สรีรวิทยาการออกกำลังกาย

Anatomy of Exercise

อาจารย์อับดุลรอฮิม รอยิง
สาขาพลศึกษาและสุขศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

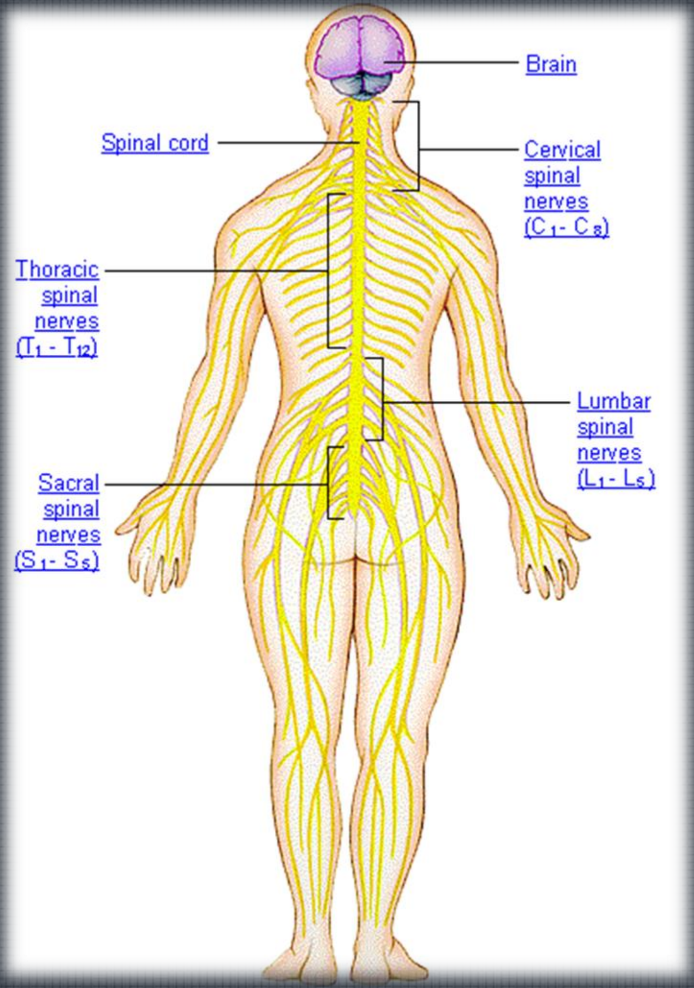
fppt.com

โครงสร้างของระบบประสาท

ระบบประสาท เป็นระบบที่ควบคุมการทำงานของร่างกายในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่มาจากภายนอกทั้งหมด ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกจากบริเวณต่างๆ ของร่างกาย และส่งคำสั่งออกมาให้กล้ามเนื้อทำงาน ระบบประสาทได้ชื่อว่าเป็นระบบที่มีความซับซ้อนมากที่สุด ไม่มีสิ่งใดในโลกนี้จะซับซ้อนเท่ากับระบบประสาทของมนุษย์

fppt.com

โครงสร้างของระบบประสาท



Credit : http://tnsuspb.ac.th/learning/Physiology/html/chapter2/Unit3_1_1.html

fppt.com

หน้าที่ของระบบประสาท

1. ควบคุมอวัยวะต่างๆ ของร่างกายให้ทำงานประสานกัน
2. ควบคุมความคิดอ่าน การพูด การแปลความหมาย
3. ช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายให้เกิดดุล
4. รับความรู้สึกทุกสิ่งทุกอย่างจากภายนอก และตอบสนองต่อความรู้สึกนั้นๆ
5. ช่วยควบคุมอวัยวะที่ทำให้มีชีวิต เช่น หัวใจ ปอด ให้ทำงานเป็นปกติ และมีความสม่ำเสมอ

fppt.com

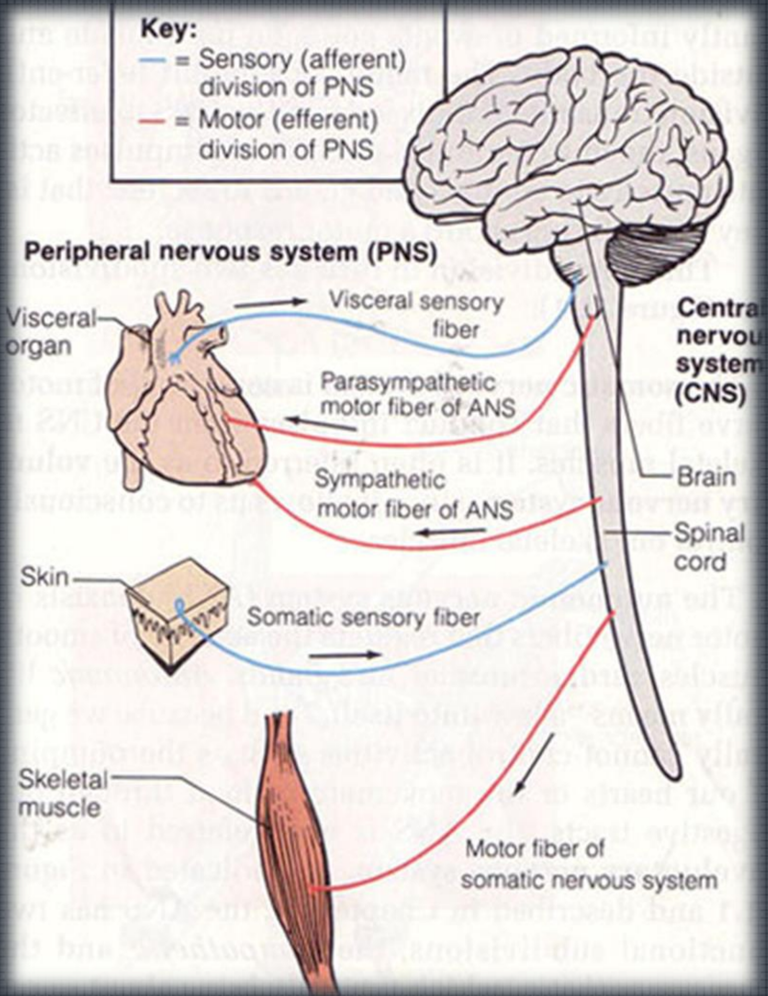
ระบบประสาท

ระบบประสาท แบ่งตามตำแหน่งที่พบ ออกได้เป็น 2 พวก คือ

1. ระบบประสาทส่วนกลาง(Central Nervous System = CNS)ได้แก่ สมองและไขสันหลัง
2. ระบบประสาทรอบนอก (Peripheral Nervous System = PNS) ได้แก่ เส้นประสาทที่แยกออกมาจากสมองและไขสันหลัง

fppt.com

โครงสร้างของระบบประสาท



Credit : http://tnsuspb.ac.th/learning/Physiology/html/chapter2/Unit3_1_1.html

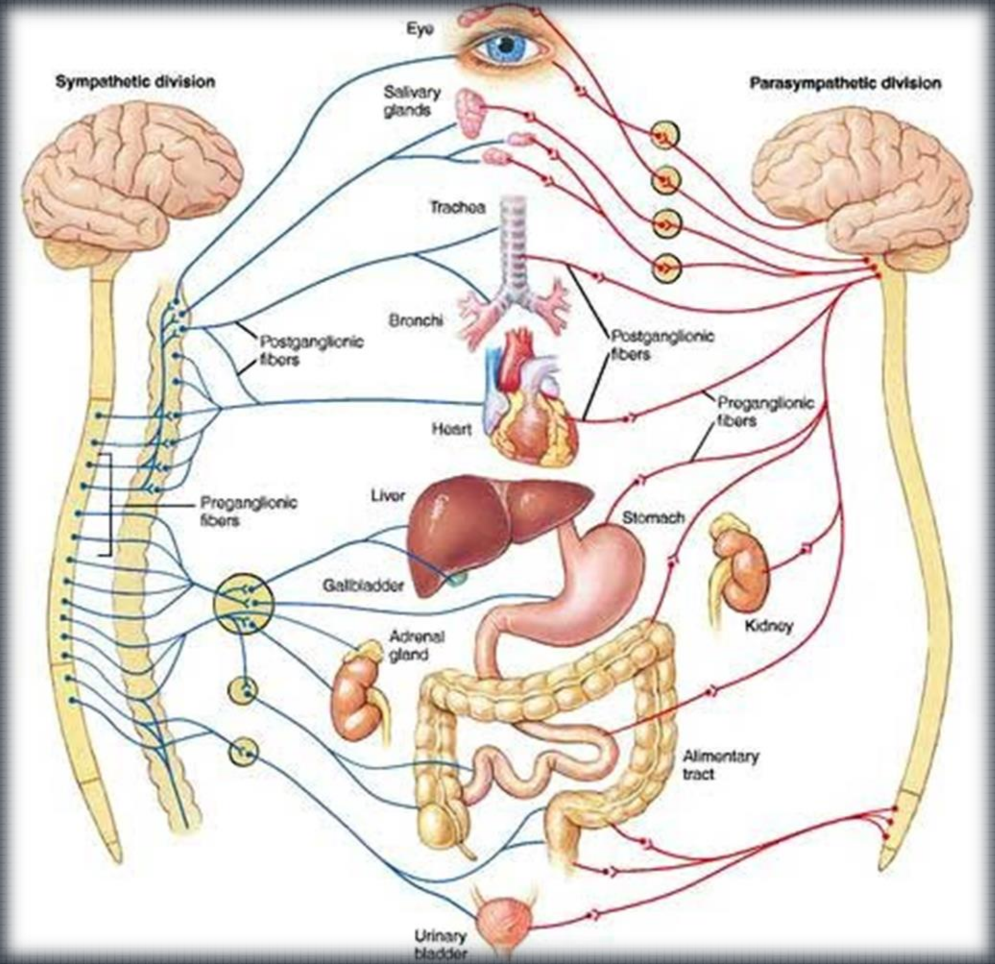
fppt.com

ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อระบบประสาท

ในการออกกำลังกายนั้น การเคลื่อนไหวในระยะต้นเป็นการเคลื่อนไหวที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ และเริ่มที่สมองส่วนซีรีบรัลคอร์เทกซ์ แต่เมื่อได้เริ่มต้นการเคลื่อนไหวแล้ว อัตราเร็ว แรง ช่วงการเคลื่อนไหว ทิศทาง และการสิ้นสุดการเคลื่อนไหว จะต้องถูกปรับและควบคุม ถึงแม้ว่าการเคลื่อนไหวนั้นจะเริ่มด้วยการเคลื่อนไหวที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ แต่รายละเอียดของการเคลื่อนไหวนั้น ส่วนใหญ่จะถูกควบคุมอยู่ที่ระดับนอกเหนือจิตใจ การควบคุมที่ระดับนอกอำนาจจิตใจนั้นเกิดขึ้นที่ก้านสมองและไขสันหลัง ดังนั้น การเคลื่อนไหวทั้งหมดจึงเป็นการทำงานร่วมกันของสมอง ทั้งที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ และไม่ได้อยู่ใต้อำนาจจิตใจ เพื่อให้ได้การตอบสนองตามต้องการ

fppt.com

ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อระบบประสาท



Credit : https://sites.google.com/site/yuwada36/

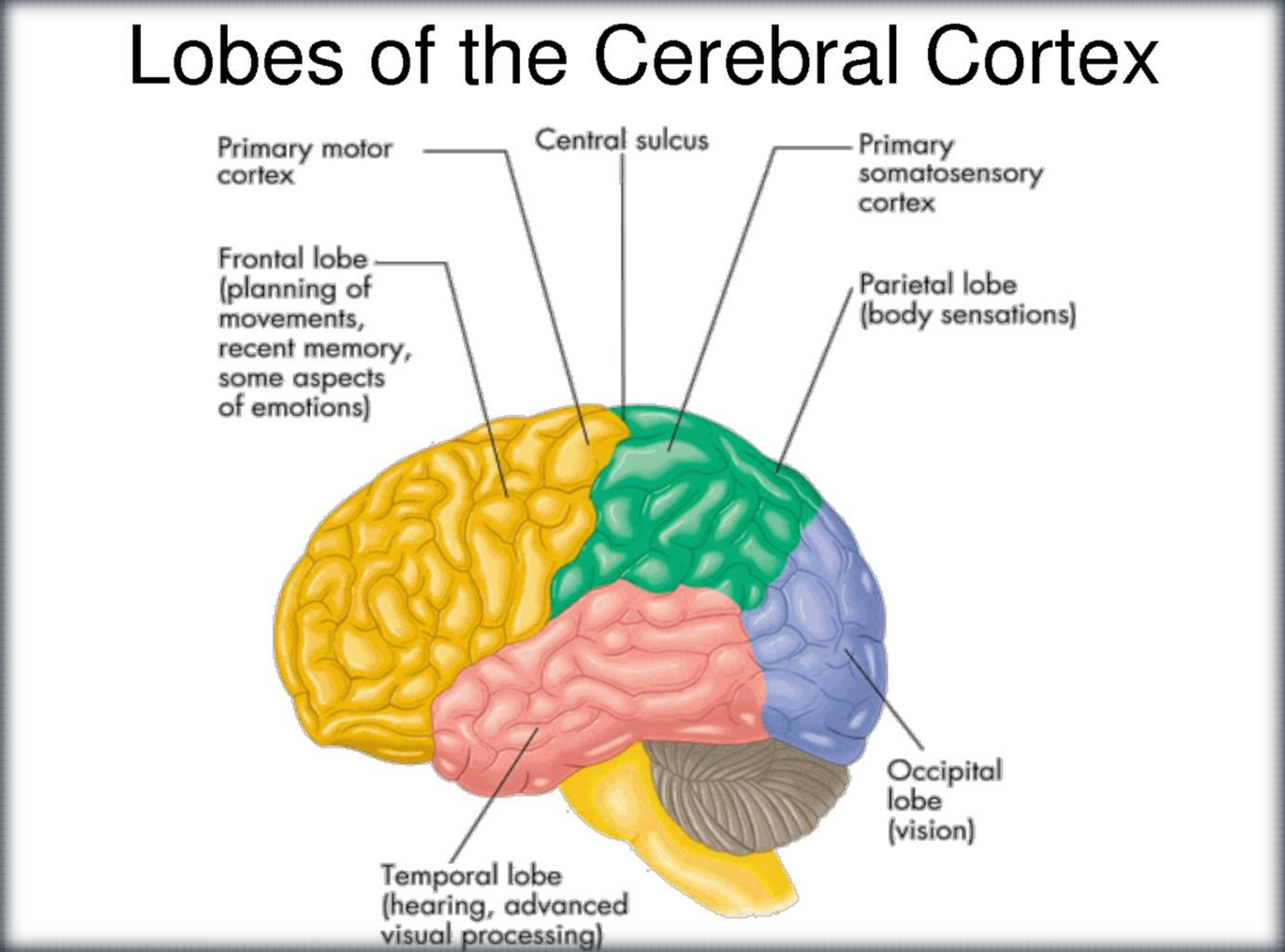
fppt.com

ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อระบบประสาท

1. ซีรีบรัลคอร์เทกซ์ และการควบคุมการเคลื่อนไหวเมื่อมีการเรียนรู้กิจกรรมทางด้านทักษะ เช่นการเล่นเทนนิสผู้เรียนจะเริ่มด้วยการตระหนักถึงการเคลื่อนไหวที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง การตระหนักนี้เกิดขึ้นเมื่อเมื่อได้มีการปฏิบัติซ้ำๆ กัน และมีการสร้างแบบฉบับของการเคลื่อนไหว ที่ถูกต้องไว้ในบริเวณที่เก็บความจำของสมอง ในการตีเทนนิสแต่ละครั้ง คำสั่งที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ จะส่งออกไปจากซีรีบรัลคอเท็กซ์ แล้วข้อมูลป้อนกลับจากรีเซปเตอร์ที่รับความรู้สึก จะช่วยปรับการตอบสนองทางด้านยนต์ ให้เข้ากันได้กับความจำที่เก็บไว้ ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้ถือได้ว่าเป็นความผิดพลาด จึงต้องมีการปรับปรุงการตอบสนองทางด้านยนต์ในการกระทำครั้งต่อไป เพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาดซ้ำอีก

fppt.com

The cerebral cortex



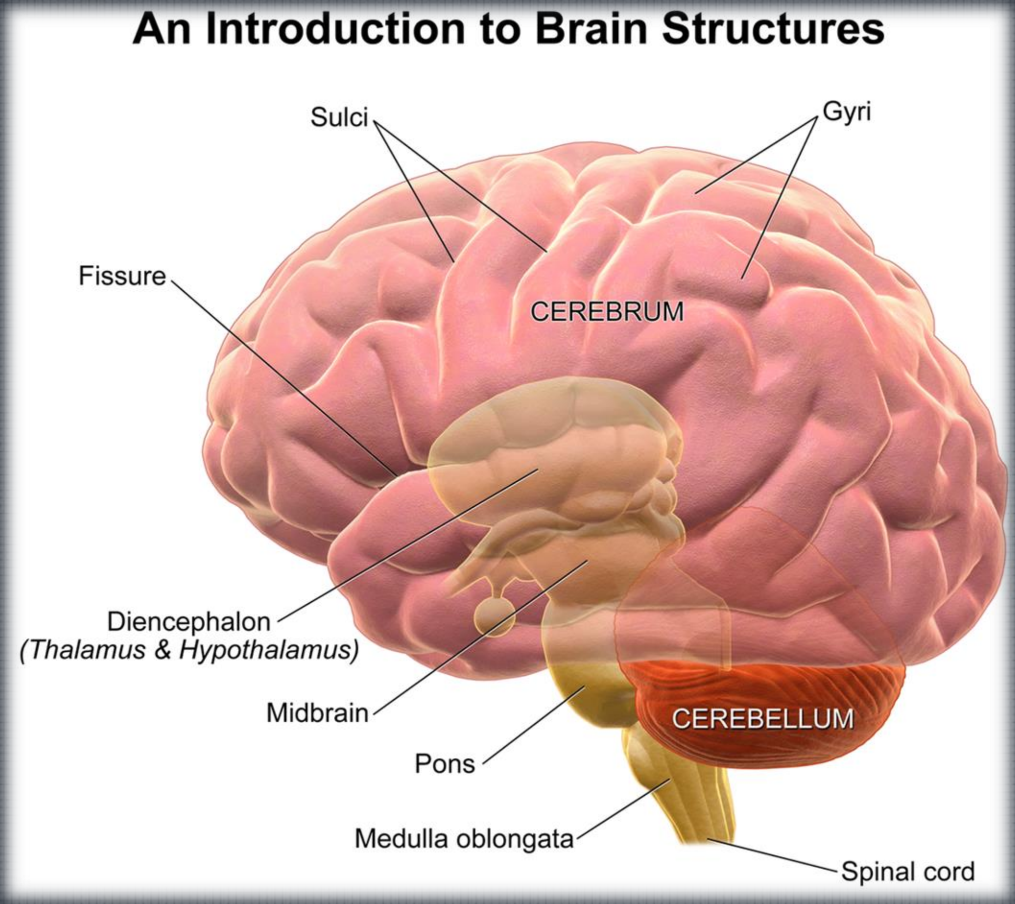
Credit : https://www.pinterest.com/pin/563935184568581406/

ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อระบบประสาท

2. ซีรีเบลลัมกับการควบคุมการเคลื่อนไหว ซีรีเบลลัมจะทำหน้าที่ป้องกันแขนขาไม่ให้เคลื่อนไหวมากเกินต้องการ เช่น ในการตีเทนนิสในท่าโฟร์แฮนด์ เมื่อมีการเริ่มตี อินพุทที่ส่งไปยังซีรีเบลลัม จะคาดการณ์ถึงตำแหน่งของแขนขา เมื่อมีการเคลื่อนไหวไปข้างหน้า เพื่อที่จะให้ได้การเคลื่อนไหวตามต้องการ ซีรีเบลลัมจะต้องเริ่มส่งสัญญาณที่ทำให้มีการยับยั้งของกล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกัน (Agonists) และช่วยเร่งกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้าม (Antagonists) เพื่อทำให้การเคลื่อนไหวหยุดลงเมื่อถึงเป้าหมาย การเคลื่อนไหวที่เกี่ยวข้องกับการสมดุลและการทรงตัวนั้น จะต้องทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดกับรีเซปเตอร์ที่ทำหน้าที่รับความรู้สึกเกี่ยวกับการทรงตัวและซีรีเบลลัมด้วย จึงจะช่วยให้การเคลื่อนไหวถึงเป้าหมายถูกต้องและหยุดได้โดยไม่เคลื่อนที่มากเกินไป

fppt.com

Cerebellum



Credit : https://en.wikipedia.org/wiki/Autosomal_recessive_cerebellar_ataxia_type_1

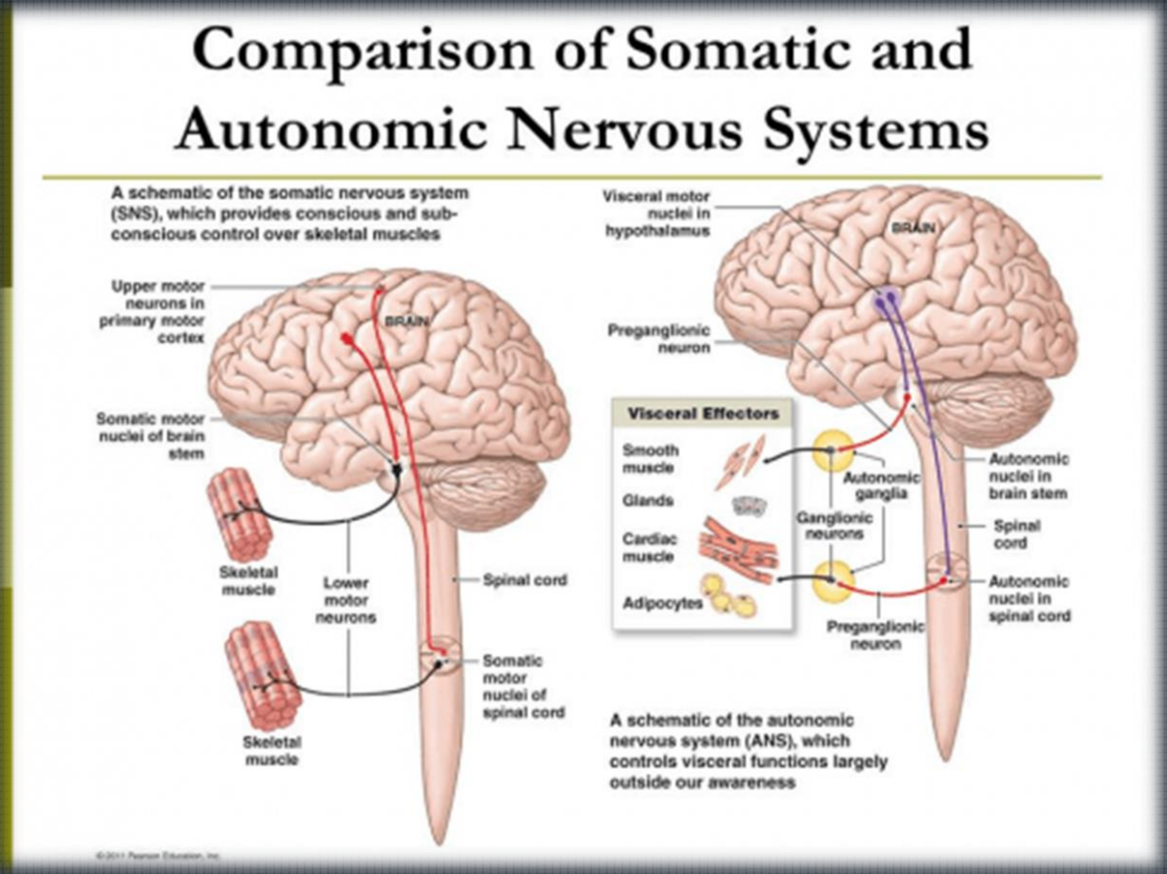
fppt.com

ผลของการออกกำลังกายที่มีต่อระบบประสาท

3. ความสัมพันธ์ระหว่างประสาทออโตโนมิคและระบบประสาทโสมาติคในการควบคุมการเคลื่อนไหว การหดตัวของกล้ามเนื้อในการออกกำลังกายนั้น เป็นผลจากการทำงานของระบบประสาทโสมาติคแล้วจึงมีผลไปกระตุ้นโปรปริโอเซปเตอร์ที่อยู่ในกล้ามเนื้อและข้อต่อ พลังประสาทจากโปรปริโอเซปเตอร์นี้จะส่งขึ้นไปยังระบบประสาทออโตโนมิคเพื่อกระตุ้นการหายใจ อัตราการเต้นของหัวใจและความดันเลือด นอกจากนั้น ระบบประสาทออโตโนมิคยังถูกกระตุ้นโดยซีรีบรัลคอเทกซ์ ก่อนที่จะเริ่มออกกำลังกาย คือ เพียงแต่คาดคิดว่าจะมีการเคลื่อนไหว จะมีสัญญาณประสาทส่งลงมายังระบบการหายใจและระบบการไหลเวียนเลือด เพื่อเตรียมการให้พร้อม และเมื่อกล้ามเนื้อได้เริ่มมีการทำงานแล้วระบบประสาทออโตโนมิคจึงถูกกระตุ้นมากขึ้นจากรีเซปเตอร์ซึ่งอยู่ที่กล้ามเนื้อโดยตรง

fppt.com

Difference between the Somatic and the Autonomic Nervous System



Credit : https://difference.guru/difference-between-the-somatic-and-the-autonomic-nervous-system/

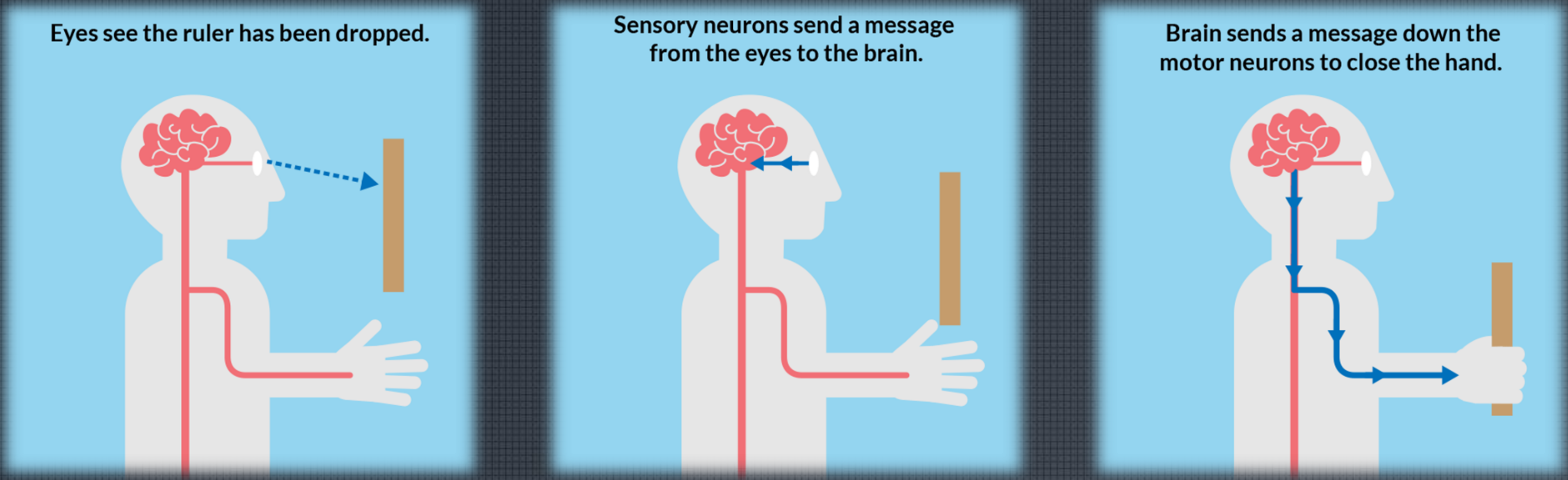
fppt.com

เวลาปฏิกิริยาและการเคลื่อนไหว

เวลาที่ใช้ตั้งแต่มีการกระตุ้นรีเซปเตอร์ให้รับความรู้สึก จนถึงกล้ามเนื้อมีการหดตัว ซึ่งการตอบสนองต่อการกระตุ้นนั้น เรียกว่า เวลาปฏิกิริยา (Reaction time, RT) เวลาปฏิกิริยานี้ต้องอาศัยทางเดินที่นำพลังประสาทจากรีเซปเตอร์ขึ้นไปสู่สมองส่วนที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจ โดยการผ่านเซลล์ประสาทหลายตัวแล้วจึงส่งลงไปยังกล้ามเนื้อ

fppt.com

Reaction time



Credit : https://science-u.org/experiments/reaction-time.html

fppt.com

เวลาปฏิกิริยาและการเคลื่อนไหว

เวลาปฏิกิริยานั้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของเวลาการตอบสนองทั้งหมด (Response time) ซึ่งประกอบด้วยเวลาปฏิกิริยาร่วมการเวลาการเคลื่อนไหว (Movement time, MT) ซึ่งเป็นเวลาที่เริ่มจากการเคลื่อนไหวครั้งแรกจนถึงการสิ้นสุดการเคลื่อนไหว

fppt.com

Reaction time and movement

Reaction time

Movement time

Response time

Response time = reaction time + movement time

Can you give an example in sport for each of above?

Credit : https://www.slideshare.net/dcalevelpe/reaction-time-57527519

fppt.com

ภายหลังการออกกำลังกาย

เป็นที่ราบกันดีว่าการฝึกทำให้กล้ามเนื้อเปลี่ยนแปลง เช่น ทำให้พลังและความอดทนของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ดี ในการศึกษาบางเรื่องพบว่าการฝึกทำให้พลังเพิ่มขึ้น โดยที่ไม่พบการเปลี่ยนในกล้ามเนื้อ ดังนั้น จึงอาจเกิดเนื่องจากการปรับตัวของระบบประสาท การเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่มีการศึกษากันมากก็คือ การเปลี่ยนแปลงการทำงานของหน่วยยนต์ (Motor unit) ทางด้านกลไกการทำงานที่ได้มีการศึกษาคือ Motor unit activation, Reflex potentiation, Synchronization and Increased motor neuron excitabitity

fppt.com

ผลการฝึกต่อระบบประสาท

ระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทจะถูกสร้างขึ้นมาให้ทำหน้าที่ร่วมมือกันในการเคลื่อนไหว เช่น การเคลื่อนไหวงอและเหยียดข้อศอก กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกันและกลุ่มตรงข้ามจะต้องร่วมมือกันดี จึงจะทำให้การเคลื่อนไหวนั้นมีประสิทธิภาพ ในคนที่ไม่ได้รับการฝึกการเคลื่อนไหว งอและเหยียดข้อศอกจะไม่เป็นจังหวะและไม่เป็นแบบเดียวกัน เช่น อาจเห็นมีการกระตุกบ้าง หรือกลุ่มกล้ามเนื้อกลุ่มตรงข้ามยังมีการทำงานอยู่บ้างแม้ในช่วงจังหวะที่ควรจะมีการคลายตัวหมด แต่ภายหลังจากที่ได้รับการฝึก การเคลื่อนไหวจะเรียบร้อยขึ้นและพร้อมเพรียงกัน อันเป็นความสัมพันธ์ที่เรียกว่า “Reciprocal relation” คือในการงอและเหยียดข้อศอก ขณะที่กล้ามเนื้อกลุ่มเดียวกันทำงาน จะยับยั้งกลุ่มตรงข้ามให้หยุดทำงาน

fppt.com

เวลารีเฟล็กซ์และเวลาปฏิกิริยา

การทำงานและการออกกำลังกายหลายอย่าง ต้องอาศัยการทำงานในรูปแบบของรีเฟล็กซ์(Reflex) และรีแอคชั่น (Reaction) เมื่อได้รับการฝึกให้ทำซ้ำๆ กันอยู่เป็นเวลานาน รีแอคชั่นซึ่งถือได้ว่าเป็นปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายที่อยู่ใต้อำนาจจิตใจจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นรีเฟล็กซ์ชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นการตอบสนองของร่างกายที่อยู่นอกอำนาจจิตใจได้ รีเฟล็กซ์ดังกล่าวเรียกรีเฟล็กซ์ฝึก เมื่อฝึกอยู่เป็นเวลานานจะทำให้เวลารีเฟล็กซ์สั้นลงได้

fppt.com

Reaction Time in Badminton

Credit : https://badmintonscholar.com/blogs/5e2c67cd6a155600040619da

fppt.com

Motor Learning

การฝึกทำให้ระบบประสาทมีการเรียนรู้ที่เรียกว่า การเรียนรู้ทางด้านยนต์ (Motor Learning) ตัวอย่างของการเรียนรู้ทางด้านยนต์คือ ทำให้การทำงานของกล้ามเนื้อต้องร่วมมือกันดี (Coordination) การร่วมมือกันดีของกล้ามเนื้อต้องอาศัยผลการพัฒนาอย่างน้อย 5 อย่าง คือ

การรับรู้กิจกรรมนั้นๆ

2) กระทำกิจกรรมนั้นด้วยความแม่นยำ

3) ปฏิบัติสม่ำเสมอ

4) ฝึกด้วยแบบแผนที่ง่ายไปหายาก และ

5) ฝึกจนทำให้มีสมรรถภาพสูงสุดเท่าที่จะทำได้ อย่างไรก็ดี การฝึกควรจะต้องกระทำด้วยการกระทำที่ถูกต้อง ถ้าการกระทำไม่ถูกต้องจะทำให้ผลการฝึกผิดพลาดไป

fppt.com

Reaction Time in Badminton

Credit : http://rebloggy.com/post/mine-ellen-page-juggling-juggle/16174583262

fppt.com

Motor Learning

ดังนั้น จึงมีคำที่เรียกว่า Perfect practice makes perfect ในการฝึกเพื่อจะทำให้มีการร่วมมือถึงจุดสูงสุดในกิจกรรมใดก็ตาม จะต้องกระทำซ้ำกันเป็นจำนวนร้อยหรือพันหรือแม้แต่จะถึงล้านครั้ง

fppt.com