

นิพนธ์ปริทัศน์

การรักษาทางกายภาพบำบัดในผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางระบบประสาท Physical Therapy Treatments in Neurological Conditions

เพียรชัย คำวงษ์*

แต่แรกเริ่มศตวรรษนี้มีการพัฒนาเทคนิควิธีการทางกายภาพบำบัดเพื่อรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางระบบประสาทเรื่อยมา เริ่มจากมีกายภาพบำบัดเฉพาะทางเกี่ยวกับระบบประสาทซึ่งได้ใช้วิธีการต่างๆ รักษาผู้ป่วยที่มีความพิการเกิดขึ้น และอธิบายถึงพื้นฐานของการรักษาไว้เพื่อทำหน้าที่ที่สูญเสียไปของผู้ป่วยกลับคืนมาเท่าที่จะทำได้ ในผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกนั้นเคยมีการใช้วิธีการกระตุ้นให้ผู้ป่วยใช้แขนและขาข้างดีมาช่วยข้างที่สูญเสียหน้าที่ไป แต่วิธีการนี้มีผลเสียได้แก่ ความไม่สมดุลของการเคลื่อนไหวและการทรงท่าและมีการหดสั้นของกล้ามเนื้อแขนและขาตามมา จึงได้มีการศึกษาและวิจัย ต่อมาเพื่อหาวิธีการรักษาผู้ป่วยดังกล่าวให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

ระหว่างปีคริสต์ศักราช (ค.ศ.) 1940 นักกายภาพบำบัด และผู้ที่เกี่ยวข้องได้เริ่มการพัฒนาวิธีการใหม่ๆ เพื่อการรักษาผู้ป่วยที่มีความผิดปกติทางระบบประสาท วิธีการต่างๆ เหล่านี้ได้มีการเผยแพร่ต่อกันมา ทำให้แนวคิดเดิมได้ถูกเปลี่ยนแปลงไป วัตถุประสงค์ที่สำคัญคือการได้มาซึ่งคุณภาพของการเคลื่อนไหวที่ดีและใกล้เคียงกับภาวะปกติมากที่สุด^{1,2} มีการอธิบายแนวความคิดและลักษณะต่างๆ ของแต่ละวิธีการไว้ตามลำดับดังที่จะกล่าวต่อไป

วิธีการต่างๆ ในการรักษา

มีการแนะนำวิธีการต่างๆ ของการรักษาในระหว่างปลายปี ค.ศ.1940 และเริ่มแรกของปี ค.ศ.1950 ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการจัดการและการรักษาและเริ่มพัฒนางานกายภาพบำบัดทางระบบประสาท วิธีการแรกๆ นั้น มีงานของ Rood (1954)³, Kabat & Knott (1954)⁴, Brunnstrom (1956)⁵ และ Bobath (1969)⁶ ซึ่งอาศัยความรู้ทาง neurophysiology เป็นพื้นฐานของทฤษฎีเหล่านี้

Rood

Margaret Rood (1954)³ นักกายภาพบำบัดและนักกิจกรรมบำบัดชาวอเมริกัน ใช้การกระตุ้นความรู้สึกเพื่อทำให้เกิดผลต่อการสั่งการเคลื่อนไหวในผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก บนพื้นฐานของปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกาย การควบคุมอัตโนมัติ และทางใจ อันหมายถึง หน้าที่ของระบบสั่งการนั้นแยกออกไม่ได้จากกลไกการรับรู้ความรู้สึก เทคนิคการรักษาจะเป็นการกระตุ้นการเคลื่อนไหว การควบคุมและการตอบสนองต่อการทรงท่าของผู้ป่วย Rood ได้แบ่งลำดับของการเคลื่อนไหวเป็น 7 ระดับดังนี้

1. การนอนหงาย (Lying supine)
2. การพลิกตะแคง (Rolling over in lying)

*ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. การแอ่นหลังในท่านอนคว่ำ (Pivotine in prone lying)
4. การนอนคว่ำบนข้อศอก (Supporting on the elbows in prone lying)
5. การคลานบนฝ่ามือ และเข่าทั้งสองข้าง (Supporting on all-fours)
6. การยืน (Standing)
7. การเดิน (Walking)

การกระตุ้นความรู้สึกเป็นการใช้ตัวรับรู้ความรู้สึกต่างๆ (receptors) โดยมีการกระตุ้นที่ผิวหนัง เช่น การใช้แปรง (brushing) ความเย็น (icing) การยืดกล้ามเนื้อ (stretching) การตบ (tapping) และแรงกด (pressure) เพื่อทำให้เกิดการตอบสนองทางระบบสั่งการ (motor system) โดยมีการตรวจประเมินหน้าที่ ภาวะความพิการ ความผิดปกติของการทรงท่า และความตึงของกล้ามเนื้อ ก่อนการวางแผนการรักษา หลักการและเหตุผลสำหรับวิธีการนี้ได้รายงานโดย Stockmeyer (1967)⁷ ว่าเป็น "the application of neurophysiology in physiotherapy practice" เช่นเดียวกับ Sherrington (1906)⁸, Buller (1968)⁹, Bowden (1968)¹⁰ และ Matthews (1968)¹¹

Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF)

Kabat & Knott (1954)⁴ ได้พัฒนาวิธีการใช้การเร่งเร็วผ่านโปรพรีโอเซพเตอร์ (proprioceptive facilitation) ณ Kaiser Foundation ใน Vallejo California ต่อมาในช่วงระหว่างปี ค.ศ. 1950 Voss (1967)¹² ได้เริ่มใช้คำว่า Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) วิธีการนี้ได้เริ่มใช้กับเด็ก หลังจากนั้นไม่นานก็เป็นที่ยอมรับหลายสำหรับการใช้ในการรักษาทั้งผู้ใหญ่และเด็กที่มีความผิดปกติทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ การกระตุ้นระบบ proprioception เพื่อให้เกิด

การหดตัวของกล้ามเนื้อ มีแนวความคิดของรูปแบบการเคลื่อนไหวแบบเฉียง (diagonal) และหมุนเป็นเกลียว (spiral) ของการเคลื่อนไหวทั้งแบบ active และ passive รูปแบบการเคลื่อนไหวคล้ายกับของ Swedish remedial exercises เพื่อปรับแต่งการทำงานของ stretch reflexes โดยใช้เทคนิคต่างๆ ได้แก่ การยืดโดยเร็ว (quick stretch) การใช้แรงต้านสูงสุด (maximal resistance) การจับด้วยมือ (contacts) ระดับน้ำเสียง (voice) ของผู้บำบัด และการเคลื่อนไหวในอำนาจจิตใจ (voluntary movement) ของผู้ป่วย เพื่อให้เกิดรูปการเคลื่อนไหวที่ต้องการโดย Mott & Sherrington (1895)¹³ ได้อธิบายพื้นฐานของวิธีการนี้เอาไว้

Brunnstrom

Brunnstrom (1956)⁵ มีแนวความคิดว่าผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกมักจะปฏิเสธแขนและขาข้างที่ไม่ได้ใช้ และส่วนที่เสียไปนี้สามารถถูกกระตุ้นกลับมาได้โดย reflex ของการเคลื่อนไหว Brunnstrom แนะนำให้ตรวจประเมินผู้ป่วยตามระยะของการฟื้นตัว ซึ่งจะมีการพัฒนาตามลำดับจนกระทั่งใกล้เคียงปกติ แม้ว่าคนไข้อัมพาตครึ่งซีกอาจจะอยู่ที่ระดับใดระดับหนึ่งของลำดับของการฟื้นตัว จุดประสงค์ของการรักษาคือ ใช้ระดับของความสามารถของคนไข้เป็นจุดเริ่มต้น ร่วมกับการฝึก reflex โดยให้มีการพัฒนาไปจากการควบคุมกล้ามเนื้อจากระดับใต้ต่อเปลือกสมอง (subcortical) ไปสู่ระดับเปลือกสมอง (cortical) เร่งเร็วการทำงานของกล้ามเนื้อช่วยกล้ามเนื้อหลักของการทำหน้าที่ต่างๆ จนกระทั่งผู้ป่วยทำบางสิ่งบางอย่างได้ อาจมีการใช้ระบบความรู้สึกเข้าช่วยในวิธีการนี้เช่น tapping หรือการลูบ (stroking) และการให้ resistance ทั้งข้างดีและข้างเสีย เพื่อสนับสนุนการเคลื่อนไหว Perry (1967)¹⁴ อธิบายการใช้วิธีการของ Brunnstrom ไว้ 4 ระดับ คือ

1. กระตุ้นการทำงานของ reflex เพื่อใช้แรงรื้อกล้ามเนื้อกลุ่มช่วยหลักๆ
2. เน้นให้มีการควบคุมภายใต้อำนาจจิตใจของกลุ่มกล้ามเนื้อ
3. ผสมผสานองค์ประกอบจาก antagonist synergies เพื่อหยุดการทำงานของ flexor และ extensor synergies
4. กระตุ้นการทำงานที่เป็น voluntary function

พื้นฐานทางทฤษฎีของวิธีการการรักษานี้ใช้ งานของ Riddock & Buzzard (1921)¹⁵ ที่อ้างถึง reflex movements และปฏิกิริยาการทรงท่า (pos-tural reactions) และแนวความคิดของ Magnus เกี่ยวกับ tonic neck reflexes และ tonic labyrinthine reflexes ในผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีก

Bobath

Berta Bobath ทำงานกับผู้ป่วยเด็กและผู้ใหญ่ ตั้งแต่ปี ค.ศ.1940 จนกระทั่งเสียชีวิตใน ค.ศ.1991 งานของ Bobath นั้นเป็นที่แพร่หลายเกือบ 5 ทศวรรษ และได้มีการพัฒนาวิธีการรักษาลดลงตาม มีการปรับปรุงโดย Davies (1985)¹⁶ และคนอื่นๆ เช่น Carr & Shepherd (1982)¹⁷ ทั้งนี้ Bobath (1970)¹⁸ ได้กล่าวถึงการทำงานของกล้ามเนื้อแต่ละมัดและกลุ่มของกล้ามเนื้อว่ารูปแบบของการประสานสัมพันธ์คือการควบคุมในภาวะปกติและผิดปกติเพื่อดำเนินต่อแรงดึงดูดของโลก (gravity) จุดประสงค์ของการรักษาเพื่อช่วยให้ผู้ป่วยพัฒนา และเพิ่มการควบคุมการทำงานของ tonic reflex โดยใช้รูปแบบซึ่งยับยั้งอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ ร่วมกับแรงรื้อให้เกิดรูปแบบในการทำงานที่ปกติ และผู้ป่วยสามารถควบคุมภาวะผิดปกติหรือการเคลื่อนไหวที่ไม่ถูกต้อง ในระยะเริ่มแรก Bobath (1969)⁶ เน้นการใช้ mat exercise ร่วมกับท่าทางที่ยับยั้งการเกิด reflex (reflex inhibiting postures ; RIP) เพื่อยับยั้งแรงดึงดูดที่ผิดปกติ (abnormal

tonus) ระยะต่อมา Bobath (1990)¹⁹ ได้มีการพัฒนา ให้การรักษาเป็นไปในลักษณะที่ผู้ป่วยมีส่วนร่วมใน การทำงานต่างๆ เป้าหมายการทำงานทุกอย่าง เกี่ยวข้องกับการรับรู้ความรู้สึก (sensory) การรับรู้ (perceptual) และการปรับตัวพฤติกรรม (adaptive behaviour) ตามปัญหาของผู้ป่วย แนวความคิดนี้ ใช้ได้กับผู้ป่วยที่มีปัญหาเฉพาะกับกล้ามเนื้อที่ขาด การควบคุม และการประสานสัมพันธ์ของระบบ ประสาทและกล้ามเนื้อไม่ดี วิธีการของ Bobath ใช้ กันอย่างแพร่หลายในการรักษาผู้ป่วยทางระบบ ประสาทในประเทศสหราชอาณาจักร ถึงแม้ว่ามีการปฏิบัติภายในแนวความคิดนี้แตกต่างกันบ้าง พื้นฐานทางทฤษฎีของวิธีการนี้อธิบายโดย Karel Bobath (1959²⁰, 1966²¹) และ Sherrington (1931)²² ซึ่งกล่าวถึง reflex inhibition ที่เป็นปัจจัย หนึ่งในการประสานสัมพันธ์ของการเคลื่อนไหว และการทรงท่า นอกจากนี้ยังมีงานของ Magoun & Rhines (1946)²³, Gatev (1972)²⁴ และ Bobath (1990)¹⁹ ที่กล่าวถึงบทบาทของ inhibition ในการ พัฒนาของการประสานสัมพันธ์ (coordination) ของระบบสั่งการ (motor system)

Motor Relearning Programme (MRP)

Carr & Shepherd (1982)¹⁷ ได้ศึกษาถึง ความบกพร่องในวิธีการรักษาผลที่เกิดขึ้นกับผู้ป่วย และระยะเวลาในการฟื้นฟูสภาพ ทำให้ได้วิธีการ Motor relearning programme (MRP) ซึ่ง อธิบายการควบคุมการทำงานของร่างกายและ องค์ประกอบของการเคลื่อนไหว อาศัยความเข้าใจ ของภาวะการเคลื่อนไหวปกติ และความสามารถที่จะวิเคราะห์ความผิดปกติในการสั่งการ (motor dysfunction) ซึ่งจัดเป็นแนวคิดพื้นฐานของ MRP ปัจจัยของการเรียนรู้ทักษะการทำงาน (motor skill) ที่สำคัญมี 3 ประการคือ

1. จำกัดการทำงานของกล้ามเนื้อที่ไม่จำเป็น (un-

necessary muscle activity)

2. ป้อนกลับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว
3. ฝึกปฏิบัติซ้ำๆ

จุดประสงค์หลักในการฝึกการทำงานด้วยหลักการของ MRP ไม่ใช่การเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ แต่เป็นการฝึกการควบคุมกล้ามเนื้อให้ปรับเข้ากับแรงดึงดูดของโลก และรักษาภาวะความสมดุลระหว่างการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นทักษะของการเคลื่อนไหวก่อนเกิดความผิดปกติทางระบบประสาท ทักษะการเคลื่อนไหวเหล่านี้เก็บอยู่ในรูปของ engrams ในระยะเริ่มแรกของการเรียนรู้การเคลื่อนไหวเป็นการใช้หน้าที่การรับรู้ (cognitive function) จากนั้นเริ่มปฏิบัติให้เป็นอัตโนมัติมากขึ้น เพื่อการพัฒนาทักษะที่เป็นปัญหาพร้อมกับให้ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวมากขึ้น ความสามารถวิเคราะห์ปัญหาผู้ป่วย และแก้ไขปัญหานั้นเป็นสิ่งที่สำคัญสำหรับวิธีการ MRP นี้

MRP แบ่งออกเป็น 7 ส่วน ตามลักษณะการเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน

1. การทำงานของแขน (Upper limb function)
2. การทำงานของปากและใบหน้า (Orofacial function)
3. การลุกขึ้นนั่งจากท่านอนหงาย (Sitting up from supine)
4. การลุกขึ้นยืน (Standing up)
5. การนั่งลง (Sitting down)
6. การยืน (Standing)
7. การเดิน (Walking)

ในแต่ละส่วนมีการกำหนดลักษณะของการเคลื่อนไหวปกติ ร่วมกับคำแนะนำสำหรับการรักษา รวมทั้งรายละเอียดของการรักษาแต่ละขั้นตอนได้แก่ การทำงานของกล้ามเนื้อ การใช้คำสั่งขณะเร่งเข้า และ กระตุ้นการเคลื่อนไหว การปฏิบัติและการเรียนรู้ กิจกรรม สำหรับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การ

สร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และการพัฒนาวางแผนฟื้นฟูสมรรถภาพตามเป้าหมายที่ต้องการ ถ้าผู้ป่วยทำการเคลื่อนไหวในแต่ละขั้นตอนได้จะได้รับคำชมหรือให้รางวัล (positive reinforcement) การให้ความรู้ทางด้านการรักษาแก่ญาติ และผู้ดูแล ตลอดจนการวางแผนจำหน่าย (discharge) ผู้ป่วยก็มีความสำคัญที่จะต้องพิจารณาเฉพาะกรณี

วิธีการ MRP นี้ยังอาศัยพื้นฐานของการเคลื่อนไหวของมนุษย์ร่วมกับ ทักษะทางการเคลื่อนไหว ทฤษฎีทางจิต (psychological theories) ของการเรียนรู้ และความสามารถของสมองหลังจากได้รับบาดเจ็บแล้ว โดยมีผู้สนับสนุนได้แก่ Rosner (1970)²⁵, Goldberger (1980)²⁶, Lawrence & Stein (1978)²⁷ และ Luria (1963)²⁸

Sensory Integration

Ayres (1972)²⁹ กล่าวว่า การจำกัดการทำงานของผู้ที่ได้รับบาดเจ็บทางสมองนั้นเกี่ยวข้องกับ ความผิดปกติของการรับรู้ความรู้สึกและการรับรู้ (Sensory & perceptual impairment) ซึ่ง Ayres ได้ใช้การผสมผสานทางการรับรู้ความรู้สึกที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีทางพฤติกรรมประสาท (neurobehavioural theories) และวิธีการทดสอบมาตรฐาน (Ayres 1975)³⁰ เพื่อจำแนกและแก้ไขปัญหของผู้ป่วย วิธีการนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในนักกิจกรรมบำบัดมากกว่านักกายภาพบำบัด โดยเริ่มใช้ในเด็กที่มีความผิดปกติทางการเรียนรู้ Ayres ได้ให้ข้อเสนอว่า การรับรู้ทางความรู้สึกที่เกี่ยวข้องกับทางกาย (Somatosensory) และ หน้าที่ของเวสติบูลาร์ (Vestibular functions) ทำให้เกิดพัฒนาการที่ปกติ การป้อนข้อมูลกลับทางการรับรู้ความรู้สึก (Sensory feedback) และการทำซ้ำๆ นั้นเป็นหลักสำคัญของ motor learning เพื่อทำให้เกิดพฤติกรรมต่างๆ ตามเป้าหมายของการรักษานี้

Johnstone

Margaret Johnstone (1989)³¹ ได้เสนอวิธีการรักษาโดยมีพื้นฐานมาจาก sensorimotor ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อปรับความสมดุลโดยใช้หลักของการเร่งเร้าและยับยั้ง (facilitatory – inhibitory principles) การทำงานของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โดยมุ่งยับยั้งการเคลื่อนไหวในลักษณะที่ผิดปกติ ซึ่งเรียกว่า excessive tonal patterns และเกิดจากความผิดปกติของแรงตึงกล้ามเนื้อ (abnormal tone) หลังจากการบาดเจ็บทางระบบประสาท ลักษณะสำคัญที่สุดของวิธีการนี้คือการใช้เฝือกเป่าลม (orally inflatable splint หรือ air splint) เพื่อให้ความมั่นคงต่อแขน หรือขาขณะฟื้นฟูสภาพร่างกาย เช่น full arm splint, half arm splint, inflatable boot และ leg gaiter ซึ่งมีเฝือก 2 ด้าน (chamber splint) air splint เหล่านี้ถูกออกแบบเพื่อใช้แรงกด (deep pressure) เท่าๆกันต่อเนื้อเยื่อ (soft tissues) สำหรับผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกที่มีความไม่สมดุลของ muscle tone และมีท่าทางที่ผิดปกติ (disabling postures) จากการสูญเสียการควบคุมจากระบบประสาทส่วนกลาง วิธีการนี้มีพื้นฐานจาก normal developmental model รวมทั้งการฟื้นตัวจากต้นสู่ปลาย (proximal to distal) เพื่อให้ได้มาซึ่งการทำงานที่ถูกต้องและมั่นคงก่อนการเพิ่มความก้าวหน้าสู่ skilled movement ด้วยการใช้น้ำเฝือก และ pressure techniques ในการวางแผนให้โปรแกรมการออกกำลังกายเพื่อการฟื้นฟูสภาพของผู้ป่วย

สำหรับการฟื้นฟูสภาพผู้ป่วยอัมพาตครึ่งซีกในประเทศไทยเรานั้น เทคนิคที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายคือ MRP และ Bobath และยังมีการใช้เทคนิควิธีการอื่นๆ เช่น Rood, Brunnstrom และ PNF เป็นต้น การใช้เทคนิคต่างๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับ

พยาธิสภาพเกิดขึ้น ซึ่งในปัจจุบันยังต้องมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Nieuwenhuis R. Teamwork in Neurology; Therapy in Practice. Chapman&Hall: London, 1993.
2. Edwards S. Neurological Physiotherapy; A Problem Solving Approach. Churchill Livingstone: Edinburgh, 1996.
3. Rood MS. Neurophysiological reaction; A basic for physical therapy. Phys Ther Rev 1954; 34: 444–9.
4. Kabat H, Knott M. Proprioceptive facilitation therapy for paralysis. Physiother 1954; 40: 171–6.
5. Brunnstrom S. Associated reactions of the upper extremity in adult patients with hemiplegia; An approach to training. Phys Ther 1956; 45: 17–32.
6. Bobath B. The treatment of neuromuscular disorders by improving patterns of coordination. Physiother 1969; 55: 18–22.
7. Stockmeyer SA. An interpretation of the approach of Rood to the treatment of neuromuscular dysfunction. Am J Phys Med 1967; 46: 900–55.
8. Sherrington CS. The Integrative Action of the Nervous System. University Press: New Haven, 1906.
9. Buller AJ. Spinal reflex action. Physiother 1968; 6: 208–11.
10. Bowden REM. The Structure and function of striated muscle. Physiother 1968; 6: 190–5.

11. Mathew PBC. Receptors in muscle. *Physiother* 1968; 6: 204-8.
12. Voss DE. Proprioceptive neuromuscular facilitation. *Am J Phys Med* 1967; 46: 838-98.
13. Mott FW, Sherrington CS. Experiments upon the influence of sensory nerves upon movement and nutrition of the limb. *Proc Royal Soc* 1895; 57: 481-8.
14. Perry CE. Principles and techniques of the Brunnstrom approach to the treatment of hemiplegia. *Am J Phys Med* 1967; 46: 719-815.
15. Riddock G, Buzzard EF. Reflex movements and postural reactions in quadriplegia and hemiplegia with special reference to those of the upper limb. *Brian* 1921; 44: 397-489.
16. Davies PM. Steps to the Follow: A Guide to the Treatment of Adult Hemiplegia. Springer-Verlag: Berlin, 1985.
17. Carr JH, Shepherd RB. A Motor Relearning Programme for Stroke. Heinemann Medical Books: London, 1982.
18. Bobath B. Adult Hemiplegia; Evaluation and Treatment. Heinemann Medical Book: London, 1970.
19. Bobath B. Adult Hemiplegia; Evaluation and Treatment. Heinemann Medical Book: London, 1990.
20. Bobath K. The effect of treatment by reflex inhibition and facilitation in cerebral palsy. *Folia Psychiatrica, Neuro Neurochi Neerlanda* 1959; 62: 448-50.
21. Bobath K. Motor deficits in patients with cerebral palsy. *Clinics Develop Med* 1966; 23: 24-5.
22. Sherrington CS. Reflex inhibition as a factor in the coordination movements and postures. *J Expt Physiol* 1931; 6: 251-9.
23. Magoun HW, Rhines H. Inhibitory mechanisms in bulbar reticular formation. *Neurophysiol* 1946; 9: 163-71.
24. Gatev V. The Role of inhibition in the development of motor coordination in childhood. *Develop Med Child Neuro* 1972; 6: 251-9.
25. Rosner BS. Brain functions. *Ann Rev Psycho* 1954; 21: 55-94.
26. Goldberger M. Motor recovery after lesions. *Trends Neurosci* 1980; 2: 288-91.
27. Lawrence S, Stein DG. Recovery after Brain Damage and the Concept of Localisation of Function. In: Finger S(ed), *Recovery from Brain Damage*. Plenum Press: London, 1978.
28. Luria AR. The Role of Speech in the Regulation of Normal and Abnormal Behaviour. Pergamon: Oxford, 1963.
29. Ayres AJ. Sensory Integration and Learning Disorders. Western Psychological Services: Los Angeles CA, 1972.
30. Ayres AJ. Southern California Postrotatory Nystagmus Test. Western Psychological Services: Los Angeles CA, 1975.
31. Johnstone M. Current advances in the use of pressure splints in the management of adult hemiplegia. *Physiother* 1989; 75: 381-4.