ้ำๆ กัน จะเกิดการรวมกัน ถ้าความถี่มากจะทำให้เกิดการหดตัวค้าง ดังนั้น จึงทำให้ความตึงเพิ่มมาก

2. จำนวนใยกล้ามเนื้อที่หดตัว จำนวนใยกล้ามเนื้อที่ถูกเลี้ยงโดยเซลล์ประสาทยนต์หนึ่งตัวนั้นแปรผันได้มาก กล้ามเนื้อที่ต้องการความแม่นยำในการทำงาน จะถูกเลี้ยงโดยหน่วยยนต์ขนาดเล็กซึ่งหมายถึงมีจำนวนใยกล้ามเนื้อน้อย จึงทำให้การหดตัวเรียบ ในทางกลับกันกล้ามเนื้อที่มีหน่วยยนต์ใหญ่มีหน้าที่สำหรับช่วยรักษาท่าทางของร่างกาย จึงสามารถทำให้กล้ามเนื้อมีความตึงอยู่เป็นเวลานาน

3. องค์ประกอบของใยกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อประกอบด้วย 2 ส่วน คือ contractile elements ซึ่งหมายถึงเป็นส่วนของ thin และ thick myofilament ความตึงที่เกิดจากองค์ประกอบนี้จึงเรียกว่าเป็น active tension องค์ประกอบอีกอย่างหนึ่ง คือ elastic element ซึ่งมีคุณสมบัติที่ยืดได้ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่หุ้มกล้ามเนื้อ รวมทั้งเอ็นของกล้ามเนื้อด้วย ความตึงที่เกิดจากองค์ประกอบชนิดนี้เรียกว่า passive tension ความตึงดังกล่าวไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของกล้ามเนื้อ แต่ขึ้นอยู่กับความมากน้อยที่กล้ามเนื้อถูกยืด

4. ความยาวของใยกล้ามเนื้อ ความยาวของกล้ามเนื้อที่ถูกตัดออกมาจากร่างกายจะลดลง 10-20% เพราะกล้ามเนื้อที่อยู่ในร่างกายที่ยืดออกไปเล็กน้อยโดยเอ็นที่ยึดกับกระดูก และกล้ามเนื้อจะหดตัวได้ดีที่สุดเมื่อมีความยาวเช่นที่อยู่ในร่างกาย ซึ่งเรียกว่าความยาวขณะพัก (resting length) ถ้ากล้ามเนื้อสั้นไปกว่านี้จะหดตัวได้แรงน้อย แต่ถ้ากล้ามเนื้อถูกยืดออกไปอีกก็จะหดตัวไม่ดีมากขึ้น ถ้ายืดเกิน 30% ของความยาวปกติจะหดกลับเข้าที่เดิมไม่ได้ แต่ถ้ายืดออกเกิน 50% จะฉีกขาด เพราะเกินขีดจำกัดของความยืดหยุ่นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

หน่วยยนต์

หน่วยยนต์ (motor unit) เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดที่ระบบการเคลื่อนไหวจะทำงานได้ โดยหน่วยยนต์หน่วยหนึ่งประกอบด้วย ประสาทยนต์ (motor nerve) 1 โย พร้อมทั้งจำนวนใยกล้ามเนื้อที่ประสาทยนต์นี้ไปเลี้ยง ขนาดของหน่วยยนต์แปรผันไปได้ตามตำแหน่งของกล้ามเนื้อและงานที่กล้ามเนื้อต้องทำ กล้ามเนื้อที่ต้องทำงานละเอียด เช่น กล้ามเนื้อลูกนัยน์ตา หน่วยยนต์ประกอบด้วยกล้ามเนื้อ 4-5 โย แต่ถ้าเป็นกล้ามเนื้อมัดใหญ่ที่ไม่ได้ทำงานละเอียด เช่น กล้ามเนื้อ gastrocnemius หน่วยยนต์ 1 หน่วย จะประกอบด้วยกล้ามเนื้อ 1,000-2,000 โย

การทำงานของระบบประสาทขณะออกกำลังกาย

กล้ามเนื้อลายจะทำงานได้ต้องอาศัยการควบคุมของระบบประสาท อาจแบ่งระดับของการควบคุมออกเป็น 2 พวก คือ การควบคุมกล้ามเนื้อที่อยู่นอกอำนาจจิตใจ (involuntary control) และการควบคุมกล้ามเนื้อที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ (voluntary control) อย่างไรก็ตามการควบคุมทั้ง 2 ระดับต้องใช้ทางร่วมขั้นสุดท้าย (final commonpath) ทางเดียวกัน คือ เซลล์ประสาทยนต์ (motor neurone) ซึ่งอยู่ที่ anterior horn ของไขสันหลัง รวมทั้งหน่วยยนต์ (motor unit) ต่างๆ ด้วย การควบคุมที่อยู่นอกอำนาจจิตใจเป็นไปในรูปของรีเฟล็กซ์ (reflex) ซึ่งยังแบ่งได้เป็นการควบคุมอีกหลายระดับ คือ ไขสันหลัง (spinal cord) ก้านสมอง (brainstem) และได้สมองใหญ่ (subcortical structures) และสมองใหญ่หรือซีรีบรัม ส่วนการควบคุมที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจนั้นต้องใช้สมองใหญ่ (cerebrum) เป็นตัวการสำคัญ

เวลาปฏิกิริยา

ในการออกกำลังกายจำเป็นต้องใช้อวัยวะหลายส่วนเคลื่อนไหว และทำงานประสานร่วมกัน พฤติกรรมการเคลื่อนไหวนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำงานของระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อ ดังนั้น การเคลื่อนไหวใดๆ ก็ตามจะถูกจำกัดด้วย คุณสมบัติและประสิทธิภาพของระบบประสาท และความพร้อมของระบบกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวนั้นๆ โดยกระบวนการของความรวดเร็วในการเคลื่อนไหวนั้น เริ่มตั้งแต่ได้รับสัญญาณให้เริ่มเคลื่อนไหว จนกระทั่งได้ทำงานหรือเคลื่อนไหวสิ้นสุดลง ถ้าจะมีการนับเวลาตั้งแต่เริ่มได้รับสัญญาณ ให้เริ่มเคลื่อนไหว จนกระทั่งเคลื่อนไหวแล้วนั้นมียอดประกอบที่เกี่ยวข้อง 3 อย่าง คือ เวลาปฏิกิริยา

(Reaction time) เวลาเคลื่อนไหว (Movement time) และเวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Response time) ถ้ารวมเวลาระหว่างเวลาปฏิกิริยากับเวลาเคลื่อนไหว ผลรวมของเวลานี้เรียกว่า เวลาปฏิกิริยาตอบสนอง (Response time) (ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา การกีฬาแห่งประเทศไทยแห่งประเทศไทย, 2546)

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) ได้ให้ความหมายของเวลาปฏิกิริยาไว้ว่า เป็นเวลาที่ใช้ตั้งแต่มีการกระตุ้นรีเซปเตอร์ให้รับรู้ถึงจนถึงกล้ามเนื้อเกิดการหดตัว ซึ่งการตอบสนองต่อตัวกระตุ้นนั้นเรียกว่า เวลาปฏิกิริยา เวลาปฏิกิริยานี้ต้องอาศัยทางเดินที่นำพลังประสาทจากรีเซปเตอร์ขึ้นไปสู่สมองส่วนที่อยู่ได้อ่านจิตใจ โดยการผ่านเซลล์ประสาทหลายตัวแล้วจึงส่งลงมายังกล้ามเนื้อ เวลาปฏิกิริยา เป็นเพียงส่วนหนึ่งของเวลาปฏิกิริยาตอบสนองทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยเวลาปฏิกิริยาร่วมกับเวลาเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นเวลาที่เริ่มจากการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนถึงสิ้นสุดการเคลื่อนไหว ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวถึงความหมายของเวลาปฏิกิริยาที่ให้ไว้โดย De Vries ว่าหมายถึงช่วงระยะเวลาตั้งแต่ได้รับการกระตุ้นจนเกิดปฏิกิริยาครั้งแรกที่มีต่อการกระตุ้น ซึ่งปฏิกิริยานี้อยู่ภายใต้การควบคุมของจิตใจ ความเร็วของเวลาปฏิกิริยาเป็นส่วนประกอบสำคัญที่จะนำไปสู่ความมีชัยชนะในการแข่งขันกีฬา ซึ่งเวลาปฏิกิริยา ประกอบด้วยหลายส่วน ได้แก่

1. Sense organ time คือ เวลาที่จำเป็นต่ออวัยวะรับรู้ถึงต่อตัวกระตุ้น
2. Nerve conduction time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับนำกระแสประสาทเข้าและออกจากเส้นประสาทไขสันหลัง
3. Brain time คือ เวลาที่ใช้สำหรับรับ-ส่ง และแปลความหมาย
4. Muscles development time คือ เวลาที่จำเป็นสำหรับกล้ามเนื้อในการก่อให้เกิดแรงและการเคลื่อนไหว

เวลาปฏิกิริยาเป็นช่วงเวลาตั้งแต่มีการกระตุ้นจนกระทั่งร่างกายเริ่มมีการเคลื่อนไหว ซึ่งชูคคิ์ และ กันยา (2536) กล่าวถึง Teichner ว่าได้แบ่งเวลาปฏิกิริยาออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะเริ่มการกระตุ้น (onset of the stimulus)

2. ระยะล่าช้าระยะที่ 1 (first latency period) ซึ่งเป็นระยะของการส่งผ่านพลังประสาทในสมองส่วนกลาง จากเส้นประสาทสัมผัส (sensory nerve) เข้าไป จนกระทั่งออกมาที่ประสาทยนต์ (motor nerve) เป็นเวลาส่วนของความคิด และตัดสินใจ เป็นระยะการทำงานของสมองตั้งแต่ได้รับความรู้สึกถึงเมื่อสั่งการมายังกล้ามเนื้อ

3. ระยะล่าช้าที่ระบบหน่วยยนต์ (delay in the motor process) ก่อนที่กล้ามเนื้อหดตัว

ชูคคิ์ (2520) กล่าวว่า ปฏิกิริยาเป็นการทำงานที่อยู่ในอำนาจจิตใจ ต้องใช้เวลาในการตอบสนอง (reaction time) มากกว่ารีเฟล็กซ์มาก เช่น เมื่อมองเห็นของสิ่งหนึ่งแล้วเอื้อมมือไปหยิบหรือการเหยียบห้ามล้อ ถ้าผู้ปฏิบัติไม่ได้รับการฝึกมาก่อนเวลาที่ใช้จะยาวเพราะเป็นปฏิกิริยา แต่ถ้าได้รับการฝึกมาก่อนจนจำรถเป็นแล้ว การตอบสนองจะเปลี่ยนเป็นรีเฟล็กซ์จากการฝึกซึ่งจะใช้เวลาสั้นลง ข้อแตกต่างอีกอย่างหนึ่งระหว่างปฏิกิริยากับรีเฟล็กซ์ คือ ปฏิกิริยาต้องใช้สมองส่วนที่อยู่ในอำนาจจิตใจ แต่รีเฟล็กซ์อาจผ่านสมองหรือไม่ก็ได้.

ความสำคัญของเวลาปฏิกิริยา

การทำงานและการออกกำลังกายหลายอย่างต้องอาศัยการทำงานในรูปของรีเฟล็กซ์ (reflex) และรีแอคชั่น (reaction) เมื่อได้รับการฝึกให้ทำซ้ำๆ กันอยู่เป็นเวลานาน รีแอคชั่นซึ่งถือได้ว่าเป็นปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นรีเฟล็กซ์ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นการตอบสนองของร่างกายที่อยู่นอกอำนาจจิตใจได้ (ชูคคิ์ และ กันยา, 2536)

ความเร็วของเวลาปฏิกิริยามีความสำคัญในการกีฬา เช่น ในการวิ่ง และการว่ายน้ำ ผู้ที่มีเวลาปฏิกิริยาเร็วจะเริ่มออกตัวได้เร็วกว่าเมื่อได้รับสัญญาณปืน ในการแข่งขันที่เป็นทีม เช่น ในการเล่นบาสเกตบอล การที่มีเวลาปฏิกิริยาเร็วย่อมได้เปรียบคู่ต่อสู้ เพราะสามารถส่งลูกบอลและรับลูกบอลได้เร็ว รวมทั้งการนำลูกบอลหนีฝ่ายตรงข้าม เป็นต้น

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อเวลาปฏิกริยา

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า ปัจจัยที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อเวลาปฏิกริยามีดังต่อไปนี้คือ

1. อายุและเพศ

ความสำคัญของอายุที่มีต่อเวลาปฏิกริยาได้รับความสนใจกันมาก ซึ่ง Karpovich (n.d. อ้างถึงใน ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) ไว้ว่าเวลาปฏิกริยายังช้าในเด็ก เวลาที่ใช้น้อยลงเรื่อยๆ เมื่ออายุเพิ่ม เวลานั้นที่น้อยพบได้ในนักศึกษาระดับวิทยาลัย นอกจากนี้ Henry and Whitley (n.d. อ้างถึงใน ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) ที่ได้กล่าวเสริมว่า เวลาปฏิกริยาสามารถทำให้ลดลงได้จนกระทั่งถึงอายุ 30 ปี หลังจากนั้นจะค่อยๆ ยาวขึ้น เมื่ออายุ 60 ปี เวลาปฏิกริยายังคงเร็วกว่าเมื่ออายุ 10 ปี โดย Tripp (n.d. อ้างถึงใน ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) ซึ่งกล่าวสนับสนุนไว้ว่าก่อนอายุ 60 ปีนั้น เวลาปฏิกริยาช้าลงไปเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างเพศ Teichner และ Tripp ได้ลงความเห็นไว้ว่า ผู้ชายจะใช้เวลาน้อยกว่าผู้หญิง ในการศึกษาวัดเวลาปฏิกริยาของการเคลื่อนไหวแขนและขา พบว่า ผู้ชายใช้เวลาสั้นกว่าผู้หญิงเล็กน้อย ความแตกต่างนี้อาจเนื่องมาจากการดำเนินชีวิตประจำวัน ผู้ชายต้องปฏิบัติกิจกรรมที่ใช้ความเร็วมากกว่าผู้หญิง

2. ความพร้อมที่จะตอบสนอง

เวลาปฏิกริยาได้รับอิทธิพลมาจากความพร้อมที่จะโต้ตอบด้วย อาศัยการศึกษาการวิ่งระยะสั้น โดย Pearson (n.d. อ้างถึงใน ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) ซึ่งได้ลงความเห็นว่าการนึกคิดให้กล้ามเนื้อทำงานก่อนการกระตุ้นจริงๆ จะเป็นการช่วยเร่งการตอบสนอง ในการศึกษาเกี่ยวกับผลของการยืดกล้ามเนื้อ การดึงตัว และการคลายตัวต่อเวลาปฏิกริยา Smith (n.d. อ้างถึงใน ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) โดยพบว่า ถ้าให้กล้ามเนื้อมีความตึงตัวก่อนการกระตุ้น จะทำให้เวลาปฏิกริยาลดลง 4% เมื่อเปรียบเทียบกับ การให้กล้ามเนื้ออยู่ในสภาพคลายตัวก่อน

3. อิทธิพลของสัญญาณเตือน

การศึกษาของ Teichner (n.d. อ้างถึงใน ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) พบว่า เวลาปฏิกริยาสั้นเข้าเมื่อให้สัญญาณเตือนก่อนการกระตุ้นจริงๆ สัญญาณเตือนดังกล่าวทำให้ผู้ถูกวัดพึงพอใจเพื่อรอตัวกระตุ้นมากขึ้น และเตรียมกล้ามเนื้อไว้ให้พร้อมที่จะรอการตอบสนองด้วย

4. อิทธิพลของความแรงของการกระตุ้น

การเพิ่มความแรงของการกระตุ้นทั้งการเห็น การได้ยิน ความเจ็บปวด จะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง Morehouse and Miller (n.d. อ้างถึงใน ชุศักดิ์ และ กันยา, 2536) อ้างถึง ว่า การเพิ่มความแรงของตัวกระตุ้นก็มีข้อจำกัด เพราะเมื่อความแรงของตัวกระตุ้นเพิ่มมากเกินไปจะไม่ทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง แต่อาจจะทำให้ยาวขึ้นก็ได้

5. อิทธิพลของจำนวนรีเซปเตอร์ที่ถูกกระตุ้น

เมื่อจำนวนรีเซปเตอร์ที่ถูกกระตุ้นเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก จะช่วยทำให้ระยะเวลาแฝงสั้นลงและเวลาปฏิกิริยาก็สั้นลงด้วย ได้มีการค้นพบว่า เมื่อกระตุ้นด้วยตัวกระตุ้นต่างๆ หลายชนิดพร้อมกัน เช่น แสง เสียง และการกระแทก จะเป็นผลให้เวลาปฏิกิริยาลดลง Morehouse and Miller (n.d. อ้างถึงใน ชุศักดิ์ และ กันยา, 2536) ว่าเวลาปฏิกิริยาจะยาวขึ้นเมื่อตัวกระตุ้นมีความซับซ้อนมากเกินไป เช่น การกระตุ้นด้วยเสียงเป็นพักๆ หรือเสียงที่เปลี่ยนแปลงความแหลมและความดัง แต่ถ้าตัวกระตุ้นมีลักษณะง่ายจะทำให้เวลาปฏิกิริยาสั้น นอกจากนี้ยังมีหลักฐานว่า เมื่อกระตุ้นด้วยตัวกระตุ้น 2 ตัวที่ระยะเวลาใกล้เคียงกัน การตอบสนองต่อตัวกระตุ้นที่สองจะมีเวลาปฏิกิริยาช้ากว่า

6. อาหาร

ผู้ที่รับประทานอาหารเช้าก่อนมาทดสอบ จะมีเวลาปฏิกิริยาเร็วกว่าผู้ที่ไม่ได้รับประทานอาหารเช้าก่อนมาทดสอบ ยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับผลของอาหารต่อเวลาปฏิกิริยา กาแฟ และสารเบนซิดรีน (Benzedrine) มีผลทำให้ผู้ที่ตื่นตัวอยู่แล้วมีเวลาปฏิกิริยายาวออกไป แอลกอฮอล์มีผลทำให้เวลาปฏิกิริยายาวออกไปในทุกกรณี ส่วนการสูบบุหรี่จะทำให้เวลาปฏิกิริยายาวออกไปเมื่อตัวกระตุ้นที่ใช้เป็นการมองเห็น

7. ผลของความเมื่อยล้า (Fatigue) ต่อเวลาปฏิกิริยา

ภาวะเมื่อยล้าจะทำให้เวลาปฏิกิริยายาวออกไป อย่างไรก็ดี Keller (n.d. อ้างถึงใน

ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) ที่กล่าวว่า จะต้องมีการเมื่อยล้ามากพอสมควรจึงทำให้เวลาขาวออกไป การวิจัยหลายแห่งได้ แสดงว่า การนอนมีผลน้อยต่อเวลาปฏิกิริยา ตราบเท่าที่ผู้ทดสอบสามารถ เพ่งความสนใจอยู่ที่ตัวกระตุ้น

8. ผลของการฝึกด้วยน้ำหนัก

ได้มีการศึกษาผลของโปรแกรมการออกกำลังกายต่อเวลาปฏิกิริยา พบว่า การฝึก ไอโซโทนิค ที่มีความต้านทานอย่างมากจะทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลงถึง 13% แต่ถ้าให้ออกกำลังที่ต่อต้านความต้านทานน้อยๆ จะไม่ทำให้เวลาปฏิกิริยาลดลง อย่างไรก็ตามก็ยังไม่มีความชัดเจนว่าช่วยเสริม หรือคัดค้านงานดังกล่าว

9. ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาปฏิกิริยากับเวลาการเคลื่อนไหว

ต่อคำถามที่ว่าเวลาการเคลื่อนไหว สามารถคาดการณ์ได้จากเวลาปฏิกิริยาได้หรือไม่ งานวิจัยไม่ได้สนับสนุนความสัมพันธ์ของ 2 อย่างนี้ อย่างไรก็ตาม Henri and Smith (n.d. อ้างถึงใน ชูศักดิ์ และ กันยา, 2536) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการตอบสนองอย่างรวดเร็วกับความสามารถ ในการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วไม่ควรมีความเกี่ยวข้องกัน

นอกจากปัจจัยดังกล่าวมาแล้วพบว่า ในปี 1972 Margaret ได้กล่าวว่า เวลาปฏิกิริยาจะ แปรผันไปตามองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ การเรียนรู้ และการคาดคะเน ถ้าได้รับการฝึกหัด มาก่อนจะทำให้เวลาปฏิกิริยาสั้นกว่าปกติ นอกจากนี้แล้วเวลาปฏิกิริยาจะแปรผันตามตัวแปร อื่นๆ อีก คือ

1. ความแน่นอนของการปรากฏของสิ่งเร้า
2. การให้ระยะเตือนก่อนสิ่งเร้าปรากฏ
3. ภาวะสับสนทางจิตใจ
4. ความสอดคล้องกันระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง

5. รูปแบบของการทดสอบเวลาปฏิกิริยา

6. ระยะเวลาของกระแสประสาท

7. เครื่องมือและวิธีการทดสอบ

จากที่กล่าวข้างต้นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อเวลาปฏิกิริยานั้น เพศเป็นอีกปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อเวลาปฏิกิริยาเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับ วิโรจน์ (2531) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเวลาปฏิกิริยา โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาเปรียบเทียบเวลาปฏิกิริยาของนักเรียนชาย-หญิง ชั้นประถมศึกษา โรงเรียนวัดเสมียนนารี เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร เป็นชายชั้นละ 60 คน เป็นหญิงชั้นละ 60 คน รวม 360 คน ผลการศึกษาพบว่า เวลาปฏิกิริยาของนักเรียนแต่ละชั้น และแต่ละเพศที่กระตุ้นด้วยเสียง มีความแตกต่างจากเวลาปฏิกิริยาที่กระตุ้นด้วยแสงสีแดง สีเหลือง และแสงสีเขียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ ชัยสิทธิ์ และคณะ (2535) ได้ทำการศึกษาเรื่องการศึกษาเวลาในการเริ่มออกวิ่งและความเร็วของนักกรีฑาวิ่งระยะสั้น กับผลการแข่งขันกีฬาเยาวชนแห่งชาติ ครั้งที่ 7 โดยมีจุดมุ่งหมายการวิจัยเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการเริ่มออกวิ่ง และความเร็วต้นของการวิ่งในระยะทาง 10 30 และ 50 เมตรแรก ตามลำดับ กับสถิติเวลาการวิ่งในการแข่งขัน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยเวลาในการออกวิ่งของเท้าขวา (เท้าหลัง) ของกลุ่มวิ่ง 100 200 และ 400 เมตร ทั้งชายและหญิงไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ของเวลาในการออกวิ่งของแต่ละกลุ่มในเพศเดียวกัน ส่วนเวลาในการออกวิ่งด้วยเท้าซ้าย (เท้าหน้า) ของทุกกลุ่ม พบว่า มีลักษณะเช่นเดียวกับเท้าขวา ความเร็วต้นที่ระยะ 10 และ 30 เมตรแรก ของนักวิ่งชายไม่มีความแตกต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม และความเร็วต้นระยะทาง 10 เมตรแรกของหญิงก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน แต่พบว่าความเร็วที่ระยะทาง 30 เมตรแรก ของกลุ่มนักวิ่ง 100 เมตรหญิงสูงกว่ากลุ่มนักวิ่ง 400 เมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่า ผู้ที่ชนะเลิศจากการแข่งขันกรีฑาในกีฬาเยาวชนแห่งชาติ กลุ่มนักวิ่ง 100 เมตร จะมีความเร็วช่วง 50 เมตร สูงสุดทั้งประเภทชายและหญิง

สมัย (2536) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลของการผ่อนคลายความเครียดของกล้ามเนื้อที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาของนักกีฬาฟุตบอล โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาฟุตบอลของวิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2535 จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า เวลาปฏิกิริยาของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองภายหลังการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สอดคล้องกับ บันเทิง (2539) ได้ทำการศึกษาและหาค่าความแตกต่างผลของการฝึกผ่อนคลายกล้ามเนื้อที่มีต่อเวลาปฏิกิริยาในนักกีฬาโอลิมปิก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักกีฬาโอลิมปิกหญิงของโรงเรียนกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรี ปีการศึกษา 2538 จำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่า เวลาปฏิกิริยาของกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองภายหลังสิ้นสุดการฝึก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับ เจริญ (2546) ได้กล่าวไว้ว่า ในการฝึกซ้อมหรือการแข่งขันกีฬาที่ต้องใช้ระยะเวลาและความหนักของงาน จนถึงระดับที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อระบบการทำงานของร่างกายได้แล้วนั้น ย่อมก่อให้เกิดความเมื่อยล้าทางกายและความเครียดทางระบบประสาทได้ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่สลับซับซ้อนทางสรีระทางด้านร่างกาย และความรู้สึทางด้านจิตใจ อันเป็นผลให้ความสามารถในการปฏิบัติงานลดลง

ความอ่อนตัว

เจริญ (2538) กล่าวว่า ความอ่อนตัว คือ ความสามารถในการปฏิบัติงานของข้อต่อเพื่อการเคลื่อนไหวให้ได้มุมกว้างสุด มุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อแต่ละส่วนของร่างกายนั้น โดยธรรมชาติจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของเอ็น ฟังคิเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) และกล้ามเนื้อที่อยู่โดยรอบข้อต่อส่วนนั้น ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริรัตน์ (2534) ได้ให้ความหมายของความอ่อนตัวว่า คือ ความสามารถของร่างกายและข้อต่อที่จะเคลื่อนไหวได้ตลอดช่วงการเคลื่อนไหว ความอ่อนตัวที่ดีถือเป็นส่วนหนึ่งของการมีสมรรถภาพทางกายที่ดี การสร้างความอ่อนตัวให้กับตนเองนั้น ต้องให้ส่วนของเอ็นข้อต่อ (tendons) และเนื้อเยื่อที่ห่อหุ้มกล้ามเนื้อ (muscle sheath) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissues) คลายจากการหดเกร็ง หลักที่สำคัญ คือ การยืดเหยียด (stretching) อย่างสม่ำเสมอสังเกตได้ว่า ผู้ที่มีความอ่อนตัวดี คือ ผู้ที่ทำการออกกำลังกายที่มีการยืดเหยียดอย่างสม่ำเสมอ เช่น นักยิมนาสติก นักสกี นักกีฬากระโดดสูง และกีฬาที่ต้องอาศัยทั้งความอ่อนตัว ความคล่องแคล่ว ว่องไวประกอบกัน สอดคล้องกับ การกีฬาแห่งประเทศไทย (2537) ที่กล่าวว่าความอ่อนตัว หมายถึง ความสามารถของข้อต่อในร่างกายที่จะสามารถเคลื่อนไหวได้โดยมีขอบเขตในการเคลื่อนไหว (range of movement) มากที่สุด โดยไม่เกิดอันตรายต่อข้อต่อนั้นเลย

ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า ความอ่อนตัวขึ้นกับปัจจัย 3 อย่าง คือ

1. กระดูกและเอ็นของข้อต่อ เช่น ข้อศอกและข้อเข่า ไม่สามารถเหยียดได้เกิน 180 องศาเนื่องจากลักษณะรูปร่างของกระดูกกับเอ็น ข้อต่อทุกข้อมีการจำกัดในช่วงของการเคลื่อนไหว

2. จำนวนของเนื้อเยื่อที่อยู่รอบข้อ เช่น การงอของข้อศอกถูกจำกัดโดยกล้ามเนื้อไบเซปส์ (biceps) ถ้ากล้ามเนื้อไบเซปส์มีลักษณะโตเป็น 2 เท่า จะทำให้การงอข้อศอกน้อยลง
3. ความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อที่มีเอ็นยึดคร่อมข้อต่อ เช่น การงอข้อสะโพก และสันหลังส่วนล่างในการก้มตัว เพื่อให้มือแตะพื้น จะทำได้เมื่อกกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อที่ด้านหลังของขาและสันหลังส่วนล่างจะต้องยืดได้มากพอควร

Wuest and Bucher (1991) กล่าวถึงความสำคัญของความอ่อนตัวไว้ ดังนี้

1. ความอ่อนตัวมีความสำคัญต่อสุขภาพที่ดี การรักษาท่าทางที่ดี คนที่มีรูปร่างท่าทางที่ไม่ดี ซึ่งเกิดจากการขาดความอ่อนตัว จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ และยังเป็นตัวจำกัดความสามารถที่จะเคลื่อนไหวได้อย่างเต็มที่ และความอ่อนตัวยังช่วยป้องกันการปวดหลังส่วนล่างได้
2. ความอ่อนตัวมีความสำคัญต่อการป้องกันการบาดเจ็บ ในบุคคลที่มีความอ่อนตัวไม่ดี หรือมีความอ่อนตัวน้อย จะทำให้ร่างกายไม่มีความสัมพันธ์กันในขณะที่เคลื่อนไหว และมีการเคลื่อนไหวที่เชื่องช้า ซึ่งก่อให้เกิดการบาดเจ็บที่ง่าย บุคคลที่มีร่างกายแข็งแรงและยังได้รับโปรแกรมการบริหารร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อ (stretching exercise) เพิ่มขึ้น ก็จะสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว
3. ความอ่อนตัวมีความสำคัญต่อการปฏิบัติกิจกรรมทางด้านพลศึกษา ความอ่อนตัวยังมีส่วนช่วยเหลือในการเพิ่มประสิทธิภาพของกิจกรรมทางพลศึกษาเกือบทุกชนิด รวมถึงการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานที่กระทำอยู่เป็นประจำทุกวัน ความอ่อนตัวจะช่วยให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างเต็มความสามารถเท่าที่จะกระทำได้

ทั้งนี้ จากคำกล่าวของ Wuest และ Bucher (1991) ที่ว่าบุคคลที่มีร่างกายแข็งแรงและยังได้รับโปรแกรมการบริหารร่างกายด้วยการยืดกล้ามเนื้อ (stretching exercise) เพิ่มขึ้น ก็จะสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างคล่องแคล่วว่องไว สอดคล้องกับ เจริญ (2538) ที่กล่าวว่า ความอ่อนตัวช่วยเพิ่มขีดความสามารถทางด้านความเร็ว และความคล่องแคล่วว่องไว รวมทั้งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่จำเป็นสำหรับกีฬาเกือบทุกประเภท

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ

เจริญ (2547) กล่าวว่า ในการฝึกความอ่อนตัว มีวิธีการปฏิบัติที่เป็นพื้นฐานในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่สำคัญอยู่ 3 วิธี คือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระทำเป็นจังหวะ (Ballistic)

ใช้วิธีการเคลื่อนไหวเป็นจังหวะซ้ำๆ โดยอาศัยการยืดและการหดตัวดึงกลับ (Bounding) ของกล้ามเนื้อและเอ็นส่วนที่ต้องการยืดนั้น ในลักษณะที่เกินกว่ามุมการเคลื่อนไหวปกติเล็กน้อย

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในจังหวะสุดท้ายของการเคลื่อนไหว (Static)

เป็นวิธีการที่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ จนกระทั่งถึงจุดที่รู้สึกว่ามีอาการปวดตึงกล้ามเนื้อเกิดขึ้น ณ จุดนี้ให้ควบคุมท่าการเคลื่อนไหวหยุดนิ่งค้างไว้ประมาณ 10-30 วินาที

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นการรับรู้ของระบบประสาทกล้ามเนื้อ (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation)

เป็นวิธีการที่มีการหดตัวและคลายตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวโดยตรง (Agonist) สลับกับกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่สนับสนุนการเคลื่อนไหวนั้น (Antagonist)

นอกจากการแบ่งวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อเป็น 3 วิธีข้างต้นแล้ว Alter and Michael (1990) ได้กล่าวถึงเทคนิคในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ 4 วิธี คือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ (Static Stretching)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งค้างไว้ในแต่ละท่าการบริหารนั้น เมื่อการเคลื่อนไหวของข้อต่อหรือการยืดเหยียดกล้ามเนื้อไปถึงตำแหน่งที่ต้องการ โดยหยุดนิ่งค้างไว้ 15-20 วินาที ซึ่งควรปฏิบัติการเคลื่อนไหวอย่างช้าๆ ไม่กระตุกหรือกระชาก

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว (Dynamic Stretching)

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนไหว เป็นการปฏิบัติที่จะช่วยเพิ่มระยะหรือมุมการเคลื่อนไหวมากขึ้น ซึ่งความรุนแรงที่เกิดขึ้นภายในกล้ามเนื้อมีมากกว่าการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่ง ในการปฏิบัติหากจะให้เกิดผลดีควรปฏิบัติภายหลังจากที่ได้มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบหยุดนิ่งแล้ว

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้ผู้ช่วย (Passive Partner Stretching)

เป็นการปฏิบัติโดยใช้ผู้ช่วยในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อให้ (Partner) การยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้แรงจากผู้อื่นเป็นผู้กระทำให้นี้ สามารถช่วยเพิ่มระยะการเคลื่อนไหวของข้อต่ออย่างได้ผลดีที่สุด

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation)

เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่ได้รับการพัฒนามาจากการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยใช้ผู้อื่นช่วยกระทำ โดยผู้ที่ทำหน้าที่ในการยืดเหยียดจะต้องเป็นผู้ที่มีทักษะและความเข้าใจเทคนิคในการยืดเป็นอย่างดี

ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ ศิริรัตน์ (2534) ว่าการฝึกความอ่อนตัวโดยวิธีการยืดกล้ามเนื้อแบ่งเป็น 4 วิธี คือ

1. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่อยู่กับที่หรือแบบเคลื่อนที่ (Ballistic Stretching)

เป็นการปฏิบัติโดยการทำซ้ำๆ กัน โดยให้ส่วนของร่างกายที่เคลื่อนไหวได้ยืดออกในช่วงของการเคลื่อนไหวที่กว้าง เช่น การกระโดดแยกขา แขน ขณะลอยอยู่ในอากาศ เป็นต้น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบไม่อยู่กับที่นี้เป็นที่นิยมในหมู่นักกีฬาอย่างมาก ในขณะที่เดียวกันผู้ฝึกสอนกีฬาจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางด้านการเคลื่อนไหวที่ดีพอสมควร ซึ่งจะทำให้การฝึกความอ่อนตัวแบบไม่อยู่กับที่เป็นไปได้ด้วยดี

2. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static Stretching)

เป็นวิธีการยืดกล้ามเนื้ออย่างช้า โดยที่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการหดตัวออกแรง ทำงานหดตัวในขณะที่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ตรงกันข้ามผ่อนคลายและถูกยืดออก เมื่อถึงในตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนไหวให้หยุดค้างไว้ในตำแหน่งนั้น 10-30 วินาที จึงกลับสู่ท่าเดิม หรือท่าเริ่มต้นควรผ่อนคลายกล้ามเนื้อประมาณ 5 วินาที จึงเริ่มปฏิบัติในครั้งต่อไป

3. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบมีผู้ช่วย (Partner Assisted Static Stretching)

วิธีการนี้ต้องมีผู้ช่วยในการออกแรงดันหรือผลักเบา ๆ ผู้ช่วยจะต้องระมัดระวังการให้แรงช่วย ควรออกแรงเพียงเล็กน้อยในการผลักหรือดัน การปฏิบัติให้ทำเช่นเดียวกับการยืดเหยียดแบบอยู่กับที่

4. การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาท (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation หรือเรียกอีกอย่างว่า PNF Method)

เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อโดยอาศัยแรงจากผู้อื่น และเป็นวิธีการที่ใช้กับผู้ป่วยที่ต้องการฟื้นฟูและผู้พิการในการเคลื่อนไหว ผู้ช่วยปฏิบัติต้องมีความรู้พื้นฐานในการทำงานของระบบประสาท และกล้ามเนื้อเป็นอย่างดี เช่น นักกายภาพบำบัด หรือแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้โดยเฉพาะ

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อมีรูปแบบและวิธีการที่แตกต่างกันไปอย่างหลากหลาย ดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งในแต่ละวิธีมีข้อได้เปรียบเสียเปรียบแตกต่างกัน ดังเช่น การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (ballistic stretching) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีลักษณะของการกระดอนกลับ (bouncing) และไม่มีการหยุดนิ่งในจังหวะสุดท้ายของการเคลื่อนไหว เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพน้อย และมีอันตรายมากเพราะใช้แรงในระดับสูง ในขณะที่การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (static stretching) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้ออย่างช้าๆ และค้างไว้ 8-12 วินาที เป็นวิธีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพมาก ดังที่ Bloom (1982) ได้ศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบสเตติก (static stretching) และแบบบอลลิสติก (ballistic stretching) มีความอ่อนตัว กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา เป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาพลศึกษาในวิทยาลัยชุมชนนิวเจอร์ซีย์

(New Jersey Community College) ปี 1980 สุ่มและแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ฝึกยืดกล้ามเนื้อแบบสแตติก (static stretching) กลุ่มที่ 2 ฝึกการยืดกล้ามเนื้อแบบบอลลิสติก (ballistic stretching) และกลุ่มที่ 3 ควบคุมไม่ฝึกความอ่อนตัว แต่ละกลุ่มจะฝึกเป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ สัปดาห์แรกจะทดสอบก่อนการฝึก สัปดาห์ที่ 2 ถึงสัปดาห์ที่ 15 ให้ฝึกตามตารางของแต่ละกลุ่ม ทดสอบหลังการฝึกสัปดาห์ที่ 9 และสัปดาห์ที่ 16 ผลการศึกษา การฝึกยืดกล้ามเนื้อแบบสแตติก (static stretching) และแบบบอลลิสติก (ballistic stretching) ที่มีต่อความอ่อนตัว พบว่า การฝึกยืดกล้ามเนื้อแบบสแตติก (static stretching) เพิ่มความอ่อนตัว สูงกว่าแบบบอลลิสติก (ballistic stretching) หลังจากการฝึกผ่านไป 14 สัปดาห์ ในระยะทางการเคลื่อนไหวทุกข้อต่อ ยกเว้น การเอี้ยวคอและการบิดตัว

การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาท (PNF)

Alter and Michael (1990) ได้ให้นิยามศัพท์ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาท (proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF) ว่าหมายถึง การที่กลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำหน้าที่ในการทำงาน (Agonist) และกลุ่มกล้ามเนื้อที่ทำงานตรงกันข้าม (Antagonist) มีการหดตัวและคลายตัวสลับกัน ในระหว่างที่ทำการยืดเหยียด โดยผู้ฝึกสอนกีฬาหรือผู้ที่ทำหน้าที่ในการยืดเหยียด จะต้องได้รับการฝึกฝนจนมีทักษะและเข้าใจในเทคนิคในการยืดเหยียดเป็นอย่างดี ซึ่งเทคนิคในการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ PNF มีการกล่าวถึงและถูกนำมาใช้หลากหลายรูปแบบ แต่เทคนิคที่ง่ายและถูกนำมาใช้พัฒนาความแข็งแรงและสมรรถภาพทางกายมากที่สุด มี 3 เทคนิค คือ

1. เทคนิค Hold-Relax
2. เทคนิค Contract-Relax
3. เทคนิค Slow-Reversal-Hold-Relax

McAtee (1993) กล่าวว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาท (PNF) แบ่งออกเป็น 3 เทคนิค คือ

1. เทคนิค Hold-Relax (HR) เป็นการยืดกล้ามเนื้อที่เริ่มจากผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อจนสุดช่วงการเคลื่อนไหวและให้นักกีฬาเกร็งกล้ามเนื้อต้านกับแรงผู้ช่วย โดยผู้ช่วยออกแรงยืดในลักษณะที่พยายามทำให้กล้ามเนื้อยืดให้สุด หลังจากนั้นให้นักกีฬาลายกล้ามเนื้อและผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว

2. เทคนิค Contract-Relax (CR) เป็นการยืดเหยียดกล้ามเนื้อที่เริ่มจากให้ผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อของนักกีฬจนถึงจุดที่รู้สึกตึงและให้นักกีฬาเคลื่อนไหวทิศทางเดียวกับผู้ช่วย โดยทำให้กล้ามเนื้อที่ต้องการยืด เคลื่อนไหวช่วงสั้นๆ หลังจากนั้นให้คลายกล้ามเนื้อและผู้ช่วยออกแรงยืดกล้ามเนื้อซ้ำๆ เพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหวขึ้นอีกระดับหนึ่ง

3. เทคนิค Contract-Relax-Antagonist-Contraction (CRAC) ปฏิบัติเช่นเดียวกับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบ Contract-Relax ยกเว้นหลังจากการเกร็งกล้ามเนื้อ (Isometric contraction) ให้นักกีฬายืดกล้ามเนื้อด้วยตนเองเพื่อเพิ่มช่วงการเคลื่อนไหว

เจริญ (2546) กล่าวว่า proprioceptive neuromuscular facilitation stretch เป็นวิธีการยืดกล้ามเนื้อที่รวมไว้ซึ่งการหดตัวและการคลายตัวของกล้ามเนื้อสลับกันทั้งกลุ่มกล้ามเนื้อ Agonist และ Antagonist เป็นการกระตุ้นปฏิกิริยาตอบสนองของประสาทกล้ามเนื้อให้มีประสิทธิภาพช่วยลดความต้านทานภายในกล้ามเนื้อ และเพิ่มมุมการเคลื่อนไหวของข้อต่อ นอกจากนี้การยืดกล้ามเนื้อแบบนี้ยังช่วยเพิ่มความแข็งแรง ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการหดตัวแบบ Isometric หรือ Concentric ของกลุ่มกล้ามเนื้อ Agonist ด้วย โดยปกติการยืดกล้ามเนื้อแบบนี้ต้องการผู้ช่วย (partner) เป็นผู้ออกแรงในการยืดกล้ามเนื้อ สอดคล้องกับ สุนันท์ (2545) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และแบบกระตุ้นระบบประสาทที่มีต่อความเร็วในการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ 50 เมตร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาวิทยาลัยพลศึกษา จังหวัดสุพรรณบุรี เพศชาย จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากฝึกสัปดาห์ที่ 8 อัตราการเปลี่ยนแปลงแล้วค่าเฉลี่ยของเวลาในการว่ายน้ำท่าฟรีสไตล์ 50 เมตร ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกยืดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาท และฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำมีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของเวลาในการว่ายน้ำลดลงมากกว่ากลุ่มที่ทำการฝึกยืดเหยียด

กล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่และฝึกตามโปรแกรมฝึกว่ายน้ำ และกลุ่มควบคุม ที่ฝึกตามโปรแกรมการฝึกว่ายน้ำ แต่การลดลงนั้นไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ Sandy (1982) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกความอ่อนตัวด้วยวิธี แบบบอลลิสติก แบบหยุดอยู่กับที่ และแบบกระตุ้นระบบประสาท ที่มีผลต่อข้อไหล่ ลำตัว และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง โดยผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นเพศชาย จำนวน 43 คน ทำการฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทมีผลให้ความอ่อนตัวเพิ่มสูงสุด และสามารถรักษาช่วงองศาของข้อต่อได้เป็นระยะเวลายาวนานมากที่สุด เช่นเดียวกับที่ Cornelius (1992) ได้ทำการศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ โดยการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทเปรียบเทียบกับ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ ร่วมกับการใช้ความเย็นที่มีผลต่อความอ่อนตัวของข้อสะโพก โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 120 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ได้รับการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทมีความอ่อนตัวของข้อสะโพกเพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มที่ทำการยืดเหยียดด้วยวิธีแบบอยู่กับที่

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ คือ ความสามารถของกล้ามเนื้อที่หดตัวเพียงครั้งเดียวโดยไม่จำกัดเวลา (วูฒิพงษ์, 2536) นอกจากนี้ ชูศักดิ์ และ กันยา (2536) กล่าวว่า ความแข็งแรงเป็นความสามารถของร่างกายหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายที่จะทำงาน ซึ่งความแข็งแรงของร่างกายเกิดจากการรวมของปัจจัย 3 อย่าง ดังต่อไปนี้เข้าด้วยกัน คือ

1. แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อกลุ่มที่ต้องการให้ทำงาน (Agonists) ซึ่งหมายถึงผลรวมของแรงหดตัวของกล้ามเนื้อแต่ละมัด
2. ความสามารถของกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม (Antagonists) ในการทำหน้าที่ประสานกับกล้ามเนื้อกลุ่มที่ทำงาน (Agonist)
3. อัตราส่วนทางเมคานิกส์ของการจัดระบบคาน (กระดูก) ที่เกี่ยวข้อง

ศิริรัตน์ (2536) ได้รายงานว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นพื้นฐานของการมีสุขภาพดี และเป็นพื้นฐานของการพัฒนา มีส่วนในการป้องกันและลดการบาดเจ็บของร่างกาย คนที่มีความแข็งแรงย่อมสามารถประกอบกิจกรรมต่างๆ ได้ดีในกีฬาบางอย่าง ความแข็งแรงถือว่าเป็นตัวการสำคัญ และมักจะเป็นพื้นฐานในการที่จะทำให้เล่นกีฬาได้อย่างดีเยี่ยม โดยทั่วไปแล้วการที่กล้ามเนื้อเกิดการหดตัวเป็นผลให้เกิดงานขึ้น นั่นคือ การเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่ง ราชรี (2542) กล่าวว่า กล้ามเนื้อเป็นเซลล์ที่ถูกพัฒนาไปเพื่อทำหน้าที่เด่นด้านพลังงานกล โดยมีการหดตัวและคลายตัว เพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของร่างกายและอวัยวะต่างๆ ซึ่งในการวัดการทำงานของกล้ามเนื้อสามารถวัดได้จากคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ดังที่ อภิสิทธิ์ (2547) กล่าวว่า คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ หมายถึง สัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้นขณะกล้ามเนื้อหดตัว ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อ โดยหากกล้ามเนื้อมีการหดตัวมากส่งผลให้สัญญาณมีค่ามากด้วย

Ferber (2002) ได้ทำการศึกษาผลของการยืดเหยียดกล้ามเนื้อด้วยเทคนิคที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อในการงอเข่า โดยศึกษาการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่เปรียบเทียบกับ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทด้วยเทคนิค contract-relax และ agonist-contract-relax ที่มีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อและช่วงการเคลื่อนไหว พบว่า การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาททั้งสองส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการทำงานมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ นอกจากนี้ Osternig (1987) ได้ศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อขณะยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทด้วยเทคนิคที่แตกต่างกัน โดยศึกษาการยืดเหยียดกล้ามเนื้อแบบกระตุ้นระบบประสาทด้วยเทคนิค stretch-relax (SR) contract-relax (CR) และ agonist-contract-relax (ACR) พบว่า เทคนิค CR และ ACR ทำให้กล้ามเนื้อมีการทำงานที่มากเมื่อเทียบกับเทคนิค SR ดังนั้น หากต้องการใช้เทคนิคนี้ในการยืดเหยียดต้องมีการระมัดระวังเป็นพิเศษเพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้นได้

ดังที่ เจริญ (2538) กล่าวว่า การกำหนดปริมาณความหนักในการฝึกให้กับนักกีฬาแต่ละบุคคล ตลอดจนการเพิ่มความหนักในแต่ละระดับของการฝึก ควรคำนึงถึงสภาพความแข็งแรงและความพร้อมของนักกีฬาเป็นสำคัญ ขนาดความเหมาะสมที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาเสริมสร้างความแข็งแรงให้กับกล้ามเนื้อ ควรอยู่ในระดับที่กล้ามเนื้อต้องออกแรงได้เต็มที่ หรือเต็มที่ในการฝึกแต่ละครั้ง จึงก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสริมสร้างความแข็งแรง และกำลังให้กับกล้ามเนื้อได้มากที่สุด จากคำกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าการที่จะสามารถเพิ่มความแข็งแรงนั้นกล้ามเนื้อต้องมีการออกแรง หรือมีการหดตัวที่พอเหมาะนั่นเอง