

ระบบการทรงตัว (The vestibular system)

ปนัดดา วงศ์จินดา

ระบบการทรงตัวในสมอง มีการทำงานหลายอย่างตั้งแต่ การควบคุมร่างกายให้อยู่ในท่าตั้งตรง มีสมดุลและเคลื่อนที่ในอากาศได้ นอกจากนี้ยังมีหน้าที่ประสานข้อมูลจากจากอวัยวะการทรงตัวในหูชั้นใน ตา กล้ามเนื้อ และข้อต่อ ปลายนิ้วและฝ่ามือ ความดันโลหิตที่ขาข้างใดข้างหนึ่ง ขากรรไกร และอวัยวะรับรู้ความรู้สึกจากแรงโน้มถ่วงของโลกอยู่ที่ผิวหนัง ปรับการเดินของหัวใจ แรงดันเลือด ความตึงตัวของกล้ามเนื้อ ตำแหน่งของแขนขา ตอบสนองภูมิคุ้มกันโรค ตื่นตัวและสมดุล

ความสมดุลการทรงตัวต้องการระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกที่ปกติ และระบบประสาทส่วนกลางที่มีการประสานงานกัน และระบบประสาทยนต์ที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบการรับรู้จาก vestibular ตา และการรับรู้ของข้อต่อและกล้ามเนื้อของขาและคอ มีความสำคัญในการรักษาสมดุลการทรงตัว นอกจากนี้ระบบการได้ยินเป็นอีกระบบที่มีอิทธิพลต่อการควบคุมสมดุลการทรงตัว ข้อมูลจากระบบประสาทรับรู้ความรู้สึกเหล่านี้จะถูกนำเข้าสู่ระบบประสาทส่วนกลางซึ่งมีโครงสร้างที่แน่นอนในการรับข้อมูลจากแต่ละระบบ และเป็นที่ยอมรับของข้อมูลที่มาจากต่างระบบ ระบบประสาทส่วนกลางเลือกวิธีการรักษาสมดุลการทรงตัวโดยการประมวลผลข้อมูลจากระบบการรับรู้จากตา vestibular และการรับรู้ของข้อต่อและกล้ามเนื้อมาเปรียบเทียบกับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ส่งผลให้ขบวนการการรักษาสมดุลการทรงตัวจะเกิดขึ้น โดยการควบคุมที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ และมีกลไกการปรับตัวเข้ามาเกี่ยวข้อง เมื่อระบบประสาทส่วนกลางเลือกวิธีการรักษาสมดุลการทรงตัวแล้ว ระบบประสาทยนต์ซึ่งต้องการการร่วมมือระหว่างกล้ามเนื้อคอ ลำตัว และแขนขาจะเกิดการตอบสนองเพื่อรักษาสมดุลการทรงตัว

ระบบเวสติบูลาร์ ช่วยให้สมองมีการพัฒนา ผลึกชิ้นเล็กๆในหูชั้นในตอบสนองการเคลื่อนไหวของศีรษะในทิศทางต่างๆ ของเหลวที่อยู่ใน ท่อ **semicircular canals** ตอบสนองต่อความเร็วและทิศทางของการเคลื่อนไหว สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมหรือบริบทรอบข้าง เด็กจะแสวงหาสิ่งเร้าการทรงตัว เมื่อในขณะวิ่ง กระโดด หมุนตัว ปั่นจักรยาน เดิน กลิ้งตัวลงเขา เป็นต้น ทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงและตั้งตัวเหมาะสมตามวัย การเคลื่อนไหวตอบสนองต่อแรงโน้มถ่วงของโลก นี้เป็นการพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อน เช่น การทำกิจกรรมวาดรูป หรือเขียนหนังสือ

การควบคุมสมดุลการทรงตัว ประกอบด้วย การทำให้ศีรษะและร่างกายมีความมั่นคง เพื่อที่จะรักษาลานสายตาให้มั่นคงและท่าทางให้ตั้งอยู่ได้เมื่อมีสิ่งมารบกวน การทำให้ศีรษะมีความมั่นคงเป็นงานของกล้ามเนื้อคอ และขณะที่ศีรษะมีการเคลื่อนไหว ลูกตาจะเคลื่อนที่มีความสัมพันธ์

กับศีรษะทั้งในเรื่องความเร็วและทิศทางเคลื่อนไหวน เพื่อที่จะรักษาภาพการมองเห็นให้ตกบนจอรับภาพ

การสูญเสียหรือมีความบกพร่องในระบบการทรงตัว เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ได้รู้สึกกังวล กลัวสถานการณ์ที่ไม่คาดคิด มีความต้องการที่จะกระตุ้นตนเอง ความตึงตัวของกล้ามเนื้อบกพร่อง มีความยุ่งยาก ล้ากัน แสดงพฤติกรรมกักฟัน เคาะคาง ประบมือ สะบัดมือ น้ำลายไหล มีปัญหาการเรียนรู้อาชีวการ เป็นต้น ถ้าออกกำลังกายหรือฝึกฝนในขอบเขตที่กว้างของระบบการทรงตัว จะเป็นการลดปัญหาการทรงตัวที่มีประสิทธิภาพ

สายตาหรือความสามารถในการเห็นภาพ เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญของระบบการทรงตัว ประมาณ ร้อยละ 20 ของเส้นประสาทการมองเห็นตอบสนองการกระตุ้นจากระบบการทรงตัว เช่น การหมุน การโยกศีรษะ การแกว่งไกว ในผู้ใหญ่ที่มีปัญหาอวัยวะการทรงตัวจะเรียนรู้ที่จะใช้ข้อมูลการมองเห็นมาควบคุมความสมดุลของร่างกาย อย่างไรก็ตามถ้าข้อมูลที่ได้รับทางสายตามีความบิดเบือน เช่น อยู่ในที่มืด หรือเมื่อรู้สึกว่าคุณข้อมูลทางสายตามีความขัดแย้งกับตำแหน่งที่แท้จริง เช่น เมื่อยืนบนระเบียบงบุคคลจะรู้สึกโคลงลอยหรือหกล้มตกลงมา

ระบบการได้ยิน (The auditory system) มีส่วนเกี่ยวข้องกันอย่างมากกับการทำงานของการทรงตัว เส้นประสาทการทรงตัวและการได้ยินเชื่อมต่อกันในท่อการได้ยิน (Auditory canal) กลายเป็นเส้นประสาทที่ 8 ในสมอง อะไรก็ตามที่รับกวนข้อมูลการได้ยินจะมีผลต่อการทำงานของการทำงานของหูชั้นกลาง Eustachian tubes (ท่อที่เชื่อมระหว่างหูชั้นกลางกับช่วงคอส่วนบน มีหน้าที่ปรับความดันอากาศในแก้วหูทั้งสองข้าง) ของหูชั้นในถูกขัดขวาง จะส่งผลกระทบต่อปัญหาความสมดุลของร่างกายเล็กน้อย (mild balance problems)

ระบบอื่นๆของร่างกายที่เตรียมข้อมูลการรับรู้ให้กับระบบการทรงตัว เช่น มือกับนิ้วมือ (The hands and fingers) ส่งข้อมูลไปสมองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างร่างกายและสภาพความหยุดนิ่งของสิ่งแวดล้อม ถ้าสมองสูญเสียข้อมูลจากอวัยวะการทรงตัวในหูชั้นใน (เช่น ของเหลวใน Eustachian tubes มีปัญหา) ระบบความสมดุลของร่างกาย จะถูกรักษาไว้โดยใช้ปลายนิ้วมือสัมผัสพื้นผิวที่เป็นแนวตั้งและแนวนอน

ความดันที่เพิ่มขึ้นของเท้าข้างใดข้างหนึ่ง เป็นข้อมูลสำคัญอีกอย่างหนึ่งของสมองส่วนการทรงตัว เกี่ยวกับผิวสัมผัสของพื้นผิว ข้อมูลนี้ถูกนำมาใช้เพื่อคาดคะเนน้ำหนักและการปรับท่าทางให้สมดุลตั้งตรงและเคลื่อนไหวน

เส้นประสาทคู่ที่ 5 ซึ่งเกี่ยวกับใบหน้ากับดวงตา และกล้ามเนื้อที่ปิดขากรรไกร (masseter muscle of the jaw) ตอบสนองต่อข้อมูลการทรงตัว (Vestibular information) การเคาะคางเบาๆ เป็นการกระตุ้น vestibular ไปหากกล้ามเนื้อที่ปิดขากรรไกร

บุคคลที่มีความบกพร่องของระบบเวสติบูลาร์ มักจะแสดงพฤติกรรมกลัว หลีกหนีกิจกรรมที่ต้องเคลื่อนไหว จนดูเหมือนงุ่มง่าม หรือมีการเข้าหากิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวมากกว่าปกติ จนดูเหมือนเด็กอยู่ไม่นิ่ง เคลื่อนไหวตลอดเวลา

- พฤติกรรมกลัว หลีกหนีกิจกรรมที่ต้องมีการเคลื่อนไหว เด็กจะรู้สึกถึงความไม่ปลอดภัยต่อแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravitational Insecurity) เช่น แสดงปฏิกิริยามากกว่าปกติเมื่อเท้าพื้นพื้น ไม่ชอบหรือกลัวการหมุน การว่ายน้ำ การห้อยศีรษะลง ไม่ชอบการปีนป่ายการเล่นของเล่นสนามที่โยกเยก ต่างระดับ มีความยากลำบากในการเดินทางโดยรถ รถแท็กซี่ รถโดยสาร
- พฤติกรรมจากการรับข้อมูลการทรงตัวน้อย (Poor registration) เด็กจะแสดงพฤติกรรม แสวงหาการเคลื่อนไหวในลักษณะการ โยก การแกว่ง การหมุนตลอดเวลา เช่น คั่นหารูปแบบการเคลื่อนไหวใหม่ๆตลอดเวลา รักการเคลื่อนไหวที่มีการแกว่งไกว หมุน โดยไม่รู้สึกรื่นเริงศีรษะ นิ่ง นอน เล่นเหมือนเด็กในท่าทางที่ศีรษะอยู่ในท่าทางขึ้น ลง ยกขึ้นสูง นิ่งก้มศีรษะลง ห้อยโหน ปีนป่ายของเล่นหรือราว โดยไม่กลัวอันตราย

การจัดกิจกรรมส่งเสริมการทรงตัวในเด็ก

การจัดกิจกรรมส่งเสริมระบบการทรงตัวแก่เด็กนั้นควรให้เด็กมีโอกาสเลือกกิจกรรมและระยะเวลาของกิจกรรมด้วยตนเอง โดยกิจกรรมนั้นไม่ควรหนักเกินไปควรเป็นกิจกรรมที่ปรับจากชีวิตประจำวันที่ศีรษะหรือร่างกายมีการเคลื่อนไหวในอากาศ หรือการจ้องมองสิ่งที่เคลื่อนไหว เช่น

1. กิจกรรมการแกว่ง การโยก หรือการกระโดด
2. การเล่นเก้าอี้หมุน โดยเด็กนั่งบนเก้าอี้สำนักงานหรือเก้าอี้ที่สามารถหมุนได้ง่าย โดยการหมุนจะเปลี่ยนทิศทางบ่อยๆ จะหยุดเมื่อต้องการ ในเด็กที่ไม่สามารถนั่งได้เอง ควรนั่งบนตักของผู้ใหญ่และโยกไปข้างๆ เขาๆ จะดีกว่าการหมุน
3. การมองตามสิ่งของ การฝึกควรให้สิ่งของอยู่ในระดับสายตาห่างจากใบหน้าพอสมควร ผู้ฝึกเคลื่อนวัตถุจากซ้ายไปขวาช้าๆ จนเด็กสามารถใช้สายตามองตามวัตถุอย่างเดียวไม่หันศีรษะไปพร้อมกัน เพิ่มความยากโดยเปลี่ยนแปลงทิศทางของวัตถุ ความเร็วของการเคลื่อนไหว และเพิ่มระยะเวลาของการมอง
4. ความสมดุล (Balance) 1) ฝึกให้เด็กเดินขึ้นลงทางลาดเตี้ยๆ ในช่วงแรกผู้ใหญ่อาจจับมือช่วย เมื่อทำได้ดีแล้วควรมีการเพิ่มความชันของทางลาด 2) นั่งบนลูกบอลใหญ่ 3) ยืนบนกระดานทรงกลม
5. การเดิน วิ่งหลบหลีกสิ่งกีดขวาง
6. ความมั่นใจในการก้าวเดิน การที่เด็กยืนบนพื้นขรุขระหรือลาดเอียง หรือเคลื่อนไหวบนพื้นผิวที่หลากหลาย (เช่น พื้นยางพองน้ำ เต็มผ้าใบ หรือกระดานกระดก) พร้อมกับจ้องมองไปที่

ของเล่นที่สนใจและกำลังเคลื่อนไหวในทิศทางทแยงมุม หรือแนวขนานกับพื้นหรือตรงดิ่งลงมา
ข้างหน้า เปลี่ยนทิศทาง ความเร็วและให้เด็กมอง

7. การโยนบอลอย่างมีจุดหมาย เช่น การเล่นจับลูกบอลที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางและผิวสัมผัสที่
หลากหลาย ค่อยๆ เพิ่มระยะทางระหว่างผู้เล่นด้วยกัน ถ้าเด็กมีความยุ่งยากในการจับลูกบอลให้ใช้
ลูกโป่งหรือบอลฉุนแทนลูกบอล เพิ่มความยากโดยเพิ่มน้ำหนักหรือลดขนาดลูกบอลลง เพื่อเพิ่ม
ความเร็วและความท้าทายในเกมการแข่งขัน

8. ก้าวเดินบนขอบถนนหรือขอบทางเดิน

เอกสารอ้างอิง

ปนัดดา วงศ์จันทา. (2554). การพัฒนารูปแบบการอบรมผู้ปกครองของบุคคลออทิสติกโดยใช้

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร

และการเรียนการสอน. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Abatzides, G.J. and Kitsios, A., (2000). “**The role of rehabilitation in the treatment of balance disorders: Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation** . 12:101-112 (1999);

Herdman, S.J. Vestibular Rehabilitation, 2nd ed. Contemporary Perspectives in Rehabilitation, Philadelphia: F.A Davis Co.