

ผลจากการลดกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ ต่อบัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจ และหลอดเลือดของผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลัง

สินธิป พัฒนะคุหา พ.บ., ว.ว. เวชศาสตร์ฟื้นฟู

ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ABSTRACT

Effect of Sedentary Activity Reduction on Cardiovascular Risk factors in Individuals with Spinal Cord Injury

Pattanakuhar S

Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

Objective: To summarize effects of sedentary activity reduction on cardiovascular risk factors of individuals with spinal cord injury (SCI)

Methods: Review literature

Results: Prevalence of physical inactivity, one of cardiovascular (CV) risk factors, is high in individuals with SCI. Although there are many aerobic exercise protocols in order to decrease physical inactivity, it is impractical for individuals with SCI to complete them due to poor physical performance. Sedentary activity is defined by an activity of fewer than 100 per minute of accelerometer count. There are significant relationships between increased sedentary behavior time and cardiovascular risk factors in abled-body person. Therefore, sedentary activity reduction by increasing light intensity activity may be an effective and practical hypothesis to decrease cardiovascular risk factors in individuals with SCI.

Conclusion: Sedentary activity may be an effective and practical hypothesis to decrease cardiovascular risk factors in individuals with SCI. Further researches are needed to confirm this hypothesis.

Keywords: spinal cord injuries, cardiovascular disease, sedentary lifestyle, aerobic exercise

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อสรุปผลของการลดกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ ต่อบัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดของผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลัง

วิธีการศึกษา: การทบทวนวรรณกรรม

ผลการศึกษา: บัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดที่พบได้บ่อยในผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังได้แก่ การขาดกิจกรรมทางกาย ถึงแม้ว่าจะมี

Correspondence to: Dr. Sintip Pattanakuhar, Department of Rehabilitation Medicine, Faculty of Medicine, Chiang Mai University 50200. E-mail: umedicus@hotmail.com

คำแนะนำให้แก้ไขภาวะนี้โดยใช้การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนในรูปแบบต่าง ๆ แต่พบว่าในทางปฏิบัติแล้วเป็นไปได้ยาก เนื่องจากผู้พิการมักขาดความสามารถทางกายที่จะออกกำลังกายให้ได้ความหนักและระยะเวลาที่กำหนด กิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ หมายถึง กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวที่จับวัดด้วยมาตรความเร่ง (accelerometer) น้อยกว่า 100 ครั้งต่อนาที มีการศึกษาในผู้ไม่พิการพบว่าปริมาณเวลาที่ใช้ไปกับกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ สัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดบัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด ดังนั้นการลดระยะเวลาที่ใช้ไปกับกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ โดยการเพิ่มการทำกิจกรรมที่มีความหนักระดับเบาจึงเป็นสมมุติฐานที่น่าจะเป็นประโยชน์และปฏิบัติได้จริงเพื่อลดบัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลัง

สรุป: การลดระยะเวลาที่ใช้ไปกับกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ เป็นสมมุติฐานที่น่าจะเป็นประโยชน์และปฏิบัติได้จริงเพื่อลดบัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังจึงควรมีการสร้างการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อพิสูจน์สมมุติฐานดังกล่าวต่อไป

คำสำคัญ: บาดเจ็บไขสันหลัง, โรคหัวใจและหลอดเลือด, กิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ , การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน

บทนำ

ปัจจุบัน โรคหัวใจและหลอดเลือด (cardiovascular disease - CVD) เป็นสาเหตุการเสียชีวิตที่พบบ่อยที่สุดของผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังเรื้อรังในประเทศพัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา⁽¹⁾ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ที่พิการมานานกว่า 30 ปี หรืออายุมากกว่า 60 ปี⁽²⁾ และเมื่อเทียบกับผู้ไม่พิการแล้วพบว่าผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังเรื้อรังมีความชุกของบัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด, ความชุกของการเกิดโรค รวมทั้งอัตราการเสียชีวิตมากกว่า โดยสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ซึ่งตามหลังการบาดเจ็บไขสันหลัง ได้แก่ การขาดกิจกรรมทางกาย (physical inactivity), การลดลงของกล้ามเนื้อและการเพิ่มขึ้นของไขมันในร่างกาย (decreased muscle mass and increased fat mass), ภาวะเนื้อเยื่อหลอดเลือดอักเสบ (endothelial inflammation), การทำงานผิดปกติของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมหัวใจและหลอดเลือด (autonomic dysfunction) และความผิดปกติของเมแทบอลิซึมหรือกระบวนการสร้างและสลายคาร์โบไฮเดรตและไขมัน (abnormal carbohydrate and lipid metabolism)⁽³⁾

บัจจัยเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด

การเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดมีบัจจัยเสี่ยง 8 ข้อ ประกอบด้วยบัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนไม่ได้ (non-modifiable factors) ได้แก่ อายุ และประวัติโรคหัวใจและหลอดเลือดก่อนวัยในครอบครัว และบัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนได้ ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง ภาวะน้ำตาลในเลือดสูง โรคไขมันในเลือดสูง โรคอ้วน การสูบบุหรี่ และการขาดกิจกรรมทางกาย⁽⁴⁾

กรณีผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลัง เมื่อพิจารณาความชุกของปัจจัยเสี่ยงที่ปรับเปลี่ยนได้ พบว่า ผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังมีความชุกการเกิดโรคความดันโลหิตสูงน้อยกว่าผู้ไม่พิการ เนื่องจากการสูญเสียการบีบหลอดเลือดซึ่งควบคุมโดยประสาทซิมพาเทติก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีอัมพาตแขนขาสองข้าง⁽⁵⁾, โรคอ้วนในกลุ่มผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังนั้นประเมินได้ยากเนื่องจากขาดตัววัดที่มีความแม่นยำและทำได้จริงทางคลินิก⁽³⁾, พบความชุกของการสูบบุหรี่ใกล้เคียงกันระหว่างผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังกับผู้ไม่พิการ ในขณะที่ความชุกการเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดสูง โรคไขมันในเลือดสูง และการขาดกิจกรรมทางกายในผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังสูงกว่าผู้ไม่พิการ^(6,7)

การขาดกิจกรรมทางกาย (physical inactivity) คือ การขาดการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนอย่างสม่ำเสมอ⁽⁸⁾ ผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังมีการสูญเสียการควบคุมกล้ามเนื้อ ทำให้เคลื่อนไหวร่างกายได้น้อยกว่าปกติ อีกทั้งยังมีการสูญเสียมวลกล้ามเนื้อ จึงขาดกิจกรรมทางกายมากขึ้นเมื่อเทียบกับผู้ไม่พิการ ทั้งนี้ การขาดกิจกรรมทางกายยังสัมพันธ์โดยตรงกับปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ เช่น การลดลงของคอเลสเตอรอลชนิด HDL และภาวะดื้ออินซูลิน เป็นต้น⁽³⁾

ในอดีต การแก้ไขการขาดกิจกรรมทางกายยังยึดติดอยู่กับการแนะนำให้ออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจน (aerobic exercise) ในรูปแบบต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ ได้แก่ 1) การกระตุ้นไฟฟ้าหลายช่องเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหว ทั้งแบบปั่นจักรยาน (multichannel functional electrical stimulation (FES) leg cycling) และแบบเดิน (multichannel FES treadmill training with body-weight-support system)^(9,10) และ 2) การออกกำลังกายโดยใช้กล้ามเนื้อแขนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจำลองการขี่วีลแชร์ (wheelchair ergometry)⁽¹¹⁾, การจำลองการเคลื่อนไหวแขนแบบพายเรือคายัค (shoulder-Kayak ergometry training)⁽¹²⁾ หรือการปั่นจักรยานแขน (arm crank ergometry)⁽¹³⁾ ทั้งนี้การออกกำลังกายแต่ละรูปแบบส่งผลให้มีการใช้ออกซิเจนของร่างกายได้มากขึ้น

เมื่อพิจารณาผลของการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนในการเปลี่ยนแปลงปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ นั้น มีการศึกษาในกลุ่มผู้พิการอัมพาตครึ่งล่างบาดเจ็บไขสันหลัง พบว่าการปั่นจักรยานมือ ด้วยความหนักระดับปานกลาง 30 นาทีต่อวัน 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์สามารถลดคอเลสเตอรอลชนิด LDL, เพิ่มคอเลสเตอรอลชนิด HDL และ ลดค่า C-reactive protein (CRP) ซึ่งแสดงถึงภาวะเยื่อหลอดเลือดอักเสบได้^(14,15)

นอกจากนี้ มีแนวทางการออกกำลังกายเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดที่เทียบเคียงมาจากการศึกษาในผู้ไม่พิการ ได้แก่ การออกกำลังกายความหนักระดับปานกลาง 30 นาทีต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถลดไขมันในเลือดก่อนมื้ออาหาร⁽¹⁴⁾, การออกกำลังกายความหนักระดับปานกลางถึงหนักทุกวันสามารถลดภาวะไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูงหลังมื้ออาหาร⁽¹⁶⁾ และการออกกำลังกายความหนักระดับปานกลางถึงหนัก 45 นาทีต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ เป็นเวลา 12 สัปดาห์สามารถลดภาวะเยื่อหลอดเลือดอักเสบได้ผ่านกลไกการลดน้ำหนัก⁽¹⁷⁾

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังด้วยกันแล้ว พบว่าผู้พิการอัมพาตแขนขาสองข้างเป็นกลุ่มที่เคลื่อนไหวร่างกายได้น้อยที่สุดและพบการเกิดภาวะขาดกิจกรรมทางกายบ่อยที่สุดรวมถึงพบภาวะคอเลสเตอรอลชนิด LDL ในเลือดสูงและภาวะคอเลสเตอรอลชนิด HDL ในเลือดต่ำบ่อยที่สุด⁽⁵⁾ แต่ผู้พิการกลุ่มนี้ก็กลับมีอุปสรรคอย่างมากในการออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนตามแนวทางมาตรฐานจากสาเหตุต่าง ๆ อาทิเช่น การขาดการเข้าถึงการออกกำลังกาย, การขาดกำลังทรัพย์ และที่สำคัญคือ การขาดความสามารถทางกาย ทั้งความแข็งแรงและความ

ทนทานที่จะออกกำลังกายให้ได้รับความหนักและระยะเวลาที่กำหนดได้⁽¹⁸⁾ ที่ผ่านมา U.S. Department of Health and Human services จึงมีคำแนะนำเกี่ยวกับการออกกำลังกายสำหรับผู้พิการว่า เมื่อผู้พิการไม่สามารถออกกำลังกายได้ตามแนวทางมาตรฐาน อย่างน้อยที่สุดให้มีกิจกรรมทางกายอย่างสม่ำเสมอตามความสามารถ และหลีกเลี่ยงการอยู่เฉย ๆ ให้มากที่สุด⁽¹⁹⁾ ดังนั้น การหลีกเลี่ยงพฤติกรรมการอยู่เฉย ๆ จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจและเป็นไปได้สำหรับผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังมากกว่าการออกกำลังกายตามแบบแผน

กิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ (sedentary activity)

กิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ หมายถึง กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวที่จับวัดด้วยมาตรความเร่ง (accelerometer) น้อยกว่า 100 ครั้งต่อนาที⁽²⁰⁾ หรือเทียบเท่าการใช้เวลากับกิจกรรมที่ใช้พลังงานน้อยกว่า 1.5 MET มากกว่าร้อยละ 80 ของชั่วโมงที่ตื่น⁽²¹⁾ จากการศึกษาพบว่า กิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ สัมพันธ์เชิงลบเล็กน้อยกับกิจกรรมที่มีความหนักระดับปานกลาง แต่สัมพันธ์เชิงลบอย่างมากกับกิจกรรมที่มีความหนักระดับเบา⁽²²⁾ ตัวอย่างเช่น คนที่ใช้เวลานั่ง ๆ นอน ๆ นาน จะทำกิจกรรมความหนักระดับเบา เช่น เดินไปเดินมาทำงานบ้านน้อย ทั้งนี้มีการศึกษาในกลุ่มผู้ไม่พิการพบว่า ปริมาณเวลาที่ใช้ไปกับกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ สัมพันธ์เชิงบวกกับการเกิดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด ได้แก่ ค่า CRP เพิ่มขึ้น, ไทรอกลิเซอไรด์ในเลือด และภาวะดื้ออินซูลินเพิ่มขึ้น โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่ขึ้นกับระยะเวลาการมีกิจกรรมที่มีความหนักระดับปานกลาง เช่น การออกกำลังกาย^(22,23)

นอกจากนั้น มีการศึกษาในกลุ่มผู้ไม่พิการพบว่า ไม่เพียงแต่ปริมาณเวลาที่ใช้ไปกับกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ เท่านั้นที่มีผลต่อการเพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด การเว้นระยะการทำกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ ก็มีผลในการกำหนดปัจจัยเสี่ยงดังกล่าว ตัวอย่างเช่น ผู้ที่เว้นระยะการทำกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ บ่อยกว่า มีรอบเอวและค่าน้ำตาลในเลือดหลังมื้ออาหาร (ซึ่งแสดงถึงการดื้ออินซูลิน) น้อยกว่าผู้ที่ไม่มีการเว้น⁽²⁴⁾ และผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังที่ทำกิจวัตรประจำวันด้วยตัวเอง มีระดับคอเลสเตอรอลชนิด LDL น้อยกว่าผู้ที่ไม่ทำเอง⁽²⁵⁾ กลไกในการเกิดการเปลี่ยนแปลงนี้ คาดว่ามาจากการเพิ่มการใช้กล้ามเนื้อกระตุ้นการใช้พลังงานจากคาร์โบไฮเดรตและไขมัน จึงลดระดับน้ำตาลและไตรกลีเซอไรด์ในเลือดนำไปสู่การเพิ่มความไวต่ออินซูลินและการเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ไลโปโปรตีน ไลเปส (lipoprotein lipase)⁽²⁶⁾

แนวทางปฏิบัติสำหรับผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังเรื้อรัง

ด้วยเหตุนี้ การลดระยะเวลาที่ใช้ไปกับกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ โดยการเพิ่มการทำกิจกรรมที่มีความหนักระดับเบาจึงเป็นวิธีการที่น่าจะเป็นประโยชน์และปฏิบัติได้จริงโดยผู้เขียนมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลัง ดังนี้

1. ลดระยะเวลากิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ ในหนึ่งวันให้น้อยที่สุด เช่น ลดการดูโทรทัศน์, เล่นเกม หรือใช้โทรศัพท์
2. เว้นระยะการทำกิจกรรมนั่ง ๆ นอน ๆ โดยการยกหรือขยับตัวเพื่อป้องกันแผลกดทับ ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งสองด้านในขณะเดียวกัน
3. ส่งเสริมการทำกิจกรรมที่มีความหนักระดับเบาเพิ่มขึ้น เช่น การทำกิจวัตรประจำวันด้วยตนเอง การจัดสถานที่การทำงานกิจวัตรประจำวันในห้องเฉพาะ ไม่ให้อยู่แต่บนเตียงเท่านั้น
4. ออกกำลังกายตามแบบแผนเท่าที่ผู้พิการทำได้ ตามคำแนะนำของ American College of Sport Medicine ได้แก่ การออกกำลังกายแบบใช้ออกซิเจนด้วยความหนักระดับปานกลาง 30 นาทีต่อวัน 5 วันต่อสัปดาห์ โดยมีปริมาณสะสมของการออกกำลังกายอย่างน้อย 150 นาทีต่อสัปดาห์

5. ยึดหลัก start low, go slow เมื่อเริ่มและปรับโปรแกรมการออกกำลังกาย โดยในผู้พิการอัมพาตแขนขาสองข้างหรือผู้พิการที่ไม่เคยออกกำลังกายมาก่อน ควรเริ่มการออกกำลังกายที่ความหนักระดับเบา 5-10 นาทีต่อครั้ง 1-2 ครั้งต่อวัน โดยเว้นระยะพักประมาณ 5 นาทีต่อครั้ง 5 วันต่อสัปดาห์ แล้วค่อย ๆ ปรับขึ้นทุกสัปดาห์จนในที่สุดได้ความหนักที่ระดับปานกลาง

6. เผื่อระวังภาวะแทรกซ้อนจากการออกกำลังกายอย่างใกล้ชิด ได้แก่ ภาวะหัวใจเต้นผิดปกติ, ความดันโลหิตต่ำขณะและหลังการออกกำลังกาย, รีเฟล็กซ์ประสาทอัตโนมัติผิดปกติ (autonomic dysreflexia) และการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายผิดปกติ เนื่องจากผู้พิการกลุ่มนี้มีการสูญเสียการควบคุมระบบประสาทอัตโนมัติ

อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมนั้น ๆ นอน ๆ กับปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังนั้นยังเป็นเพียงสมมุติฐานที่ยังไม่ได้รับการพิสูจน์ เช่นเดียวกับประสิทธิผลของการลดกิจกรรมการนั่ง ๆ นอน ๆ ต่อการลดการเกิดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือดในผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลัง ดังนั้น การศึกษาวิจัยที่สามารถพิสูจน์สมมุติฐานดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแนวทางการดูแลผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังในด้านการลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคหัวใจและหลอดเลือด ที่จะนำไปสู่การลดอัตราการเสียชีวิต และการเพิ่มคุณภาพชีวิตให้ผู้พิการบาดเจ็บไขสันหลังต่อไป.

กิติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ.พญ.อภิขนา โฉมวิฑูระ ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผู้แนะนำหัวข้อในการเขียนและช่วยตรวจแก้บทความ

เอกสารอ้างอิง

1. Garshick E, Kelley A, Cohen SA, Garrison A, Tun CG, Gagnon D, et al. A prospective assessment of mortality in chronic spinal cord injury. Spinal cord.2005;43:408-16.
2. Whiteneck GG, Charlifue SW, Frankel HL, Fraser MH, Gardner BP, Gerhart KA, et al. Mortality, morbidity and psychosocial outcomes of persons spinal cord injured more than 20 years ago. Paraplegia. 1992;30:617-30.
3. Myers J, Lee M, Kiratli J. Cardiovascular disease in spinal cord injury: an overview of prevalence, risk, evaluation, and management. Am J Phys Med Rehabil. 2007;86:142-52.
4. Pearson TA, Blair SN, Daniels SR, Eckel RH, Fair JM, Fortmann SP, et al. American Heart Association Guidelines for Primary Prevention of Cardiovascular Disease and Stroke: 2002 Update: Consensus panel guide to comprehensive risk reduction for adult patients without coronary or other atherosclerotic vascular diseases. American Heart Association science advisory and coordinating committee. Circulation. 2002;106:388-91.
5. Bauman WA, Spungen AM. Risk assessment for coronary heart disease in a veteran population with spinal cord injury. Top Spinal Cord Inj Rehab. 2007;12:35-53.
6. Bauman WA, Kahn NN, Grimm DR, Spungen AM. Risk factors for atherogenesis and cardiovascular autonomic function in persons with spinal cord injury. Spinal cord.1999;37:601-16.
7. Levi R, Hultling C, Seiger A. The Stockholm spinal cord injury study: 2. Associations between clinical patient characteristics and post-acute medical problems. Paraplegia. 1995;33:585-94.
8. Pescatello LS. ACSM'S Guidelines for exercise testing and prescription, 9th edition. American College of Sport Medicine. Philadelphia, 2014.
9. de Groot S, Dallmeijer AJ, Post MW, Angenot EL, van den

- Berg-Emons RJ, van der Woude LH. Prospective analysis of lipid profiles in persons with a spinal cord injury during and 1 year after inpatient rehabilitation. Arch Phys Med Rehabil. 2008;89:531-37.
10. Mohr T, Andersen JL, Biering-Sørensen F, Galbo H, Bangsbo J, Wagner A, et al. Long term adaptation to electrically induced cycle training in severe spinal cord injured individuals. Spinal cord.1997;35:1-16.
11. de Carvalho DC, Cliquet Jr A. Energy expenditure during rest and treadmill gait training in quadriplegic subjects. Spinal cord. 2005;43:658-63.
12. Gass GC, Watson J, Camp EM, Court HJ, McPherson LM, Redhead P. The effects of physical training on high level spinal lesion patients. Scand J Rehab Med.1980;12:61-5.
13. Bjerkefors A, Jansson A, Thorstensson A. Shoulder muscle strength in paraplegics before and after kayak ergometer training. Eur J Appl Physiol. 2006;97:613-8.
14. El-Sayed MS and Younesian A. Lipid profiles are influenced by arm cranking exercise and training in individuals with spinal cord injury. Spinal cord. 2005;43:299-305.
15. DiCarlo SE. Effect of arm ergometry training on wheelchair propulsion endurance of individuals with quadriplegia. Phys Ther. 1988;68:40-4.
16. Katsanos CS. Prescribing aerobic exercise for the regulation of postprandial lipid metabolism: current research and recommendations. Sports Med. 2006;36:547-60.
17. Balducci S, Zanuso S, Massarini M, Corigliano G, Nicoluccib A, Missori S, et al. The Italian Diabetes and Exercise Study (IDES): design and methods for a prospective Italian multicentre trial of intensive lifestyle intervention in people with type 2 diabetes and the metabolic syndrome. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2008;18:585-95.
18. Kathleen A, Martin G, Sophie J, Jessica S. Exercise and Sport for Persons With Spinal Cord Injury. PM R.2012;4:894-900.
19. US Department of Health and Human Services. Physical activity guidelines for Americans. Washington, DC: National Health Information Center; 2008, updated September 16, 2011.
20. Owen N, Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. Exerc Sport Sci Rev. 2010;38:105-13.
21. Rand D1, Eng JJ, Tang PF, Jeng JS, Hung C. How active are people with stroke? Use of accelerometers to assess physical activity. Stroke. 2009;40:163-8.
22. Healy GN, Wijndaele K, Dunstan DW, Shaw JE, Salmon J, Zimmet PZ, et al. Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk: the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). Diabetes Care. 2008; 31:369-71.
23. Healy GN, Dunstan DW, Salmon J, Cerin E, Shaw JE, Zimmet PZ, Owen N. Objectively measured light-intensity physical activity is independently associated with 2-h plasma glucose. DiabetesCare.2007;30:1384-9.
24. Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW, Elisabeth AHW, Neville O. Sedentary time and cardio-metabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003-06. Eur Heart J. 2011;32:590-7.
25. Hetz SP, Latimer AE, Buchholz AC, Martin Ginis KA. Increased participation in activities of daily living is associated with lower cholesterol levels in people with spinal cord injury. Arch Phys Med Rehabil. 2009;90:1755-9.
26. Manns PJ, Dunstan DW, Owen N, Healy GN. Addressing the nonexercise part of the activity continuum: a more realistic and achievable approach to activity programming for adults with mobility disability? Phys Ther. 2012;92:614-25.