



วารสาร

ประสาทศัลยศาสตร์

NEUROLOGICAL SURGERY

ราชวิทยาลัยประสาทศัลยแพทย์แห่งประเทศไทย

The Royal College of Neurological Surgeons of Thailand

ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

Vol. 11 No. 1 January - June 2020

ISSN 1906-7984



วารสารประสาทศัลยศาสตร์
ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

Neurological Surgery
Vol. 11 No. 1 January - June 2020

เจ้าของ : ราชวิทยาลัยประสาทศัลยแพทย์แห่งประเทศไทย

สำนักงาน : อาคารเฉลิมพระบารมี ๕๐ ปี
เลขที่ 2 ซอยศูนย์วิจัย ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงบางกะปิ
เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310
โทรศัพท์ ๐๒-๗๑๘๑๙๙๖ โทรสาร ๐๒-๗๑๘๑๙๙๗

บรรณาธิการ : รองศาสตราจารย์นายแพทย์กฤษณพันธ์ บุญยะรัตเวช

พิมพ์ที่ : หจก. สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร
3/3 สุขุมวิท 49 แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา
กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐
โทร. 02-258-7954, 02-662-4347 โทรสาร 02-258-7954



วารสารประสาทศัลยศาสตร์
ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

Neurological Surgery

Vol. 11 No. 1 January - June 2020

คณะกรรมการบริหารราชวิทยาลัยประสาทศัลยแพทย์แห่งประเทศไทย

อดีตประธานวิทยาลัยฯ และราชวิทยาลัยฯ

นายแพทย์ทัญญู ปรัชญานนท์
นายแพทย์ช่อเพ็ญ เตโชพาร
นายแพทย์ศุภโชค จิตรวาณิช
นายแพทย์นครชัย เผื่อนปฐุม
นายแพทย์ไชยวิทย์ ธนไพศาล
นายแพทย์สิริรุจน์ สุกุลณะมรรคา

ประธานราชวิทยาลัยฯ

นายแพทย์ยอดรัก ประเสริฐ

ผู้รั้งตำแหน่งประธานฯ

นายแพทย์เกรียงศักดิ์ ลิ้มพัสถาน

เลขาธิการ

นายแพทย์เอก หังสสุต

เหรัญญิก

นายแพทย์กุลพัฒน์ วีรสาร

นายทะเบียน

นายแพทย์ประดิษฐ์ ไชยบุตร

ปฎิคม

นายแพทย์ภัทรวิทย์ รักษ์กุล

กรรมการวิชาการ

นายแพทย์ศรัณย์ นันทอารี

กรรมการวารสาร

นายแพทย์กฤษณพันธ์ บุญยะรัตเวช

ผู้แทนกลุ่มฯ ประสาทศัลยแพทย์ใน

ราชวิทยาลัยศัลยแพทย์แห่งประเทศไทย

นายแพทย์เกรียงศักดิ์ ลิ้มพัสถาน

กรรมการกลาง

นายแพทย์เชิดศักดิ์ แสงศิริทองไชย

นายแพทย์ธีรพล วิทธิเวช

นายแพทย์พีระ นาคล่อ

นายแพทย์รุ่งศักดิ์ คิวานวัฒน์

นายแพทย์ศักดิ์ชัย แซ่เฮ้ง

นายแพทย์วิสิทธิ์ เสถียรวันทนี

นายแพทย์อำนาจ กิจควรดี

Executive Committee 2019-2021

Past-President

Watanyoo Prachayanont, M.D.
Chopeow Taecholarn, M.D.
Supachoke Chitvanich, M.D.
Nakornchai Phuenpathom, M.D.
Chaiwit Thanapaisai, M.D.
Siraruj Sakoolnamarka, M.D.

President

Yodruk Prasert, M.D.

President-elect

Kriengsak Limpastan, M.D.

Secretary General

Ake Hansasuta, M.D.

Treasurer

Kullapat Veerasarn, M.D.

Registrar

Pradit Chaiyabud, M.D.

Social Function

Pataravit Rukskul, M.D.

Scientific Chairman

Sarun Nunta-Aree, M.D.

Editor of Journal

Krishnapundha Bunyaratavej, M.D.

Representative Neurosurgeon in RCST

Kriengsak Limpastan, M.D.

Board of Directors

Cherdsak Sangsiritongchai, M.D.
Theerapol Witthiweij, M.D.
Peera Narkla-or, M.D.
Rungsak Siwanuwatn, M.D.
Sakchai Saeheng, M.D.
Visithi Sathientantane, M.D.
Amnat Kitkhuandee, M.D.



วารสารประสาทศัลยศาสตร์
ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

Neurological Surgery

Vol. 11 No. 1 January - June 2020

กองบรรณาธิการวารสาร

นายแพทย์วาทัญญู ปรัชญานนท์
นายแพทย์ช่อเพ็ญ เตโชฬาร
นายแพทย์ศุภโชค จิตรวาณิช
นายแพทย์นครชัย เฟื่อนปฐม
นายแพทย์ไชยวิทย์ ธนไพศาล
นายแพทย์สิริรุจน์ สกุลณะมรรคา
นายแพทย์ยอดรัก ประเสริฐ
นายแพทย์เกรียงศักดิ์ ลิ้มพิสสถาน
นายแพทย์เอก หังสสูตร
นายแพทย์กุลพัฒน์ วีรสาร
นายแพทย์ประดิษฐ์ ไชยบุตร
นายแพทย์ภัทรวิทย์ รักสกุล
นายแพทย์ศรัณย์ นันทอารี
นายแพทย์กฤษณพันธ์ บุญะรัตเวช
นายแพทย์เชิดศักดิ์ แสงศิริทองไชย
นายแพทย์ธีรพล วิทธิเวช
นายแพทย์พีระ นาคล่อ
นายแพทย์รุ่งศักดิ์ ศิวานวัฒน์
นายแพทย์ศักดิ์ชัย แซ่เฮ้ง
นายแพทย์วิสิทธิ์ เสถียรวันทนี
นายแพทย์อำนาจ กิจควรดี

Watanyoo Prachayanont
Chopeow Taecholarn
Supachoke Chitvanich
Nakornchai Phuenpathom
Chaiwit Thanapaisai
Siraruj Sakoolnamarka
Yodruk Prasert
Kriengsak Limpastan
Ake Hansasuta
Kullapat Veerasarn
Pradit Chaiyabud
Pataravit Rukskul
Sarun Nunta-Aree
Krishnapundha Bunyaratavej
Cherdsak Sangsiritongchai
Theerapol Witthiwej
Peera Narkla-or
Rungsak Siwanuwatn
Sakchai Saeheng
Visithi Sathientanee
Amnat Kitkhuandee

คำแนะนำในการส่งบทความ (Information for Authors)

วารสารประสาทศัลยศาสตร์ ใช้ชื่อภาษาอังกฤษว่า “Neurological Surgery” เป็นสื่อทางการของวิทยาลัยประสาทศัลยศาสตร์แห่งประเทศไทย พิมพ์เผยแพร่แก่สมาชิกของวิทยาลัยฯ กำหนดออกทุก 3 เดือน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ:

1. นำเสนอผลงานวิจัย ข้อเขียน บทความตลอดจนความคิดเห็นเชิงวิชาการทางประสาทศัลยศาสตร์และสาขาที่เกี่ยวข้อง
2. เป็นสื่อกลางใช้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่างๆ ระหว่างสมาชิกของวิทยาลัยฯ
3. สนับสนุนกิจกรรมการศึกษาต่อเนื่องด้วยตนเองของสมาชิก

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว วารสารประสาทศัลยศาสตร์ ยินดีรับบทความเป็นสื่อกลางระหว่างสมาชิกเพิ่มพูนความรู้ทางวิชาการแก่สมาชิกและวิชาการสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง บทความที่ส่งมาต้องไม่เคยพิมพ์เผยแพร่มาก่อน ข้อคิดเห็นในบทความ เนื้อหา และองค์ประกอบของเนื้อหาเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนบทความนั้น วิทยาลัยประสาทศัลยศาสตร์แห่งประเทศไทยไม่จำเป็นต้องเห็นพ้องด้วย และคณะกรรมการขอสงวนสิทธิ์ในการตรวจทานแก้ไขและพิจารณาตีพิมพ์โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ประเภทบทความ

นิพนธ์ต้นฉบับ (Original articles)

เป็นรายงานผลงานวิจัย คำนวณ การเขียนบทความนิพนธ์ต้นฉบับให้ลำดับเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. ชื่อเรื่อง (title), ผู้นิพนธ์ (author and co - authors), สถาบันที่ผู้นิพนธ์ปฏิบัติงาน (institute) และแหล่งทุนสนับสนุน (ถ้ามี)
2. บทคัดย่อ (abstract) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
3. คำสำคัญ (key word) สำหรับจัดทำดัชนี ระบุไว้ใต้บทคัดย่อหรือ abstract
4. บทนำ (introduction)
5. วัสดุและวิธีการ (materials and methods)
6. ผลการศึกษา (results)
7. วิจารณ์ (discussions)
8. สรุป (conclusions)
9. เอกสารอ้างอิง (references)

บทความปริทัศน์ (review articles)

ควรเป็นบทความที่ให้ความรู้ใหม่ รวบรวมสิ่งตรงพบใหม่ หรือเรื่องที่น่าสนใจที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ หรือเป็นบทความวิเคราะห์โรค หรือ วิจารณ์สถานการณ์การเกิดโรค ประกอบด้วย

1. บทนำ (introduction)
2. วัตถุประสงค์ (objective)
3. เนื้อหาวิชา (content)
4. วิจารณ์ (discussions)
5. สรุป (conclusions)
6. เอกสารอ้างอิง (references)

รายงานผู้ป่วย (care report)

เขียนได้ 2 แบบ คือ รายงานอย่างละเอียด หรือสั้นๆ ประกอบด้วย บทนำ รายงานผู้ป่วยวิจารณ์อาการทางคลินิกผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ เสนอ ข้อคิดเห็นอย่างมีขอบเขต สรุป บทคัดย่อ แนะนำให้มีภาษาไทย และภาษาไทย

บทความพิเศษ (special articles)

เขียนจากประสบการณ์ แสดงความคิดเห็น หรือจากการค้นคว้า

เทคนิคและเครื่องมืออุปกรณ์ (technique & instrumentation)

เพื่อเสนอเทคนิค หรืออุปกรณ์ใหม่ โดยจะต้องบอกข้อบ่งชี้ และผลการรักษาด้วย

จดหมายถึงบรรณาธิการ (letter to the editor)

เพื่อให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับบทความที่ตีพิมพ์ไปแล้ว

2. เอกสารอ้างอิง (Reference)

การอ้างอิงใช้ตาม Vancouver Style หรือ Uniform Requirement for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals, 5th edition ค.ศ. 1997 โดยใส่ตัวเลขระดับในเนื้อเรื่องตรงบริเวณที่อ้างอิง เรียงตามลำดับก่อนหลังการอ้างอิง แล้วจึงนำเอาเอกสารที่ถูกอ้างอิงมาเรียงตามลำดับการอ้างอิงท้ายบทความ บทความที่มีผู้เขียนไม่เกิน 6 คน ให้ใส่ชื่อผู้เขียนทั้งหมด ถ้าเกิน 6 คน ให้ใส่ 6 คน แล้วตามด้วย “et al.” หรือ “และคณะ”

การอ้างอิงเอกสาร

Ratanalert S, Chompikul J, Hirunpat S, Pheunpathom N. Prognosis of severe head injury: an experience in Thailand. Br J Neurosurg 2002; 16(5):487–93.

การอ้างอิงวารสาร online

Sanders GD, Bayourni AM, Holodnity M, Owens DK. Cost-effectiveness of HIV screening in patients older than 55 year of age. Ann Intern Med [cited 2008 Oct 7];148(2). Available from:<http://www.annals.org/cgi/reprint/148/12/889.pdf>

การอ้างอิงจาก World Wide Web

National Institute for Health and Clinical Excellence. Head injury triage, assessment, investigation and early management of head injury in infants, children and adults. Clinical guideline June 2003. <http://www.nice.org.uk/guidance/CG4/?c=91522> (accessed 23 November 2006).

การอ้างอิงหนังสือ หรือตำรา

ชื่อผู้เขียน. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์ ชื่อเมือง (ใช้ชื่อเมืองชื่อเดียว): ชื่อโรงพิมพ์ ปี ค.ศ. ดังอย่าง : Greenberg MS. Handbook of Neurosurgery. New York: Thieme: 2001.

บทในหนังสือหรือตำรา

ชื่อผู้เขียน. ชื่อเรื่อง. ใน: ชื่อบรรณาธิการ. ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์. ชื่อเมือง. ชื่อโรงพิมพ์. ปี ค.ศ.: หน้าแรก-หน้าสุดท้าย

ตัวอย่าง: Y. Matsushima. Moyamoya disease. In: Youmans JR. editor. Neurological surgery. 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1996: p. 1202-222.

3. การพิมพ์และการส่งต้นฉบับ

- ให้ส่งต้นฉบับที่จะลงตีพิมพ์ โดยโปรแกรมที่ใช้พิมพ์ต้องเป็น Microsoft Word. Font Angsana New ขนาดตัวอักษร 16 พร้อมไฟล์ประกอบรูปภาพ และกราฟ ไปยัง e-mail ของ คุณเพ็ญศรี ญะวงษา E-mail: pensrilib@yahoo.com

- การพิมพ์เนื้อเรื่องให้ใส่เลขหน้ากำกับทุกหน้าที่มุมขวาด้านบน

หน้าแรก หรือ title page เขียนเป็นภาษาไทยและอังกฤษ ประกอบด้วย

- (1) ชื่อเรื่อง
- (2) ชื่อ สกุลของผู้เขียน คุณวุฒิ โดยใช้ตัวอย่างของปริญญาหรือคุณวุฒิที่เป็นสากล (กรณีที่ผู้พิมพ์มีหลายคน ให้ระบุทุกคน)
- (3) สถานที่ทำงาน
- (4) ชื่อเรื่องอย่างย่อ หรือ running title (ความยาวไม่เกิน 40 ตัวอักษร)

4. การรับเรื่องตีพิมพ์

หากต้นฉบับที่เสนอมาได้รับการพิจารณาให้นำมาลงตีพิมพ์ ทางสำนักงานจะแจ้งให้เจ้าของบทความทราบ พร้อมทั้งจัดส่งฉบับร่างให้ผู้เขียนตรวจทานและขอคืนตามกำหนดเวลา

5. สถานที่ติดต่อ

คุณเพ็ญศรี ญะวงษา

อาคารเฉลิมพระบารมี ๕๐ ปี

เลขที่ 2 ซอยศูนย์วิจัย ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์ 02-7181996 โทรสาร 02-7181997

E-mail: pensriy@gmail.com

บรรณาธิการ

วารสารฉบับนี้มีบทความเกี่ยวกับการผ่าตัดรักษาโรคลมชัก 2 บทความ ได้แก่เรื่องผลการผ่าตัดสมองกลีบ temporal โดย นพ. วรญาณ ศรีสุวรรณ และการผ่าตัด corpus callosotomy โดย นพ. อติศักดิ์ แทนปิ่น นอกจากนี้ยังมีเรื่องประโยชน์ของ Biomechanic study ซึ่งศึกษาความแข็งแรงของกระดูกสันหลังรวมถึง spinal instrument ในรูปแบบต่างๆ โดย นพ. ปิยะณัฐ หวังสวัสดิ์วงศ์ และสุดท้ายเป็นเรื่องของภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานของแพทย์ประจำบ้านประสาทศัลยแพทย์ในแง่ของปัจจัยเสี่ยงและการป้องกัน โดย นพ. ณัฐพงศ์ แสงปัดสา

ท้ายนี้กองบรรณาธิการใคร่ขอขอบคุณผู้สนับสนุนทุกท่านที่ได้สละเวลาเขียนบทความอันมีประโยชน์เพื่อเผยแพร่ความรู้สู่ผู้อ่าน รวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาสละเวลาในการตรวจสอบและการขัดเกลาบทความให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นแม้ในช่วงเวลาที่มีการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 และขอเป็นกำลังใจให้ทุกท่านผ่านช่วงเวลาที่ยากลำบากนี้ไปได้ด้วยดี

นายแพทย์กฤษณพันธ์ บุญยะรัตเวช

(บรรณาธิการ)



วารสารประสาทศัลยศาสตร์
ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2563

Neurological Surgery

Vol. 11 No. 1 January - June 2020

สารบัญ

บรรณาธิการ

นิพนธ์ต้นฉบับ

- **ภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ในประเทศไทย 1**
ณัฐพงศ์ แสงปัดสา
รุ่งศักดิ์ ศิวานวัฒน์
- **Seizure outcome after corpus callosotomy: Prasat Neurological Institute Experiences 14**
อดิศักดิ์ แทนปิ่น
ปาณิสรา สุตาจันทร์
ธีรเดช ศรีกิจวิไลกุล
- **Treatment outcome in hippocampal sclerosis with intractable epilepsy after temporal lobe resection..... 22**
in King Chulalongkorn Memorial Hospital
วรัญญู ศรีสุวรรณ
กฤษณพันธ์ บุญยะรัตเวช

SPECIAL ARTICLE

- **Principles of Spinal Biomechanical Testing 29**
ปิยะณัฐ หวังสวัสดิ์วงศ์

ภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของแพทย์ ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ในประเทศไทย

ณัฐพงศ์ แสงปิดสา*

รุ่งศักดิ์ ศิวานุวัฒน์*

*หน่วยประสาทศัลยศาสตร์ ภาควิชาศัลยศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ Abstract

ความเป็นมา: ภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน (Job burnout) เกิดจากการตอบสนองต่อความเครียดเรื้อรังจากการทำงาน ซึ่งก่อให้เกิดความรู้สึกล้าทั้งร่างกาย จิตใจ และอารมณ์ โดยผลเสียที่สำคัญ คือ ทำให้คุณภาพในการให้บริการลดลง หรือ ต่ำกว่ามาตรฐาน เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดความผิดพลาดทางการแพทย์สำหรับประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษาในแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาหาภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานและหาแนวทางป้องกันการเกิดภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานของแพทย์ประจำบ้านซึ่งจะเป็นผลดีต่อคุณภาพการให้บริการทางการแพทย์ ตลอดจนเป็นข้อมูลในการพัฒนาการฝึกอบรมแพทย์ประจำบ้านต่อไป

วัตถุประสงค์: ศึกษาภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ในประเทศไทย

วิธีการศึกษา: เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง ในแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ในประเทศไทย ปีการศึกษา 2562 โดยใช้แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลงาน และแบบวัดภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานของแมสลาซ (Maslach burnout inventory) ฉบับภาษาไทย โดยใช้สถิติ Chi-square test และ Binary logistic regression ในการวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ต่อคะแนนระดับความเหนื่อยล้าในการทำงานระดับสูง (high burnout) ในแต่ละด้าน

ผลการศึกษา: แพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ในประเทศไทย ตอบแบบสอบถามกลับทั้งหมด 71 ชุด (ร้อยละ 55.04) เป็นเพศชาย 51 ราย (ร้อยละ 71.8) เพศหญิง 20 ราย (ร้อยละ 28.2) อายุเฉลี่ย 29.69 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.67 ปี) ระยะเวลาเฉลี่ยในการประกอบวิชาชีพแพทย์ 5.44 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.90 ปี) โดยส่วนใหญ่แพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ มีภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์สูง (Emotional Exhaustion) ร้อยละ 54.9 ด้านการลดความเป็นบุคคลสูง (Depersonalization) ร้อยละ 46.5 และด้านความสำเร็จส่วนบุคคลสูง (Personal Accomplishment) ร้อยละ 91.6 และเข้าเกณฑ์ภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานระดับสูง จำนวน 3 ราย (ร้อยละ 4.23) โดยพบปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ความรู้สึกต่อภาระงานนอกเวลาราชการที่มาก $OR=6.32$ (95% CI 1.27–31.58; $p<0.05$)

สรุป: แพทย์ประจำบ้านสาขาศัลยศาสตร์ในประเทศไทย พบภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ในระดับสูง การลดความเป็นบุคคลในระดับสูง แต่มีความสำเร็จส่วนบุคคลในระดับสูง โดยมีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับความรู้สึกร่องานนอกเวลาราชการที่มาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งหากมีการศึกษาเพิ่มเติม อาจมีส่วนช่วยป้องกันหรือลดภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานได้

คำสำคัญ : เหนื่อยล้าในการทำงาน แพทย์ประจำบ้าน ประสาทศัลยศาสตร์ ไทย

Job burnout and related factor among Thai neurosurgery residents

Nutthaphong Seangpadsa*, Rungsak Siwanuwath*

Neurosurgery Surgery Unit, Department of Surgery, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

BACKGROUND: Burnout is a syndrome of emotional exhaustion, depersonalization, and reduced personal accomplishment. The costs of burnout in medicine include negative effects on a physician's psychological and physical health. Burnout may contribute to an increase in the rate of medical errors among residents. However, there is no previous study about the prevalence of burnout among Thai neurosurgery residents.

OBJECTIVE: To examine the level of job burnout and related factors among Thai neurosurgery residents.

METHODS: A cross-sectional descriptive study, all Thai neurosurgery residents in 2019 were included.

The questionnaires including, demographic, work-related questionnaire, and the Maslach burnout inventory (MBI)-Thai version were sent to all residents. Chi-square test and Binary Logistic regression analysis were performed to analyze the influence of various factors on each burnout dimension (Emotional exhaustion, Depersonalization, and Feeling personal accomplishment).

RESULTS: The total number of participants were 71 residents (55.04%) and most of them (71.8%) were males. The mean age of participants was 29.69 ± 2.67 years, and year of medical practices was 5.44 ± 1.9 years. Thai neurosurgery residents had high level of emotional exhaustion (54.9%), high level of depersonalization (46.5%) and high level of feeling personal accomplishment (91.6%). Moreover, the high level of burnout was found in three residents (4.23%). The associated factor with burnout was work overload (on duty hours) OR=6.32 (95% CI 1.27-31.58; $p < 0.05$).

CONCLUSIONS: This study revealed that most of Thai neurosurgery residents had high level in all burnout dimensions: emotional exhaustion, depersonalization, and feeling personal accomplishment. Moreover, specifically work overload on duty hours was the only one factor that associated with burnout syndrome. Thus, improvement of work duration on duty hour may prevent or decrease job burnout in Thai neurosurgery resident

Keyword: Job burnout, Thai Neurosurgery Resident

บทนำ

ภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน (Job burnout) หรือภาวะหมดไฟ เป็นภาวะทางจิตวิทยาอย่างหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการตอบสนองต่อความเครียดเรื้อรังจากการทำงาน¹ ก่อให้เกิดความรู้สึกอ่อนล้าทั้งร่างกาย จิตใจ และอารมณ์

มักพบในอาชีพบริการ หรือลักษณะงานที่ต้องให้บริการ หรืออาชีพที่ต้องทำงานเกี่ยวข้องกับผู้คนเป็นเวลานาน บุคคลที่มีภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานเรื้อรัง อาจเกิดความเปลี่ยนแปลงได้ทั้งทางร่างกาย จิตใจและพฤติกรรม ตลอดจนส่งผลเสีย² เช่น ขาดความกระตือรือร้นและความ

สนใจในการทำงาน มีส่วนร่วมในงานน้อยลง ขาดความคิดริเริ่มที่จะพัฒนาสิ่งใหม่ๆ ในการทำงาน เกิดปัญหากับเพื่อนร่วมงาน แยกตัวจากเพื่อนร่วมงาน ขาดงานบ่อย และอาจรุนแรงถึงขั้นลาออกจากงานได้³ โดยเฉพาะในงานบริการทางการแพทย์ ผลเสียที่สำคัญของภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน คือ ทำให้คุณภาพในการให้บริการลดลง หรือ ต่ำกว่ามาตรฐาน⁴ เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดความผิดพลาดทางการแพทย์ ซึ่งเป็นผลเสียต่อความปลอดภัยของผู้ป่วยได้และอาจจะเกิดความสัมพันธ์ที่ไม่ดีระหว่างแพทย์ผู้รักษากับผู้ป่วยหรือญาติผู้ป่วยได้ ซึ่งเป็นผลนำไปสู่การไม่เข้าใจกันและอาจจะเกิดการฟ้องร้องตามมา^{5,6}

แพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ คือ แพทย์ที่สำเร็จการศึกษาหลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต และเข้ารับการฝึกอบรมต่อในหลักสูตรเฉพาะทางโรคทางศัลยกรรมเกี่ยวกับระบบประสาทและไขสันหลัง โดยทั่วไปเป็นที่ยอมรับกันว่าการศึกษาในระดับแพทย์ประจำบ้านเป็นช่วงที่มีความเครียดและความกดดันสูง^{7,8} เนื่องจากมีปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเครียด ความกดดันในหลายๆ ด้าน มีชั่วโมงการทำงานนานและต้องรับผิดชอบงานหลายๆ ด้าน ปัจจัยเหล่านี้อาจจะทำให้เกิดภาวะเหนื่อยล้าต่องาน และส่งผลต่อความสามารถในการปฏิบัติงาน การตัดสินใจ และให้การรักษาที่มีความสลับซับซ้อนและอาจส่งผลต่อการปฏิบัติงานเป็นประสาทศัลยแพทย์⁹⁻¹¹ ภายหลังจากจบการศึกษาไปแล้ว ด้วยเหตุนี้ ปัญหาเรื่องภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานในแพทย์ประจำบ้าน จึงเป็นเรื่องที่มีความสนใจและทำการศึกษากันอย่างต่อเนื่องในต่างประเทศ แต่สำหรับในประเทศไทยยังไม่เคยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน และปัจจัยที่เกี่ยวข้องของแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์มาก่อน

จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้น คณะวิจัยจึงเห็นความสำคัญและจำเป็นในการศึกษาภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน และปัจจัยที่เกี่ยวข้องของแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ เพื่อให้ สามารถทำการพยากรณ์แนวโน้มการเกิดภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน

และสามารถให้การดูแลรักษาได้อย่างเหมาะสม เมื่อเกิดภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานดังกล่าวแล้ว ในอนาคตอาจจะสามารถนำผลของการศึกษานี้ไปพัฒนาแนวทางหรือมาตรฐานการส่งเสริมหลักสูตรแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ต่อไปได้

วิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบสำรวจภาคตัดขวาง (Descriptive cross sectional survey) ประชากรในการศึกษา คือ แพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ทุกคนที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 1-5 ประจำปีการศึกษา 2562 ที่สมัครใจเข้าร่วมการศึกษา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic form) ที่ได้รับการตอบกลับจากแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ ตั้งแต่ มกราคม 2563 จนถึงมีนาคม 2563

การดำเนินงานวิจัยนี้ ได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมงานวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาโครงการวิจัยของคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (หมายเลข IRB 244/63)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส การมีบุตร จำนวนบุตร ระยะเวลาที่ประกอบอาชีพแพทย์ รายได้ทั้งหมดต่อเดือน ภาระทางครอบครัว ประวัติโรคทางจิตเวชหรือเคยปรึกษาปัญหาทางจิตเวช ความคิดอยากฆ่าตัวตาย การสูบบุหรี่ การดื่มสุราหรือเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทุกชนิด การออกกำลังกาย

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลงาน ได้แก่ ชั้นปี จำนวนวันในการปฏิบัติงานนอกเวลา ภาระงานที่รับผิดชอบ (ในเวลาราชการและนอกเวลาราชการ) ความเพียงพอของเวลาในการนอนหลับ ความเพียงพอของเวลาส่วนตัว ความพึงพอใจในสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ความพึงพอใจในวิชาชีพ

ความพึงพอใจในการฝึกอบรม การคิดล้าออกจากการทำงาน การได้รับการสนับสนุนจากเพื่อนร่วมงาน การได้รับการสนับสนุนจากอาจารย์ การมีที่ปรึกษาเมื่อเกิดปัญหาในการทำงาน

ส่วนที่ 3 : แบบสอบถามเพื่อวัดภาวะความเหนื่อยล้าในการทำงานฉบับภาษาไทย ซึ่งแปลมาจากแบบวัด Maslach burnout inventory (MBI) โดย สิริยา สัมมาวาท¹⁷ ที่สร้างขึ้นเพื่อวัดภาวะความเหนื่อยล้าในการทำงาน MBI นับว่าเป็นเครื่องมือมาตรฐาน (gold standard) ของการวัดภาวะความเหนื่อยล้าในการทำงาน มีคุณภาพทางวิชาการสูง มีโครงสร้าง ความตรง ความเชื่อถือได้และใช้ได้ง่าย ได้รับการยอมรับและแปลเป็นภาษาต่างๆ เพื่อใช้วิจัยในหลายประเทศ²³ ประกอบไปด้วยคำถาม 22 ข้อ แบ่งเกณฑ์ให้คะแนนเป็น 7 ระดับ ตั้งแต่ไม่มีความรู้สึกเช่นนั้นเลย จนถึงรู้สึกเช่นนั้นทุกวัน และแบ่งผลการประเมินออกเป็น 3 ด้าน คือ

- ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ (Emotional exhaustion) หมายถึง ความรู้สึกที่รับความกดดันทางอารมณ์มากเกินไป และมีการลดลงของทรัพยากรทางอารมณ์ของบุคคล รู้สึกหมดพลังที่จะเผชิญกับการทำงาน และการให้บริการต่อผู้รับบริการ

- ด้านการลดความเป็นบุคคล (Depersonalization) หมายถึง การมีทัศนคติด้านลบต่อผู้รับบริการหรืองาน (cynicism) ไม่ใส่ใจ และตอบสนองในลักษณะเฉยเมยหรือเย็นชากับผู้รับบริการ และแยกตัวจากผู้อื่น ซึ่งอาจกลายเป็นการมองผู้รับบริการไม่เป็นมนุษย์ (dehumanization)

- ด้านการลดความสำเร็จส่วนบุคคล (Reduced personal accomplishment) หมายถึง การลดลงของความรู้สึกว่าตนมีความสามารถและประสิทธิภาพในการทำงาน รู้สึกว่าตนเองไม่มีความสามารถที่จะช่วยเหลือหรือให้บริการแก่ผู้รับบริการได้

โดยวิธีการคิดคะแนนความเหนื่อยล้าในการทำงานในแต่ละด้านจาก MBI ทำโดยการหาคะแนนจาก คำถามแต่ละข้อ ซึ่งให้คะแนนเป็นความถี่แบบ Likert Scale 7

ระดับ ตั้งแต่ 0-6 คะแนนโดยเรียงจาก “ไม่เคยรู้สึกเช่นนั้น” ให้คะแนน 0 คะแนน ไปจนถึง “รู้สึกทุกๆ วัน” ให้คะแนน 6 คะแนนตามลำดับ และทำการรวมคะแนนที่ได้ของคำถามในแต่ละด้าน เป็นคะแนนภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานในแต่ละด้านและสามารถนำมาเทียบเป็นระดับของคะแนนในแต่ละด้าน ตามเกณฑ์ของระดับภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานในกลุ่มบุคลากรทางการแพทย์ ดังแสดงในตารางที่ 1

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ

ใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistic version 22 ใช้สถิติเชิงพรรณนา วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป, ใช้สถิติ Chi-square test เพื่อเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลพื้นฐาน ที่เป็นข้อมูลเชิงกลุ่มและใช้สถิติ Binary Logistic Regression ในตัวแปรที่มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพิจารณาว่ามีความสำคัญทางสถิติเมื่อมีค่า $p < 0.05$ เพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะเหนื่อยล้าจากการทำงาน

ผลการศึกษาวิจัยและการอภิปรายผล

แพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ ตอบแบบสอบถามกลับทั้งหมด 71 ชุด (ร้อยละ 55.04) ซึ่งแบบสอบถามทั้งหมดสมบูรณ์และครบถ้วน เป็นเพศชาย 51 ราย (ร้อยละ 71.8) เพศหญิง 20 ราย (ร้อยละ 28.2) อายุเฉลี่ย 29.69 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.67 ปี) มีสถานภาพโสด 55 ราย (ร้อยละ 84.6) ระยะเวลาใน

ตารางที่ 1 เกณฑ์ระดับภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน

ภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานด้าน	ระดับคะแนนภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน		
	สูง	กลาง	ต่ำ
ความอ่อนล้าทางอารมณ์	27-54	19-26	0-18
การลดความเป็นบุคคล	10-30	6-9	0-5
ความสำเร็จส่วนบุคคล	0-33	34-39	40-48

การประกอบวิชาชีพแพทย์ 5.44 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.90 ปี) รายได้เฉลี่ย 32,496 บาทต่อเดือน ส่วนใหญ่ไม่มีภาระทางครอบครัว มีการออกกำลังกาย และส่วนน้อยที่มีประวัติทางจิตเวชหรือเคยปรึกษาปัญหาทางจิตเวชและเคยมีความคิดอยากฆ่าตัวตาย สำหรับข้อมูลส่วนตัว ดังแสดงในตารางที่ 2

สำหรับข้อมูลด้านการทำงานนั้น พบว่า ส่วนใหญ่อยู่เวรเฉลี่ย 15.04 เวร/เดือน มีความรู้สึกต่อภาระงานทั้งในเวลาราชการและนอกเวลาราชการ อยู่ในระดับมาก และหากเกิดปัญหาระหว่างในการทำงาน ก็มีที่ปรึกษาแต่ด้านความเพียงพอของเวลาในการนอนหลับและความเพียงพอของเวลาส่วนตัว อยู่ในระดับน้อยและด้านความเพียงพอในสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ, ความเพียงพอใจในวิชาชีพ, ความเพียงพอใจในการฝึกอบรม, การได้รับสนับสนุนจากเพื่อนร่วมงานและการได้รับสนับสนุนจากอาจารย์ อยู่ระดับปานกลาง และพบว่าครึ่งหนึ่งเคยมีความคิดลาออกจากการฝึกอบรม สำหรับข้อมูลด้านการทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 3

ภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน (Job Burnout)

จากการศึกษาพบพบว่า ส่วนใหญ่แพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ มีภาวะเหนื่อยล้าในการ

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลส่วนตัว

ข้อมูลส่วนตัว	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	51	71.8
หญิง	20	28.2
อายุ (ปี)		
น้อยกว่า 30 ปี	38	53.5
30 ปีขึ้นไป	33	46.5
เฉลี่ย	29.69	Range 26-39
สถานภาพ		
โสด	55	84.6
สมรส	10	15.4

ตารางที่ 2 (ต่อ) แสดงข้อมูลส่วนตัว

ข้อมูลส่วนตัว	จำนวน	ร้อยละ
ระยะเวลาประกอบวิชาชีพ		
1-5 ปี	38	53.5
6-10 ปี	33	46.5
เฉลี่ย	5.44	Range 2-9
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)		
20,000-30,000	16	22.5
30,001-40,000	39	54.9
40,001-50,000	16	22.6
เฉลี่ย	32,496	Range 20,000-50,000
ภาระทางครอบครัว		
น้อย	41	57.7
ปานกลาง	27	38.0
มาก	3	4.3
ประวัติทางจิตเวช		
มี	13	18.3
ไม่มี	58	81.7
ความคิดอยากฆ่าตัวตาย		
มี	9	12.7
ไม่มี	62	87.3
การสูบบุหรี่		
สูบ	10	14.1
ไม่สูบ	61	85.9
การดื่มสุรา/แอลกอฮอล์		
ไม่ดื่ม	32	45.1
ดื่ม	39	54.9
สัปดาห์ละ 1-2 วัน	35	49.3
สัปดาห์ละ 3-4 วัน	2	2.8
สัปดาห์ละ 5-6 วัน	2	2.8
การออกกำลังกายเฉลี่ย (วัน/สัปดาห์)		
ไม่ออกกำลังกาย	29	40.8
ออกกำลังกาย	42	59.2
1	16	22.6
2	9	12.7
3	12	16.9
4	4	5.6
5	1	1.4

ตารางที่ 3 แสดงข้อมูลด้านการทำงาน

ข้อมูลด้านการทำงาน	จำนวน (ร้อยละ)	อัตราการตอบกลับ	
ชั้นปี			
1	13 (18.30)	54.2	
2	16 (22.56)	55.2	
3	12 (16.90)	48.0	
4	13 (18.30)	46.4	
5	17 (23.94)	73.9	
รวม	71	55.04	
จำนวนเวร (เวร/เดือน)			
< 10	25 (35.2)		
11-20	39 (54.9)		
> 20	7 (9.9)		
เฉลี่ย	15.04	Range 8-30	
	จำนวน (ร้อยละ)		
	มี	ไม่มี	
การคิดลาออกจากการฝึกอบรม	36 (50.7)	35 (49.3)	
การมีที่ปรึกษาเมื่อเกิดปัญหาในการทำงาน	64 (90.1)	7 (9.9)	
	น้อย	ปานกลาง	มาก
ความรู้สึกลดต่อภาระงาน (ในเวลาราชการ)	1 (1.4)	33 (46.5)	37 (52.1)
ความรู้สึกลดต่อภาระงาน (นอกเวลาราชการ)	1 (1.4)	28 (39.4)	42 (59.2)
ความเพียงพอของเวลาในการนอนหลับ	57 (80.3)	13 (18.3)	1 (1.4)
ความเพียงพอของเวลาส่วนตัว	56 (78.9)	15 (21.1)	0
ความเพียงพอใจในสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ	25 (35.2)	43 (60.6)	3 (4.2)
ความเพียงพอใจในวิชาชีพ	3 (4.2)	38 (53.5)	30 (42.3)
ความเพียงพอใจในการฝึกอบรม	6 (8.5)	48 (67.6)	17 (23.9)
การได้รับสนับสนุนจากเพื่อนร่วมงาน	8 (11.3)	34 (47.9)	29 (40.8)
การได้รับสนับสนุนจากอาจารย์	20 (28.2)	37 (52.1)	14 (19.7)

ทำงานด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ในระดับสูง (Emotional exhaustion) ร้อยละ 54.9 ด้านการลดความเป็นบุคคลในระดับสูง (Depersonalization) ร้อยละ 46.5 และด้านความสำเร็จส่วนบุคคลในระดับสูง (Personal accomplishment) ร้อยละ 91.6 โดยมีคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้าน ดังแสดงในตารางที่ 4

พบแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย มีภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานในระดับสูงตามเกณฑ์ของ Maslach โดยคะแนนด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์สูง (Emotional exhaustion) ด้านการลดความเป็นบุคคลสูง (Depersonalization) และด้านความสำเร็จส่วนบุคคลต่ำ (Personal accomplishment) จำนวน

ตารางที่ 4 แสดงภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานทั้ง 3 ด้าน

ภาวะเหนื่อยล้า	Mean	SD	จำนวน (ร้อยละ)		
			ระดับต่ำ	ระดับปานกลาง	ระดับสูง
ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์ (n=71)	28.35	13.76	17 (23.9)	15 (21.1)	39 (54.9)
ด้านการลดความเป็นบุคคล (n=71)	12.38	7.37	20 (28.2)	18 (25.4)	33 (46.5)
ด้านความสำเร็จส่วนบุคคล (n=71)	13.39	10.5	4 (5.6)	2 (2.8)	63 (91.6)

3 ราย (ร้อยละ 4.23)

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานในแต่ละด้าน ดังแสดงในตารางที่ 5

ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Chi-square test พบว่า ความอ่อนล้าทางอารมณ์มีความสัมพันธ์กับหลายๆ ปัจจัย ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนี้ ได้แก่ การเคยมีความคิดลาออกจากการฝึกอบรม การได้รับการสนับสนุนจากอาจารย์ ความพึงพอใจในการฝึกอบรม ความเพียงพอของเวลาส่วนตัว ความรู้สึกต่อภาระงานนอกเวลาราชการ และความเพียงพอของเวลาในการนอนหลับ โดยปัจจัยดังกล่าวนี้ มีแนวโน้มเกิดความอ่อนล้าทางอารมณ์ในระดับสูงได้

ด้านการลดความเป็นบุคคล

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Chi-square test พบว่า การลดความเป็นบุคคลมีความสัมพันธ์กับหลายๆ ปัจจัย ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนี้ ได้แก่ การเคยมีความคิดอยากฆ่าตัวตาย การได้รับสนับสนุนจากอาจารย์ที่น้อย ความเพียงพอในการฝึกอบรม ชั้นปี จำนวนเวร โดยปัจจัยดังกล่าวนี้ มีแนวโน้มเกิดการลดความเป็นบุคคลในระดับสูงได้

ด้านความสำเร็จส่วนบุคคล

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Chi-square test พบว่า ความสำเร็จส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์กับหลายๆ ปัจจัย ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนี้ ได้แก่ การมีที่ปรึกษาเมื่อเกิดปัญหาในการทำงาน ความเพียงพอในสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ความเพียงพอในวิชาชีพ โดยปัจจัยดังกล่าวนี้ มีแนวโน้ม

ก่อให้เกิดความสำเร็จส่วนบุคคลในระดับสูงได้

จากการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Binary logistic regression พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานระดับสูง (High job burnout) ในแต่ละด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความรู้สึกต่อภาระงานนอกเวลาราชการ เพียงปัจจัยเดียวจากการศึกษานี้ ดังแสดงในตารางที่ 6

วิจารณ์

จากผลการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่แพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ในประเทศไทย มีความอ่อนล้าทางอารมณ์ในระดับสูง (ร้อยละ 54.9) การลดความเป็นบุคคลในระดับสูง (ร้อยละ 46.5) แต่ความสำเร็จส่วนบุคคลในระดับสูง (ร้อยละ 91.6) แสดงให้เห็นว่า ส่วนใหญ่แพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทศัลยศาสตร์ในประเทศไทยนั้น แม้จะรู้สึกมีความเหนื่อยล้า อ่อนล้า รู้สึกหมดพลัง แต่ยังรู้สึกว่าตัวเองมีความสามารถและมีประสิทธิภาพซึ่งจะแตกต่างจากการศึกษาในสหรัฐอเมริกาของ Frank และคณะ¹⁰ ที่มีความอ่อนล้าทางอารมณ์ในระดับสูง (ร้อยละ 45) การลดความเป็นบุคคลในระดับสูง (ร้อยละ 60) และความสำเร็จส่วนบุคคลในระดับต่ำ (ร้อยละ 34) ซึ่งน่าจะเกิดจากวัฒนธรรมของไทยที่มีการช่วยเหลือกันอยู่เสมอในการทำงานทั้งระหว่างเพื่อนร่วมงาน ปลอ่ยวางปัญหาง่าย อดทนและประนีประนอม ทำให้มีความเชื่อมั่นในตัวเองว่าสามารถจะทำงานอย่างเต็มความสามารถหรือมีประสิทธิภาพในสภาวะกดดันต่างๆ ได้ดีกว่า

ตารางที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านต่างๆ กับภาวะหย่อนยั้งในการทำงานของแพทย์ประจำบ้านทั้งสามด้าน โดยวิธี Chi-square test

ปัจจัยส่วนบุคคล	ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์				ด้านการลดความเป็นบุคคล				ด้านความสำเร็จส่วนบุคคล			
	ระดับต่ำ (n=17)	ระดับปานกลาง (n=15)	ระดับสูง (n=39)	p-value	ระดับต่ำ (n=20)	ระดับปานกลาง (n=18)	ระดับสูง (n=33)	p-value	ระดับต่ำ (n=4)	ระดับปานกลาง (n=2)	ระดับสูง (n=63)	p-value
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)		จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)		จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	
เพศ	ชาย (n=51)	9 (17.6)	29 (56.9)	0.511	17 (33.3)	11 (21.6)	23 (45.1)	0.245	3 (5.9)	0	48 (94.1)	0.072
	หญิง (n=20)	6 (30.0)	10 (50.0)		3 (15.0)	7 (35.0)	10 (50.0)		1 (5.0)	2 (10.0)	17 (85.0)	
	อายุ (ปี)			0.763				0.077				0.262
ระยะเวลาประกอบวิชาชีพ	น้อยกว่า 30 ปี (n=38)	9 (23.7)	21 (63.3)	0.763	7 (18.4)	9 (23.7)	22 (57.9)		3 (7.8)	2 (5.3)	33 (86.9)	
	30 ปีขึ้นไป (n=33)	6 (18.2)	18 (54.5)		13 (39.4)	9 (27.3)	11 (33.3)		1 (3.1)	0	32 (96.9)	0.674
	1-5 ปี (n=38)	9 (23.7)	21 (63.3)		7 (18.4)	9 (23.7)	22 (57.9)		3 (7.8)	1 (2.6)	34 (89.6)	
ประวัติทางจิตเวช	6-10 ปี (n=33)	6 (18.2)	18 (54.5)	0.182	13 (39.4)	9 (27.3)	11 (33.3)	0.833	1 (3.1)	1 (3.1)	31 (93.8)	0.462
	มี (n=13)	2 (15.4)	10 (76.9)		3 (23.1)	3 (23.1)	7 (53.8)		1 (7.6)	1 (7.6)	11 (84.8)	
	ไม่มี (n=58)	13 (23.4)	29 (50.0)	0.178	17 (29.3)	15 (25.9)	26 (44.8)	0.021*	3 (5.1)	1 (1.7)	54 (93.2)	0.212
ความคิดอกหักด้วย	มี (n=9)	2 (22.2)	7 (77.8)	0.185	0 (0)	1 (11.1)	8 (88.9)		0 (0)	1 (11.1)	8 (88.9)	
	ไม่มี (n=62)	13 (21.0)	32 (51.6)		20 (32.3)	17 (27.4)	25 (40.3)	0.686	4 (6.4)	1 (1.6)	57 (92.0)	0.003*
	การมีที่ปรึกษาเมื่อเกิดปัญหาในการทำงาน	17 (26.6)	14 (21.9)	0.006*	19 (29.7)	16 (25.0)	29 (45.3)		2 (3.2)	1 (1.6)	61 (95.2)	
การคิดลาออกจากการฝึกอบรม	ไม่คิด (n=7)	1 (14.3)	6 (85.7)	0.006*	1 (14.3)	2 (28.6)	4 (57.1)	0.558	2 (28.6)	1 (14.3)	4 (57.1)	0.210
	เคย (n=36)	8 (22.2)	25 (69.4)		9 (25.0)	8 (22.2)	19 (52.8)		3 (8.3)	2 (5.5)	31 (86.2)	
	ไม่เคย (n=35)	7 (20)	14 (40)		11 (31.4)	10 (28.6)	14 (40.0)	0.020*	1 (2.8)	0	34 (97.2)	0.085
การได้รับสนับสนุนจากอาจารย์	น้อย (n=20)	2 (10.0)	17 (85.0)	0.345	2 (10.0)	4 (20.0)	14 (70.0)		3 (15.0)	1 (5.0)	16 (80.0)	
	ปานกลาง (n=37)	12 (32.4)	14 (37.9)		11 (29.8)	13 (35.1)	13 (35.1)	0.688	0	0	37 (100.0)	0.017*
	มาก (n=14)	1 (7.1)	8 (57.2)		7 (50.0)	1 (7.1)	6 (42.9)		1 (7.1)	1 (7.1)	12 (85.8)	
ความพึงพอใจในสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ	น้อย (n=25)	5 (20.0)	16 (64.0)	0.069	8 (32.0)	8 (32.0)	9 (63.0)		2 (8.0)	1 (4.0)	22 (88.0)	
	ปานกลาง (n=43)	10 (23.3)	22 (51.2)		11 (25.6)	9 (20.9)	23 (53.5)		2 (4.6)	0	41 (95.4)	
	มาก (n=3)	0	1 (33.3)		1 (33.3)	1 (33.3)	1 (33.3)	0.558	0	1 (33.3)	2 (66.7)	0.558
การได้รับสนับสนุนจากเพื่อนร่วมงาน	น้อย (n=8)	0	8 (100)		1 (12.5)	1 (12.5)	6 (75.0)		3 (37.5)	1 (12.5)	4 (50.0)	
	ปานกลาง (n=34)	7 (20.5)	16 (47.1)		10 (29.4)	9 (26.5)	15 (44.1)		1 (2.9)	0	33 (97.1)	
	มาก (n=29)	8 (27.6)	15 (51.7)		9 (31.0)	8 (27.6)	12 (41.4)		0	1 (3.4)	28 (96.6)	

ตารางที่ 5 (ต่อ) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านต่างๆ กับภาวะหย่อนยานของแพทย์ประจำบ้านทั้งสามด้าน โดยวิธี Chi-square test

ปัจจัยด้านบุคคล	ด้านความอ่อนล้าทางอารมณ์				ด้านการลดความเป็นบุคคล				ด้านความสำเร็จส่วนบุคคล			
	ระดับต่ำ (n=17) จำนวน (ร้อยละ)	ระดับปานกลาง (n=15) จำนวน (ร้อยละ)	ระดับสูง (n=39) จำนวน (ร้อยละ)	p-value	ระดับต่ำ (n=20) จำนวน (ร้อยละ)	ระดับปานกลาง (n=18) จำนวน (ร้อยละ)	ระดับสูง (n=33) จำนวน (ร้อยละ)	p-value	ระดับต่ำ (n=4) จำนวน (ร้อยละ)	ระดับปานกลาง (n=2) จำนวน (ร้อยละ)	ระดับสูง (n=63) จำนวน (ร้อยละ)	p-value
ความพึงพอใจในการฝึกอบรม	น้อย (n=6)	0	1 (16.7)	5 (83.3)	0	4 (66.7)	2 (33.3)	0.048*	1 (16.7)	1 (16.7)	4 (66.6)	0.068
	ปานกลาง (n=48)	7 (14.6)	12 (25.0)	29 (60.4)	12 (25.0)	11 (22.9)	25 (52.1)		3 (6.2)	0	45 (93.8)	
	มาก (n=17)	10 (58.8)	2 (11.8)	5 (29.4)	8 (47.1)	3 (17.6)	6 (35.3)		0	1 (5.8)	16 (94.2)	
ความเพียงพอในวิชาชีพ	น้อย (n=3)	0	1 (33.3)	2 (66.7)	0	2 (66.7)	1 (22.3)	0.338	0	1 (22.3)	2 (66.7)	0.017*
	ปานกลาง (n=38)	6 (15.7)	8 (21.1)	24 (63.2)	9 (23.7)	10 (26.3)	19 (50.0)		3 (7.9)	0	19 (92.1)	
	มาก (n=30)	8 (26.7)	6 (20.0)	13 (43.3)	8 (26.7)	6 (20.0)	13 (43.3)	0.030*	1 (3.3)	1 (3.3)	28 (93.4)	
ชั้นปี	1 (n=13)	5 (38.4)	4 (30.8)	4 (30.8)	3 (23.2)	5 (38.4)	5 (38.4)		0	0	13 (100.0)	0.364
	2 (n=16)	2 (12.5)	2 (12.5)	12 (75.0)	2 (12.5)	4 (25.0)	12 (75.0)		1 (6.2)	0	1 (93.8)	
	3 (n=12)	1 (8.3)	2 (16.7)	9 (75.0)	1 (8.3)	1 (8.3)	10 (83.4)		2 (16.6)	1 (8.4)	9 (75.0)	
ความเพียงพอของเวลาส่วนตัว	4 (n=13)	3 (23.1)	4 (30.8)	6 (46.1)	5 (38.4)	4 (30.8)	4 (30.8)	0.514	1 (7.7)	1 (7.7)	11 (84.6)	
	5 (n=17)	6 (35.3)	3 (17.6)	8 (47.1)	9 (53.0)	4 (23.5)	4 (23.5)		0	0	17 (100.0)	0.749
	น้อย (n=56)	10 (17.8)	12 (21.4)	34 (60.7)	14 (25.0)	15 (26.8)	27 (48.2)		3 (5.4)	2 (3.5)	51 (91.1)	
ความรู้สึกละเลยต่อการกระทำ (นอกเวลาทำการ)	ปานกลาง (n=15)	7 (46.7)	3 (20.0)	5 (33.3)	6 (40.0)	3 (20.0)	6 (40.0)	0.058	1 (6.7)	0	14 (93.3)	
	มาก (n=0)	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0.966
	น้อย (n=1)	1 (100)	0	0	1 (100)	0	0		0	0	1 (100)	
ความรู้สึกละเลยต่อการกระทำ (ในเวลาราชการ)	ปานกลาง (n=28)	8 (28.6)	7 (25.0)	13 (46.4)	10 (35.7)	10 (35.7)	8 (28.4)	0.183	1 (3.6)	1 (3.6)	26 (92.8)	
	มาก (n=42)	8 (19.0)	8 (19.0)	26 (62.0)	9 (21.4)	8 (19.0)	25 (59.6)		3 (7.1)	1 (2.3)	38 (90.6)	0.955
ความเพียงพอของเวลาในการนอนหลับ	น้อย (n=57)	9 (15.7)	13 (22.9)	35 (61.4)	13 (22.8)	16 (28.1)	28 (49.1)	0.208	3 (5.3)	2 (3.5)	52 (91.2)	
	ปานกลาง (n=13)	8 (61.5)	2 (9.4)	3 (23.1)	7 (53.8)	2 (9.4)	4 (30.8)		1 (8.3)	0	12 (91.7)	
	มาก (n=1)	0	0	1 (100)	0	0	1 (100)		0	0	1 (100)	0.573
ความรู้สึกละเลยต่อการกระทำ (ในเวลาราชการ)	น้อย (n=1)	0	0	1 (100)	0	0	1 (100)	0.012*	0	0	1 (100)	
	ปานกลาง (n=33)	11 (33.3)	7 (21.2)	15 (45.5)	13 (39.4)	9 (27.3)	11 (33.3)		1 (3.1)	0	32 (96.9)	
	มาก (n=37)	6 (16.2)	8 (21.6)	23 (62.2)	7 (18.9)	9 (24.3)	21 (56.8)		3 (8.2)	2 (5.4)	32 (86.4)	0.620
จำนวนแวน (แวน/เดือน)	< 10 (n=25)	9 (36.0)	7 (28.0)	9 (36.0)	8 (32.0)	8 (32.0)	9 (36.0)	0.012*	1 (4.0)	0	24 (96.0)	
	11-20 (n=39)	7 (17.9)	6 (15.4)	26 (66.7)	11 (28.2)	5 (12.8)	23 (59.0)		3 (7.7)	2 (5.1)	34 (87.2)	
	> 20 (n=7)	1 (14.3)	2 (28.6)	4 (57.1)	1 (14.3)	5 (71.4)	1 (14.3)		0	0	7 (100.0)	

ตารางที่ 6 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อระดับคะแนนภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานระดับสูงแต่ละด้าน โดยวิธี Binary logistic Regression

ปัจจัย	ความอ่อนล้าทางอารมณ์		การลดความเป็นบุคคล	
	Adjusted OR (95% CI)	p-value	Adjusted OR (95% CI)	p-value
เพศ	0.49 (0.14-1.70)	0.264	0.63 (0.18-2.16)	0.462
อายุ	1.34 (0.89-2.01)	0.162	0.70 (0.38-1.31)	0.264
สถานภาพสมรส	0.28 (0.5-1.64)	0.158	0.58 (0.09-3.57)	0.554
ระยะเวลาประกอบวิชาชีพ	0.27 (0.03-4.27)	0.576	0.05 (0.01-7.82)	0.250
ภาระทางครอบครัว	2.58 (0.65-10.18)	0.175	2.16 (0.46-10.07)	0.325
ประวัติ/ปรึกษาปัญหาทางจิตเวช	2.74 (0.31-24.16)	0.364	0.39 (0.16-9.24)	0.556
ความคิดอยากฆ่าตัวตาย	0.39 (0.03-5.38)	0.486	4.48 (0.59-6.88)	0.080
การออกกำลังกาย	0.68 (0.36-1.30)	0.250	1.22 (0.64-2.34)	0.537
ชั้นปีการศึกษา	1.05 (0.51-2.14)	0.885	1.19 (0.61-2.34)	0.603
ความรู้สึกต่อการงานในเวลาราชการ	0.52 (0.12-2.20)	0.378	1.44 (0.39-5.29)	0.583
ความรู้สึกต่อการงานนอกเวลาราชการ	6.32 (1.27-31.58)	0.025*	2.61 (0.69-9.89)	0.159
ความเพียงพอของเวลาในการนอนหลับ	0.75 (0.16-3.59)	0.722	1.79 (0.37-8.68)	0.468
ความเพียงพอของเวลาส่วนตัว	0.39 (0.05-3.07)	0.377	0.76 (0.13-4.31)	0.764
ความเพียงพอใจในสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ	1.17 (0.25-5.47)	0.839	2.81 (0.57-13.82)	0.204
ความพอใจในวิชาชีพ	0.80 (0.18-3.44)	0.766	1.08 (0.27-4.33)	0.915
ความพึงใจในการฝึกอบรม	0.46 (0.9-2.24)	0.341	0.92 (0.21-4.04)	0.921
การคิดลาออกจากการฝึกอบรม	2.45 (0.45-13.28)	0.297	0.65 (0.12-3.37)	0.603
การมีที่ปรึกษาเมื่อเกิดปัญหาในการทำงาน	0.15 (0.01-4.41)	0.272	0.28 (0.02-4.07)	0.354
การได้รับสนับสนุนจากอาจารย์	0.54 (0.14-2.06)	0.365	0.47 (0.13-1.72)	0.257
การได้รับสนับสนุนจากเพื่อนร่วมงาน	1.70 (0.49-5.85)	0.400	0.95 (0.29-3.5)	0.925

OR=Odds Ration, Binary logistic Regression, * Significant different (p<0.05)

พบแพทย์ประจำบ้านสาขาสรีรศาสตร์ในประเทศไทยที่มีภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานในระดับสูงจำนวน 3 ราย (ร้อยละ 4.23) เป็นแพทย์ประจำบ้านชายชั้นปีที่ 3 สองราย และอีกรายเป็นแพทย์ประจำบ้านหญิงชั้นปีที่ 2 โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานของแพทย์ประจำบ้านสาขาสรีรศาสตร์ในสหรัฐอเมริกา^{9,10} พบว่า ความชุกของการเกิดภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานของแพทย์ประจำบ้านสาขาสรีรศาสตร์ในประเทศไทย เกิดขึ้นน้อยกว่า โดยการศึกษาของ Hakeem และคณะ⁹ เกิดขึ้นร้อยละ 36.5 และการศึกษาของ Frank และคณะ¹⁰ เกิด

ขึ้นร้อยละ 67 แต่เมื่อเทียบกับการศึกษาภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน และปัจจัยที่เกี่ยวข้องของแพทย์ประจำบ้านของประเทศไทย พบว่า ความชุกของการเกิดภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานของแพทย์ประจำบ้าน เกิดขึ้นใกล้เคียงกัน โดยการศึกษาของ นายแพทย์ศรัณย์ ศรีคำ และคณะ¹³ เกิดร้อยละ 5.63 และการศึกษาของแพทย์หญิงจามรี ณ บางช้างและคณะ¹⁴ เกิดร้อยละ 6.13

ผู้วิจัยได้รวบรวมและทบทวนวรรณกรรมที่ศึกษาเกี่ยวกับภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานและปัจจัยที่เกี่ยวข้องของแพทย์ประจำบ้านทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยส่วนใหญ่จะเน้นแพทย์ประจำบ้านสาขา

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบการศึกษาระหว่างแพทย์ผู้ช่วยในการทำงานในการศึกษาต่างๆ

Study (year)	Specialty	No. Resident	Response rate	% High EE	% High DP	% High PA	% Burnout	Factor	Note
Hakeem (2017) ⁹	US Neurosurgery Resident	1,200	255 (21.30%)	62.67	71.41	68.16	36.5	- No factor finding	9-item aMBI
Frank (2018) ¹⁰	US Neurosurgery Resident	1,643	346 (21.06%)	36	60	34	67	- Inadequate operating room exposure	
Elmore (2016) ¹⁸	US General Surgery Resident	665	N/A	57	50	46	69	- Hostile faculty - Social stressors outside of work - Greater work - Hours per week	
Upton (2012) ¹⁹	UK Surgery Resident	1,971	342 (17.35%)	33	32	N/A	62	- More hours per week - Fatigue - Depression	16-item aMBI
Qureshi (2015) ²⁰	US Plastic Surgeon	5,942	1,691 (28.46%)	24.9	20.1	78.6	29.7	- Number of hours works - Night calls per week - Annual income - Practice setting	
Jinli (2018) ²¹	China Neurosurgeon	1,202	N/A	36.11	29.62	12.56	45	- N/A	Academic & non-academic
Yoshito (2019) ²²	Neurosurgery Resident	372	N/A	N/A	N/A	N/A	43		
	Japan Resident physicians	76	39 (51.31%)	N/A	N/A	N/A	16.7 (1st) 41.7 (3rd)	- No significant	Compare 3 timing
Saran (2014) ¹³	Chulalongkorn Resident	574	320 (55.74%)	38.3	52.8	40	5.63	- Family burden - First year in residency training - Major wards - Insufficient sleeping hours - Job dissatisfaction - Idea of resignation - work overload on duty hours	
Jammaree (2019) ¹⁴	Rajavithi Resident	319	187 (58.6%)	53.8	48.6	96.2	6.13	- Work load - Coworker support	
Nutthaphong (2020)	Thai Neurosurgery Resident	128	71 (55.47%)	54.90	46.50	91.60	4.23	- Organization environment - work overload on duty hours	

ประสาทวิทยาศาสตร์ ทั้งในสหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร จีนและญี่ปุ่น ส่วนในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาในแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทวิทยาศาสตร์ จึงได้ทำการเปรียบเทียบเฉพาะการศึกษาในแพทย์ประจำบ้านในสาขาต่างๆ ดังตารางที่ 7

ความรู้สึกต่อภาระงานนอกเวลาราชการ เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องมาจากลักษณะการทำงานของแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทวิทยาศาสตร์ที่ต้องทำงานต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน และมีการต้องปฏิบัติงานนอกเวลา มักจะทำให้เกิดความเครียด ความกดดันและก่อให้เกิดภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานได้

ส่วนปัจจัยอื่นๆ ที่อาจจะมีแนวโน้มส่งผลต่อภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน ได้แก่ การเคยคิดลาออกจากการฝึกอบรม การได้รับการสนับสนุนจากอาจารย์น้อย ความพึงพอใจในการฝึกอบรมน้อย ความรู้สึกต่อภาระงานนอกเวลาราชการมาก ความพึงพอใจของเวลาในการนอนหลับน้อย มีความคิดอยากฆ่าตัวตาย ขึ้นปีการศึกษาต้นๆ จำนวนเวรต่อเดือนมากและความพึงพอใจในวิชาชีพน้อย เป็นต้น โดยปัจจัยเหล่านี้จากใช้สถิติ Chi-square test เพื่อเปรียบเทียบลักษณะข้อมูลเบื้องต้นพบว่ามีความสัมพันธ์กัน แต่เมื่อใช้สถิติ Binary Logistic Regression เพื่อหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับภาวะเหนื่อยล้าจากการทำงาน ไม่พบว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยคิดว่าเนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษา ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง (cross sectional) จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าปัจจัยนี้ เป็นเหตุหรือเป็นผลจากภาวะเหนื่อยล้าในการทำงาน แต่ข้อมูลนี้ก็อาจมีประโยชน์ในการช่วยระบุกลุ่มที่มีความเสี่ยงในการเกิดภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานระดับสูงได้

โดยสรุป มีปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานในด้านต่างๆ ของแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยการเข้าใจปัจจัยเหล่านี้จะช่วยป้องกันภาวะเหนื่อยล้าในการทำงานของแพทย์ประจำบ้านในอนาคตต่อไป เป็นผลดีต่อการจัดการเรียนการสอนในระดับแพทย์ประจำบ้านและต่อคุณภาพในการให้บริการทางการแพทย์แก่ผู้ป่วย

ข้อจำกัดในการศึกษา

1. การได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ ทำให้ความน่าเชื่อถือในด้านความเป็นตัวแทนของกลุ่มแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยลดลง

2. งานวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามที่ให้ผู้ตอบกรอกเองเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีการสังเกตหรือเก็บข้อมูล

อื่นๆ หรือหากผู้ตอบไม่เข้าใจคำถามอย่างแท้จริงแล้วผลที่ได้อาจจะไม่ตรงตามความเป็นจริงทั้งหมด

3. แบบสอบถามนี้ได้สร้างจากต่างประเทศ และได้รับการแปลมาเป็นภาษาไทย ดังนั้นวัฒนธรรม และ

ความเข้าใจภาษาที่ต่างกัน จึงอาจมีส่วนทำให้ผลการศึกษาที่ได้แตกต่างกันด้วย

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษาวิจัยแบบข้อมูลเชิงพรรณนาแบบสำรวจภาคตัดขวาง (Descriptive cross sectional survey) โดยการเก็บข้อมูลเฉพาะแพทย์ประจำบ้านสาขาประสาทวิทยาศาสตร์ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามครบถ้วนสมบูรณ์ ทำให้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในบางส่วนมีข้อจำกัดในจำนวนกลุ่มประชากร ซึ่งในอนาคตต่อไป ควรจะต้องมีการเก็บข้อมูลปัจจัยพื้นฐานต่างๆ ที่หลากหลายขึ้น หรือขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามที่มากขึ้นกว่าเดิม

เอกสารอ้างอิง

1. Maslach C, Schaufeli WB, Leiter MP. Job Burnout. *Ann Rev Psychol* 2001;52(1):397-422.
2. Felton JS. Burnout as a clinical entity-its importance in health care workers. *Occup Med* 1998;48(4): 237-50.
3. Scanlan JN, Still M. Relationships between burnout, turnover intention, job satisfaction, job demands and job resources for mental health personnel in an Australian mental health service. *BMC Health Serv Res* 2019;19(1):62.

4. Ishak WW, Lederer S, Mandili C, Nikraves R, Seligman L, Vasa M, et al. Burnout during residency training: a literature review. *J Grad Med Educ* 2009;1(2):236–42.
5. West CP, Tan AD, Habermann TM, Sloan JA, Shanafelt TD. Association of resident fatigue and distress with perceived medical errors. *JAMA* 2009;302(12):1294–300.
6. Halbesleben JRB, Rathert C. Linking physician burnout and patient outcomes: Exploring the dyadic relationship between physicians and patients. *Health Care Manage Rev* 2008;33(1):29–39.
7. Thomas NK. Resident Burnout. *JAMA* 2004;292(23):2880–9.
8. Puffer JC, Knight HC, O'Neill TR, Rassolian M, Bazemore AW, Peterson LE, et al. Prevalence of Burnout in Board Certified Family Physicians. *J Am Board Family Med* 2017;30(2):125–6.
9. Shakir HJ, McPheeters MJ, Shallwani H, Pittari JE, Reynolds RM. The prevalence of burnout among US neurosurgery residents. *Neurosurgery* 2017;83(3):582–90.
10. Attenello FJ, Buchanan IA, Wen T, Donoho DA, McCartney S, Cen SY, et al. Factors associated with burnout among US neurosurgery residents: a nationwide survey. *J Neurosurg* 2018;129(5):1349.
11. Elmore LC, Jeffe DB, Jin L, Awad MM, Turnbull IR. National survey of burnout among US general surgery residents. *J Am Coll Surg* 2016;223(3):440–51.
12. Shanafelt TD, Boone S, Tan L, Dyrbye LN, Sotile W, Satele D, et al. Burnout and satisfaction with work-life balance among US physicians relative to the general US population. *Arch Intern Med* 2012;172(18):1377–85.
13. Srikanth S, Jiamjarasrangsi W, Lalitanantpong D. Job burnout and related factors among residents of King Chulalongkorn memorial hospital. *J Psychiatr Assoc Thailand* 2014;59:139–50.
14. Thamrongvisava S, Pitanupong J. The prevalence and associated factors of burnout syndrome among residents in training at Faculty of Medicine, Songklanagarind Hospital. *J Psychiatr Assoc Thailand* 2018;63(4):309–20.
15. Maslach C, Jackson SE. The measurement of experienced burnout. *J Occup Behav* 1981;2:99–113.
16. Kumar S. Burnout in psychiatrist. *World Psychiatry* 2007;6:186–9.
17. Sammawart S. Burnout among nurses in Ramathibodi Hospital. Master of Science thesis. Faculty of Nursing, Mahidol University; 1989.
18. Elmore LC, Jeffe DB, Jin L, Awad MM, Turnbull IR. National survey of burnout among US General Surgery Residents. *J Am Coll Surg* 2016;223(3):440–51.
19. Upton D, Mason V, Doran B, Solowiej K, Shiralkar U, Shiralkar S. The experience of burnout across different surgical specialties in the United Kingdom: A cross-sectional survey. *Surgery* 2012;151(4):493–501.
20. Qureshi HA, Rawlani R, Mioton LM, Dumanian GA, Kim JY, Rawlani V. Burnout phenomenon in U.S. plastic surgeons: risk factors and impact on quality of life. *Plast Reconstr Surg* 2015;135(2):619–26.
21. Yu J, Gao J, Chen J, Sun Y. Academic versus non-academic neurosurgeons in China: a national cross-sectional study on workload, burnout and engagement. *BMJ Open* 2019;9(10):e028309.
22. Nishimura Y, Miyoshi T, Obika M, Ogawa H, Kataoka H, Otsuka F. Factors related to burnout in resident physicians in Japan. *Int J Med Educ* 2019;10:129–35.
23. Rotenstein LS, Torre M, Ramos MA, Rosales RC, Guille C, Sen S, et al. Prevalence of Burnout Among Physicians: A Systematic Review. *JAMA* 2018;320(11):1131–50.

Seizure outcome after corpus callosotomy: Prasat Neurological Institute Experiences

Adisak Tanpun*, Panisssara Sudachan**, Teeradej Srikijsilaikul, M.D.***

*Neurosurgery Division, Surgery Department, Phichit Hospital, Phichit, Thailand

**Neuropediatric Department, Prasat Neurological Institute, Bangkok, Thailand

***Neurosurgery Department, Prasat Neurological Institute, Bangkok, Thailand

อดิศักดิ์ แทนปັນ*, ปานิสร่า สุดาจันทร์**, วีระเดช ศรีกิจวิลกุล***

*หน่วยประสาทศัลยกรรม กลุ่มงานศัลยกรรม โรงพยาบาลพิจิตร

**กลุ่มงานกุมารประสาทวิทยา สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์

***กลุ่มงานประสาทศัลยศาสตร์ สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์

บทคัดย่อ Abstract

Purpose: Corpus callosotomy is an effective surgical treatment for medically intractable generalized seizures, especially in patients presented with drop attack. The aim of this study is to report the seizure outcomes after corpus callosotomy in a tertiary care epilepsy center.

Methods: We retrospectively reviewed the medical records of all patients underwent corpus callosotomy at Prasat Neurological Institute. Only patients with more than 2-year postoperative follow-up were included in the study. Seizure outcome of callosotomy was categorized and analyzed by seizure type, including drop attacks and other kinds of seizures were analyzed.

Results: There were 17 patients in the study during January 2013 and April 2019. Total callosotomy was performed in 3 (17.6%) patients the drop attack seizure-free rate was 33%, and seizure reduction rate was 66.6%. However, partial section yielded a drop attack free rate of 14.3%; the seizure reduction rate was 85.7%. There was no relapse of drop attack in both procedures consisted of partial and total corpus callosotomy.

Conclusions: The study demonstrated the corpus callosotomy which treated effectively for disabling generalized seizures, especially for drop attacks. Total corpus callosotomy was more effective than the partial section in reduce drop attack seizures. However, overall seizure reduction was not different, and no relapse of drop attacks in both procedures.

Keywords: Corpus callosotomy, Seizure outcome, Drop attack, Epilepsy surgery

วัตถุประสงค์: การผ่าตัด corpus callosotomy เป็นการผ่าตัดรักษาผู้ป่วยโรคลมชักที่ต่อการรักษาด้วยยากันชักที่มีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ป่วยที่มีอาการชักแบบ drop attack ซึ่งงานวิจัยนี้มีเป้าหมายในการศึกษาผลการผ่าตัด corpus callosotomy ที่สถาบันประสาทวิทยา กรมการแพทย์ ที่เป็นศูนย์ระบบประสาท โรคลมชักในประเทศไทย

วิธีการศึกษา: ได้ทำการเก็บข้อมูลย้อนหลังจากแฟ้มเวชระเบียนผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัด corpus callosotomy ที่สถาบันประสาทวิทยาซึ่งผู้ป่วยต้องได้รับการติดตามผลการผ่าตัดอย่างน้อย 2 ปี ศึกษาผลการผ่าตัดโดยพิจารณาต้านอาการชัก รูปแบบการชัก และอื่น ๆ หลังจากการผ่าตัด corpus callosotomy

ผลของการศึกษา: ทำการศึกษาผลการผ่าตัดในผู้ป่วย 17 ราย ตั้งแต่เดือน มกราคม 2556 ถึง เมษายน 2562 โดยทำการผ่าตัด total corpus callosotomy 3 (17.6%) ราย ผลการผ่าตัด พบ seizure free rate 33.3% และอาการชักลดลง seizure reduction 66.6% ส่วนผลการผ่าตัด partial corpus callosotomy พบว่า seizure free rate 14.3% และอาการชักลดลง seizure reduction อยู่ที่ 85.7% และไม่พบการชัก drop attack ซ้ำทั้งการผ่าตัดทั้งสองวิธี

สรุป: งานศึกษาวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าการผ่าตัด corpus callosotomy เป็นการรักษาที่มีประสิทธิภาพในการรักษาภาวะโรคลมชักที่ต่อเนื่องกันชัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการชักแบบ drop attack อีกทั้งยังพบว่าการผ่าตัดแบบ total corpus callosotomy มี seizure free rate ที่ดีกว่าการผ่าตัดแบบ partial แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาพบว่าการผ่าตัดทั้งสองอย่างมี seizure reduction ที่ไม่แตกต่างและไม่มีการกลับมาชักซ้ำของ drop attack อีกด้วย

Introduction

In 1940, Erickson et al. reported the spread mechanism of epileptic discharges through the corpus callosum in animal experiments using monkeys.¹ In the same year, van Wagenen and Herren first performed commissurotomy in humans, demonstrating the effectiveness of corpus callosotomy for severe generalized seizures.² They splitted various commissural fibers depending on patient seizure characteristics, including the total or partial section of the corpus callosum, the anterior commissure, the massa intermedia or the unilateral fornix. Wilson et al. reported that corpus callosotomy alone is sufficient to improve generalized seizures.³ Callosotomy has been accepted as an excellent surgical procedure for disabling generalized seizures especially for drop attacks by preventing the rapid spread of epileptic discharges from one hemisphere to another.

Data following corpus callosotomy in Thailand are scarce and difference in outcome of total versus partial callosotomy remains to be elucidated. This study primarily evaluated the impact of the extent of callosal section, seizure outcomes, and patient satisfaction after corpus callosotomy.

Methods

Selection of patients

We retrospectively reviewed the medical records of all patients underwent corpus callosotomy at Prasat Neurological Institute during January 2013 and April 2019. Inclusion criteria were patients with medically intractable generalized seizures, with no discrete seizure foci, no indication for seizure foci resection, whom was treated with corpus callosotomy and was clinically monitored for at least 2 years after the operation. Pa-

tients underwent callosotomy combined with other surgical procedures or less than 2-year follow-up were excluded from the study.

Preoperative evaluation

For pre-surgical evaluation, all of the patients underwent magnetic resonance (MRI) imaging, EEG and 24-hour video EEG.

Seizure types

Seizure types were classified according to the guidelines of the International League Against Epilepsy.¹² In this study, the term “drop attacks” was used to describe sharp falls instead of “astatic seizures” or “atonic seizures”. Drop attacks included both atonic, and tonic falls often accompanied by physical injuries. In addition to drop attacks, generalized seizures (tonic or tonic-clonic), atypical absences, complex partial seizures, simple partial seizures and other types of seizures were also analyzed to evaluate the effectiveness of callosotomy.

Extent of callosotomy

The decision to perform total or partial callosotomy depends on age and abnormality detected from pre-operative EEG. We preferred to perform partial corpus callosotomy initially and total callosotomy was employed in pediatric cases except for a few cases. We used postoperative MRI to confirm the extent of callosotomy.

Postoperative seizure outcome

Seizure outcomes were analyzed based on the data obtained by outpatients and inpatients records. Seizure outcome was graded depending on postop-

erative seizure frequency: (a) seizure-free; (b) >90% seizure reduction; (c) 50–90% seizure reduction; and (d) <50% seizure reduction. Moreover outcomes were classified by Engel classification that consisted of 4 classes.¹³ We considered a seizure-free state and >90% reduction to be satisfactory seizure outcome.

Patient demographic data, including age, gender, seizure characteristics were collected. Preoperative MRI, EEG, operative note, postoperative MRI and seizure outcome of each patient were reviewed.

Results

Characteristic of patients

Twenty-three patients underwent corpus callosotomy at the Prasat Neurological Institute Hospital during January 2013 and April 2019. Six of 23 patients were excluded from this study; 3 underwent callosotomy combined with other surgical procedures, 1 was complicated with metabolic disorder and 2 had been followed less than 2 years. Seventeen patients were included in the study. (Figure 1)

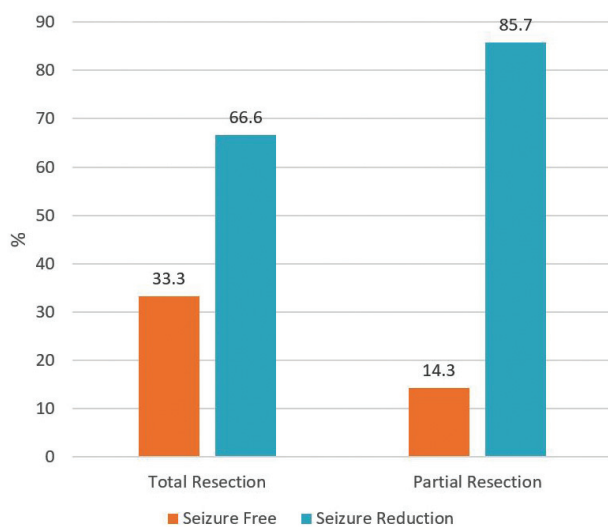
There were 6 females and 11 male patients. The median age of surgery was 10 years old, range from 6 months to 29 years (mean 11.94 ± 7.13 years), with 11 children (age less than 15 years old) and 6 adult patients. Sixteen patients presented with drop attacks (94.1%) and 10 patients presented with generalized tonic clonic seizure (58.8%). Preoperative EEG showed bilateral synchronized wave in 16 cases (94.1%). One patient (5.9%) had multifocal EEG seizures. The extent of callosotomy evaluated with post-operative MRI showed total callosotomy in 3 patients (17.6%) and partial callosotomy in 14 patients (82.3%).

Table 1 Clinical data of 17 patients

	n (%)	Range	Median (IQR)	Mean $\pm$ S.D.
Sex				
Male	11 (64.7)			
Female	6 (35.3)			
Age at seizure onset (years)		1–22	7.00 (4.00–12.50)	8.76 $\pm$ 6.42
Seizure duration (years)		0.3–23	8.00 (5.00–13.00)	
Age at surgery		4–26	10.00 (6.00–17.00)	11.94 $\pm$ 7.13
Pediatric patient	11 (64.7)			
Adult patient	6 (35.3)			
Preoperative seizure type				
Drop attack	16 (94.1)			
GTCS	10 (58.8)			
Absence	–			
New seizure postoperatively (after disappearance of drop attacks)				
Postural seizure	6 (35.3)			
GTCS	1 (5.9)			
EEG abnormality				
Bilaterally synchronized	16 (94.1)			
Unilaterally dominant	–			
Multifocal	1 (5.9)			
Extent of resection				
Total section	3 (17.6)			
Partial section	14 (82.4)			
Seizure free				
Seizure free	3 (17.6)			
Seizure reduction > 90%	4 (23.5)			
Seizure reduction 50–90%	10 (58.8)			
Engel classification				
1	3 (17.6)			
2	4 (23.5)			
3	10 (58.8)			
Satisfactory outcome	7 (41.2)			
Complication				
EDH	1 (5.9)			
SDH	1 (5.9)			

Table 2 Seizure outcome classified by seizure type after corpus callosotomy

	Seizure-free	Seizure reduction >90%	Seizure reduction 50-90%	Seizure reduction <50%	Total	Seizure-free rate (%)
Drop attack	3	4	9	-	16	18.75
Generalized tonic-clonic	1	4	5	-	10	10

**Figure 1** Comparison surgical outcomes between total and partial corpus callosotomy

Seizure outcomes

Seven patients (41.2%) had achieved satisfactory outcome that consist of 3 (17.6%) seizure free, and seizure reduction > 90% in 4 (23.5%) cases, and seizure reduction 50-90% in 10 (58.8%) cases (Table 2). Seizure outcome were determined by Engel classification.¹³ The results from this classification consisted of class 1 had 3 (17.6%) cases, class 2 had 4 (23.5%) cases, and class 3 had 10 (58.8%) cases.

Three patients who had total corpus callosotomy were seizure free in 1 (33.3%) patient and seizure reduction in 2 (66.6%) patients and 14 patients who had partial corpus callosotomy, outcomes were not dif-

ferent from total corpus callosotomy; 2 (14.3%) patients were seizure free and 12 (85.7%) patients had seizure reduction which this results were shown in Figure 1

Postoperative changes of seizure type

During the postoperative follow-up, there were no drop attack in all 17 corpus callosotomy procedures, but there were 7 patients who had postoperative change of seizure type. Most of the changed seizure type was postural seizure in 6 cases, and the rest was a generalized tonic-clonic seizure.

Surgical complications

There were 2 patients who had major complications from surgery. One patient had an epidural hematoma and another had acute subdural hematoma which required surgery. Both patients had no deficits after hematoma evacuations.

Discussion

The results of this study demonstrated the corpus callosotomy was an effective treatment in for the treatment of drop attacks, and generalized tonic-clonic seizures. There was seizure free in 3 (17.6%) patients, seizure reduction > 90% in 4 (23.5%) cases and seizure reduction 50-90% in 10 (58.8%) cases.

A study by Low and colleagues found that the seizure free rate after corpus callosotomy for treatment drop attacks was 94% and 82.2% at 12 months and 72 months, respectively. In this same study, they highlighted that the relapse rate of drop attacks is lower following total corpus callosotomy compared to partial callosotomy.¹⁶

According to the previous reported literatures, the relation between seizure outcome and the extent of callosal section has not been established confidently however the extent of section seems to be an important prognostic factor affecting surgical outcome.^{11,17,18} The result of this study showed that total callosotomy had better seizure outcome than partial resection but limitation of this study was the small number of patients. Partial section yielded a drop attack free rate of 23.3% and seizure reduction rate was 76.6%. Pinard et al. reported that in West syndrome patients, partial callosotomy for drop attacks were useful in only 3 of 11 (27%) patients, whereas total section was useful in 8 of 9 (89%).¹¹ Spencer et al. also demonstrated that control of secondarily generalized seizures was effectively achieved in 77% of patients with total callosotomy and only 35% with partial section.¹⁹

Recently, Maehara and Kawai independently emphasized that the extent of callosal section was significantly related to seizure outcomes.^{13,20,21} Maehara et al. reported that satisfactory reduction of drop attacks was obtained in 94% of patients with complete section and 65% with partial section.²⁰ Kawai et al. proclaimed that within groups who underwent partial callosotomy, the extent of section was also related to the prognosis of seizure free.²¹ Oguni et al. reported that anterior 2/3 callosotomy had more excellent seizure outcome than anterior 1/2 callosotomy.¹⁸ In pe-

diatric patients total callosotomy rarely caused neurological complications because they had neuroplasticity recovering process suddenly after this procedure.²² Therefore, total callosotomy should be applied as the standard treatment for drop attacks, and even in cases undergoing partial section, the maximum range of section should be considered. A systematic review of corpus callosotomy outcomes in pediatric patients reported total corpus callosotomy was significantly more likely to result in a reduction of seizure and the corpus callosotomy is a safe and effective treatment for generalized refractory epilepsy.^{23,24}

On the long term follow up, a new type of seizures developed after callosotomy in some cases. Postural seizures were the most common type of newly developed seizures. The mechanism of these freshly developed seizures may reflect the new electrophysiological environment caused by callosal section. Quattrini et al. reported that two different types of fall grew after callosotomy.²⁵ One example is caused by decreased tonus of the unilateral limbs, which might induce the collapse of the body to the hypotonic side. Another mechanism of less severe fall might be due to a more gradual change in muscle tone to the more abrupt change of muscle tonus that occurred preoperatively.

This was the first study in Thailand that reported the seizure outcome after corpus callosotomy that had follow-up at least two years in patients with intractable epilepsy

Conclusion

These findings confirmed that callosotomy is an effective procedure for the treatment of disabling generalized seizures, especially for drop attacks. Total

corpus callosotomy was more effective than the partial section in seizure free of drop attacks seizure. However, overall seizure reduction was not different, and no relapse of drop attacks in both procedures.

References

1. Erickson TC. Spread of the epileptic discharge: an experimental study of the after-discharge induced by electrical stimulation of the cerebral cortex. *Arch Neurol Psychiatr* 1940;43:429-52.
2. Kopeloff N, Kennard MA, Pacella BL, Kopeloff LM, Chusid JG. Section of the corpus callosum in experimental epilepsy in the monkey. *Arch Neurol Psychiatr* 1950;63:719-727.
3. Marcus EM, Watson CW. 1968, Symmetrical epileptogenic foci in monkey cerebral cortex. *Arch Neurol* 1968;19:99-116.
4. Van Wagenen WP, Herren RV. Surgical division of commissural pathways in the corpus callosum: relation to spread of an epileptic attack. *Arch Neurol Psychiatry* 1940;44:740-59.
5. Luessenhop AJ, dela Cruz TC, Fenichel FM. Surgical disconnection of the cerebral hemispheres for intractable seizures: results in infancy and childhood *JAMA* 1970;213(1):1630-6.
6. Wilson DH, Reeves A, Gazzaniga M. Division of the corpus callosum for uncontrollable epilepsy. *Neurology* 1978;28:649-53.
7. Wilson DH, Reeves AG, Gazzaniga MS. "Central" commissurotomy for intractable generalized epilepsy, series two. *Neurology* 1982;32:687-97.
8. Harbaugh RE, Wilson DH, Reeves AG, Gazzaniga MS. (1983): Forebrain commissurotomy forepilepsy: review of 20 consecutive cases. *Acta Neurochir* 1983;68:263-75.
9. Carmant L, Holmes GL, Lombroso CT. Outcome following corpus callosotomy. *J Epilepsy* 1998;11:224-
10. Reutens DC, Bye AM, Hopkins IJ, Corpus callosotomy for intractable epilepsy: seizure outcome and prognostic factors. *Epilepsia* 1993;34:904-9.
11. Pinard JM, Delalande O, Chiron C, Callosotomy for epilepsy after West syndrome. *Epilepsia* 1999;40:1727-34.
12. Shimizu H. Our experience with pediatric epilepsy surgery focusing on corpus callosotomy and hemispherotomy. *Epilepsia* 2005;46(Suppl. 1):30-1.
13. Engel J Jr, Van Ness PC, Rasmussen TB, Ojemann LM. Outcome with respect to epileptic seizures. In Engel J Jr, ed. *Surgical treatment of the epilepsies*. New York: Raven Press; 1993. p. 609-21.
14. Sunaga S, Shimizu H, Sugano H. Long-term follow-up of seizure outcomes after corpus callosotomy. *Seizure* 2009;18(2):124-8.
15. Visudtibhan A, Khongkhatithum C, Boongird A. Development of epilepsy surgery in children in Thailand: Experiences in Ramathibodi Hospital. *Neurology Asia* 2007;12 (Suppl 2):47-50.
16. Low A, David E, Kilpatrick C. Epilepsy surgery for pathologically proven hippocampal sclerosis provides long-term seizure control and improved quality of life. *Epilepsia* 2004;45:237-42.
17. Pressler RM, Binnie CD, Elwes RD, Polkey CE. Return of generalized seizures and discharges after callosotomy. *Adv Neurol* 1999;81:171-82.
18. Andermann F. Clinical indications for hemispherectomy and callosotomy. *Epilepsia* 1992;5:189-99.
19. Oguni H, Olivier A, Andermann F, Comair J. Anterior callosotomy in the treatment of medically intractable epilepsies: a study of 43 patients with a mean follow-up of 39 months. *Ann Neurol* 1991;30:357-64.
20. Spencer SS, Spencer DD, Williamson PD, Sass K, Novelly RA, Mattson RH. Corpus callosotomy for epilepsy. I. Seizure effects. *Neurology* 1988;38:19-24.
21. Maehara T, Shimizu H. Surgical outcome of corpus callosotomy in patients with drop attacks. *Epilepsia* 2001;42:67-71.
22. Kawai K, Shimizu H, Yagishita A, Maehara T, Tamagawa K. Clinical outcomes after corpus callosotomy in patients with bihemispheric malformations of cortical development. *J Neurosurg (Pediatr)*

-
- iatrics 1) 2004;101:7–15.
23. Lassonde M, Sauerwein C. Neuropsychological outcome of corpus callosotomy in children and adolescents. *J Neurosurg Sci* 1997;41:67–73.
24. Graham D, Tisdall MM, Gill D. Corpus callosotomy outcomes in pediatric patients: A systematic review. *Epilepsia* 2016;57(7):1053–68.
25. Graham D, Gill D, Dale RC, Tisdall MM; Corpus Callosotomy Outcomes Study Group. Seizure outcome after corpus callosotomy in a large paediatric series. *Dev Med Child Neurol* 2018;60(2):199–206.
26. Quattrini. Papo I, Ortenzi A, Modifications in morphology of epileptic seizures after callosotomy. *J Neurosurg Sci* 1997;41:81–4.

Treatment outcome in hippocampal sclerosis with intractable epilepsy after temporal lobe resection in King Chulalongkorn Memorial Hospital

วิญญู ศรีสุวรรณ

กฤษณพันธ์ บุญยะรัตเวช

หน่วยประสาทศัลยศาสตร์ ภาควิชา ศัลยศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ Abstract

โรค hippocampal sclerosis เป็นสาเหตุที่พบบ่อยอันหนึ่งของโรคลมชักที่ดื้อต่อยา ซึ่งการผ่าตัด temporal lobe resection นับเป็นการรักษาที่มีประสิทธิภาพสูงและใช้กันแพร่หลาย ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำเพื่อศึกษาผลลัพธ์ของการรักษาโดยการผ่าตัดดังกล่าวและปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการรักษาในช่วง 1 มกราคม 2554 ถึง 30 มิถุนายน 2559 ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์โดยวิธีการสืบค้นประวัติย้อนหลัง ผลการศึกษามีผู้ป่วยในช่วงเวลาดังกล่าวจำนวน 83 ราย เป็นเพศหญิง 47 รายและเพศชาย 36 ราย มีค่าเฉลี่ยของอายุที่เริ่มมีอาการชัก คือ 13.71 ± 7.99 ปี ค่าเฉลี่ยของอายุที่เข้ารับการผ่าตัดคือ 37.34 ± 10.52 ปี ค่าเฉลี่ยของการมาติดตามอาการของผู้ป่วยหลังผ่าตัดอยู่ที่ 3.25 ± 1.5 ปี ที่ระยะเวลาติดตามการรักษา 2 ปีมีผู้ป่วย 79 ราย มีผลการรักษาตาม Engel classification I, II, III และ IV เป็น 72 (91.1%), 3 (3.8%), 0 และ 4 (5.1%) รายตามลำดับ ปัจจัยที่พบในผู้ป่วยที่ยังมีการชักหลังผ่าตัด ได้แก่ ความไม่สม่ำเสมอในการใช้ยาและติดตามอาการ ความไม่สอดคล้องกันของข้อมูลทีวีเคาระได้จากการตรวจติดตามคลื่นไฟฟ้าสมอง (Prolonged VDO EEG monitoring) การที่มีประวัติ เคยติดเชื้อในระบบประสาทส่วนกลาง (CNS infection) ก่อนผ่าตัด และพยาธิสภาพที่พบรอยโรคทั้ง 2 ข้างของ hippocampus ที่ตรวจได้จาก MRI กล่าวโดยสรุปการรักษาที่โรคลมชักที่ดื้อต่อยาที่มีสาเหตุจาก hippocampal sclerosis มีผลการรักษาที่ดีและสามารถใช้เป็นข้อมูลในการให้คำปรึกษาแก่ผู้ป่วยในภาวะนี้

คำสำคัญ: Hippocampal Sclerosis, Engel's Classification, Seizure free, Non-Seizure free, Mesial temporal lobe epilepsy (MTLE), Anteromesial temporal lobectomy (AMTL)

Hippocampal sclerosis is the leading condition found in medically intractable temporal lobe epileptic patients for which temporal lobectomy is an effective treatment option. In this study, the authors sought to investigate the effectiveness and negative predictive factors of this surgical treatment at King Chulalongkorn Memorial Hospital. During 1 January 2011–30 June 2016, eighty-three patients (47 females and 36 males) underwent temporal lobectomy performed by the senior author. The mean age of the seizure onset

and the mean age at time of surgery was 13.71 ± 7.99 and 37.34 ± 10.52 years, respectively. The mean duration of follow up was 3.25 ± 1.5 years. At two-year follow-up, there were 79 patients and their Engel's classification postoperative outcome were I, II, III and IV in 72 (91.1%), 3 (3.8%), 0 (0%) and 4 (5.1%) patients, respectively. The negative predictive factors identified in non-seizure-free patients are poor medical and follow-up compliance, discordant EEG data, bilateral hippocampal sclerosis and a history of central nervous system infection. All of these findings are useful during preoperative patient counselling.

Keywords: Hippocampal Sclerosis, Engel's Classification, Seizure free, Non-Seizure free, Mesial temporal lobe epilepsy (MTLE), Anteromesial temporal lobectomy (AMTL)

บทนำ

ในผู้ป่วยโรคลมชักที่ดื้อต่อการรักษาด้วยยา (medically intractable epilepsy) นั้นการผ่าตัดได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ป่วย Temporal lobe epilepsy ที่มีสาเหตุมาจากภาวะ Hippocampal sclerosis ซึ่งมีผลการรักษาด้วยการผ่าตัดที่ค่อนข้างดี ลดอาการชักหลังจากการผ่าตัดและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น¹⁻⁸

จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ที่จะศึกษาผลลัพธ์ของการรักษาโรค Hippocampal sclerosis ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ด้วยการผ่าตัดและเปรียบเทียบกับมาตรฐานสากลที่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน รวมถึงปัจจัยในแง่ลบที่จะส่งผลต่ออัตรา seizure free อีกด้วย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการให้ข้อมูลแก่ผู้ป่วยโรคลมชัก รวมถึงการพัฒนาการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคลมชักด้วยการผ่าตัดให้ก้าวหน้ายิ่งขึ้นไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

ข้อมูลทั้งหมดได้จากการทบทวนเวชระเบียน ที่ได้จากศูนย์ดูแลผู้ป่วยโรคลมชักครบวงจร โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ที่รักษาด้วยการผ่าตัดใน รพ.จุฬาลงกรณ์ ด้วยวิธีการ temporal lobectomy ตั้งแต่ 1 มกราคม 2554 ถึง 30 มิถุนายน 2559 โดยคัดแพทย์คนเดียว โดยเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัย (Inclusion criteria) ได้แก่

1. ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยโรค Hippocampal sclerosis และยืนยันด้วยผลพยาธิวิทยา
 2. อายุขณะเข้ารับการผ่าตัดตั้งแต่ 16 ปีขึ้นไป
 3. รูปแบบการชักเข้าได้กับ temporal lobe epilepsy
 4. มีอาการอย่างน้อย 2 ปี
 5. ได้รับการรักษาด้วยยากันชักอย่างน้อย 2 ชนิด
- มีการเก็บข้อมูลประเมิน อัตราการหายชัก (Seizure free outcome) หลังผู้ป่วยเข้ารับการรักษาด้วยการผ่าตัดที่ 6 เดือน, 12 เดือน, 18 เดือน, 24 เดือน และ สูงสุดที่ 60 เดือน ตาม Engel's Classification^{9,10} ผลลัพธ์ของการรักษาเป็น Seizure free outcome คือ ผู้ป่วยที่ได้รับการจำแนกเป็น Engel I ตาม Engel's Classification หลังการผ่าตัดด้วยวิธีการ temporal lobectomy ที่ระยะเวลา 2 ปี หลังการผ่าตัด และ ที่ระยะเวลา 5 ปี หลังผ่าตัด ส่วน Engel II, Engel III และ Engel IV เป็น Non-Seizure free และมีเกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครออกจากโครงการวิจัย (Exclusion criteria) ได้แก่

1. มีพยาธิสภาพอื่น ๆ ของสมองร่วมด้วยนอกเหนือจาก hippocampal sclerosis เช่น cortical dysplasia, developmental anomaly เป็นต้น
2. มีภาวะทางจิตเวช
3. เคยได้รับการผ่าตัดทางลมชักอื่น ๆ มาก่อน
4. มาติดตามอาการที่ศูนย์ดูแลผู้ป่วยโรคลมชักน้อยกว่า 18 เดือน

Engel Classification of postoperative outcome	
Class I	Free of disabling seizure
A	Completely seizure free since surgery
B	Nondisabling simple partial seizures only since surgery
C	Some disabling seizures after surgery but free of disabling seizures for at least 2 years
D	Generalized convulsions with a AED discontinuation only
Class II	Rare disabling seizures
A	Initially free of disabling seizures but has rare seizures now
B	Rare disabling seizures since surgery
C	More than rare disabling seizures since surgery but rare seizures for the last 2 years
D	Nocturnal seizures only
Class III	Worthwhile improvement
A	Worthwhile seizure reduction
B	Prolonged seizure free intervals amounting to greater than half the follow-up period but not less than 2 years
Class IV	No worthwhile improvement
A	Significant seizure reduction
B	No appreciable change
C	Seizure worse

ภาพที่ 1 แสดง Engel's Classification of postoperative outcome¹⁰

ผลการศึกษา

จากการรวบรวมข้อมูล มีผู้ป่วยในงานวิจัยนี้ทั้งสิ้น 83 ราย พบว่าเป็นเพศหญิง 47 (56.7%) รายและเพศชาย 36 (43.3%) ราย โดยผู้ป่วยถนัดมือขวา, ถนัดมือซ้าย และถนัดสองมือจำนวน 73 (88%), 5 (6%) และ 5 (6%) รายตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของอายุที่เริ่มมีอาการชัก คือ 13.71 ± 7.99 ปี (ช่วง 1 เดือน - 40 ปี) ค่าเฉลี่ยของอายุที่เข้ารับการผ่าตัดคือ 37.34 ± 10.52 ปี (ช่วง 19-60 ปี) รายละเอียดช่วงอายุแสดงในตารางที่ 1 และ 2 ค่าเฉลี่ยของการติดตามอาการของผู้ป่วยหลังผ่าตัดอยู่ที่ 3.25 ± 1.5 ปี

จากผู้ป่วยที่เข้ารับการผ่าตัด temporal lobectomy พบว่ามี Seizure free outcome ที่ระยะเวลา 2 ปี และที่ระยะเวลา 5 ปีหลังการผ่าตัดอยู่ที่ 91.1% และ 94.3% ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

เมื่อนำผู้ป่วยกลุ่ม Non-Seizure free มาทำการ

ตารางที่ 1 อายุที่เริ่มเป็นโรคลมชัก

อายุที่เริ่มเป็นโรคลมชัก (ปี)	n (%)
0-10	30 (36.1)
11-20	36 (43.4)
21-30	13 (15.7)
31-40	4 (4.8)

ตารางที่ 2 อายุขณะรับการผ่าตัด

อายุขณะรับการผ่าตัด (ปี)	n (%)
0-10	0
11-20	3 (3.6)
21-30	21 (25.3)
31-40	31 (37.3)
41-50	17 (20.5)
51-60	11 (13.3)

ตารางที่ 3 แสดง Seizure outcome ตามช่วงที่มาติดตามอาการ

ระยะเวลาติดตาม (เดือน)	Engel Classification, n (%)				Total
	I	II	III	IV	
6	76 (91.6)	2 (2.4)	1 (1.2)	4 (4.8)	83
12	74 (90.2)	4 (4.9)	0	4 (4.9)	82
18	73 (89)	4 (4.9)	0	5 (6.1)	82
24	72 (91.1)	3 (3.8)	0	4 (5.1)	79
60	33 (94.3)	0	0	2 (5.7)	35

วิเคราะห์เพิ่มเติมพบว่า

1. กลุ่มผู้ป่วย Engel II

ในกลุ่มนี้มีผู้ป่วยทั้งหมด 3 ราย โดย พบว่า 2 ราย เคยอยู่ในกลุ่ม Engel I ที่ 6 เดือนหลังการผ่าตัด และ 1 รายเป็นผู้ป่วยในกลุ่ม Engel II ตลอดการติดตามการรักษา โดยผู้ป่วยทั้ง 3 รายมีปัญหาในเรื่องความสม่ำเสมอในการรับประทานยา

ผู้ป่วย 1 ราย มีประวัติได้รับการวินิจฉัยเป็นโรคไข้สมองอักเสบ (Encephalitis) ผู้ป่วย 1 ราย มีภาวะหยุดหายใจหลังคลอดร่วมกับเคยติดเชื้อมาลาเรียที่สมอง (Cerebral Malaria) ผู้ป่วย 1 ราย เคยมีประวัติชักจากไข้สูงในวัยเด็ก

นอกจากนี้หากพิจารณาเรื่องผลการตรวจ Prolonged VDO EEG monitoring และผลการตรวจด้วย MRI พบว่าผู้ป่วยรายที่ 1 มี Bilateral Hippocampal Sclerosis โดยพบว่าข้างซ้ายฝ่อกว่าข้างขวาและข้อมูล จาก Prolonged VDO EEG monitoring พบว่า ictal EEG ออกจาก temporal region ข้างซ้ายทั้งหมด (5 ครั้ง) แต่ clinical semiology ไม่สามารถ lateralize ได้ สุดท้ายผู้ป่วยได้รับการผ่าตัด Left anterotemporal lobectomy

ผู้ป่วยรายที่ 2 ได้รับการวินิจฉัย Right Hippocampal Sclerosis ผล Prolonged VDO EEG monitoring พบว่าสามารถ lateralize ictal EEG จาก temporal region ข้างขวาได้ทั้งหมด (4 ครั้ง) แต่จาก clinical semiology เป็น non-lateralization ถึง 2 จาก 4 ครั้ง

ผู้ป่วยรายที่ 3 ได้รับการวินิจฉัย Left Hippocampal

Sclerosis ตรวจ Prolonged VDO EEG monitoring พบว่าสามารถ lateralize ictal EEG จาก temporal region ข้างซ้าย ได้ 6 จาก 7 ครั้ง และ ออกจากฝั่งขวา 1 จาก 7 ครั้ง โดยจาก clinical semiology ที่แสดงอาการจากข้างซ้าย และขวาอย่างละ 1 จาก 7 ครั้ง เป็น non-lateralization 5 จาก 7 ครั้ง

2. กลุ่มผู้ป่วย Engel III

ผู้ป่วยในกลุ่มนี้มีเพียง 1 รายนี้ โดยได้ถูกจำแนกอยู่ในกลุ่ม Engel III 1 ครั้งจากการติดตามอาการที่ 6 เดือน หลังเข้ารับการผ่าตัด ซึ่งเมื่อติดตามอาการของผู้ป่วยรายนี้ ที่ 12 เดือน, 18 เดือน, 24 เดือน และ 60 เดือน พบว่าไม่ได้มีอาการชักกลับมาอีก และได้จำแนกไปอยู่ในกลุ่ม Engel I เป็นผู้ป่วย Seizure free ในที่สุด

3. กลุ่มผู้ป่วย Engel IV

ในกลุ่มนี้มีผู้ป่วยทั้งหมด 5 ราย โดยที่ 4 ราย ที่ถูกจำแนกอยู่ในกลุ่ม Engel IV ตลอดการติดตาม การรักษาและที่เหลือ 1 ราย ถูกจำแนกเป็น Engel IV ในภายหลังที่ 18 และ 24 เดือน หลังการรักษา (Engel I ที่ 6 เดือนหลังรักษาและ Engel II ที่ 12 เดือน หลังรักษา)

ในผู้ป่วย 4 ราย ที่อยู่ในกลุ่ม Engel IV ตลอดการติดตามพบว่าผู้ป่วย 1 ราย ที่ไม่มีประวัติบันทึกในเวชระเบียนผู้ป่วย 2 ราย เคยมีประวัติเป็นโรคไข้สมองอักเสบ (Encephalitis) ตั้งแต่วัยเด็ก ผู้ป่วย 3 ราย มีปัญหาในเรื่องการมารักษา และการรับประทานยาอย่างสม่ำเสมอ และ ผู้ป่วย 1 ราย มีประวัติเคยจมน้ำแล้วมีอาการชักที่โรงพยาบาล

นอกจากนี้หากพิจารณาเรื่องผลการตรวจ Prolonged VDO EEG monitoring และพยาธิสภาพของ รอยโรคในสมองจาก MRI พบว่า ผู้ป่วยรายที่ 1 ผล MRI พบ Bilateral Hippocampal Sclerosis โดยข้อมูล จาก Prolonged VDO EEG monitoring ictal EEG ออกจาก temporal region ทั้ง 2 ข้าง โดยพบว่าที่ข้างซ้ายมี electrical activity มากกว่าข้างขวา รวมทั้งการทำ FDG PET scan ก็ให้ผล hypometabolism ที่บริเวณ temporal region ข้างซ้ายเช่นกัน จึงได้รับการผ่าตัด Left Anteromesial temporal lobectomy เพื่อ ลดอาการชัก

ผู้ป่วยรายที่ 2 ได้รับการวินิจฉัย Left Hippocampal Sclerosis ตรวจ Prolonged VDO EEG monitoring พบว่า สามารถ lateralize ictal EEG Temporal region ข้างซ้ายทั้งหมด (5 ครั้ง) แต่จาก clinical semiology เป็น non-lateralization ถึง 3 จาก 5 ครั้ง ผู้ป่วยรายที่ 3 ได้รับการวินิจฉัย Left Hippocampal Sclerosis ตรวจ Prolonged VDO EEG monitoring พบว่า สามารถ lateralize ictal EEG จาก Temporal region ข้างซ้ายได้ 4 จาก 6 ครั้ง และจาก clinical semiology เป็น non-lateralization 4 จาก 6 ครั้ง และผู้ป่วยรายที่ 4 ได้รับการวินิจฉัย Right Hippocampal Sclerosis ตรวจ Prolonged VDO EEG monitoring พบว่า สามารถ lateralize ictal EEG จาก Temporal region ข้างขวาทั้งหมด (4 ครั้ง)

จะพบว่าปัจจัยร่วมกันของผู้ป่วยที่ทำให้คุมอาการชักได้ไม่ดีหลังผ่าตัด (Negative association with out-

come) ซึ่งปัจจัยที่พบมากที่สุด ได้แก่ ความไม่สม่ำเสมอในการใช้ยาและติดตามอาการ และข้อมูลความสอดคล้องกับอาการ ที่วิเคราะห์ได้จากการตรวจติดตามคลื่นไฟฟ้าสมอง (Prolonged VDO EEG monitoring) ปัจจัยรองลงมา คือ การที่มีประวัติเคยติดเชื้อในระบบประสาทส่วนกลาง (CNS infection) ก่อนผ่าตัด และพยาธิสภาพที่พบรอยโรคทั้ง 2 ข้างของ hippocampus ที่ตรวจได้จาก MRI ดังตารางที่ 4

อภิปรายผล

มีผู้ป่วยโรคลมชัก จากภาวะ Mesial temporal lobe epilepsy (MTLE) เป็นจำนวนมากที่ดื้อต่อยาชัก³ ซึ่งเป็นที่ทราบกันในปัจจุบันว่าแนวทางการรักษาหลัก นอกจากการให้ยากันชัก คือการผ่าตัดรักษาโดยวิธี temporal lobe resection^{11,12} หนึ่งในสาเหตุหลักของภาวะนี้ มาจากโรค Hippocampal sclerosis เป้าหมายของการรักษา คือ ปราศจากซึ่ง disabling seizure ที่จะส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันของผู้ป่วยโดยมิได้รวมถึง aura³ พบว่ามีอัตราการหายขาดจากอาการชัก (seizure free) หลังผ่าตัด ถึง 50% เมื่อติดตาม อาการไปอย่างน้อย 5 ปี^{1,2,5} และได้ผลการควบคุมการชักที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับการรักษาด้วยยาเพียง อย่างเดียวถือเป็นการผ่าตัดรักษาที่คุ้มค่าและเพิ่มคุณภาพชีวิตให้กับผู้ป่วยได้เป็นอย่างดี^{7,8}

จากการศึกษาของประเทศไทยในปี 2004 ได้มีการรายงาน อัตรา seizure free หลังผ่าตัด ในผู้ป่วย 42 ราย อยู่ที่ 90%จากการติดตามอาการของผู้ป่วยเฉลี่ย 1.6 ปี หลังผ่าตัด¹³ นอกจากนี้ในปี 2012 ที่ศึกษา อัตรา seizure free หลังการผ่าตัด temporal lobectomy ในผู้ป่วย Hippocampal sclerosis พบว่า อัตรา seizure free ที่ 2 ปีหลังจากผู้ป่วยเข้ารับการผ่าตัด อยู่ที่ 64%¹¹ และ อัตรา seizure free ในระยะยาวจากผู้ป่วยกลุ่ม เดียวกันในปี 2018 ที่ 5 ปีหลังจากผู้ป่วยเข้ารับการผ่าตัด อยู่ที่ 83%¹²

ในการศึกษานี้มีผล Seizure free outcome ที่ระยะเวลา 2 ปี หลังการผ่าตัดอยู่ที่ 91.1% และที่ระยะเวลา 5

ตารางที่ 4 แสดงปัจจัยที่พบในผู้ป่วย non seizure free

Factor	Engel Classification, n (%)	
	Engel II (n=3)	Engel IV (n=4)
Bilateral HS	1 (33)	1 (25)
Hx of CNS infection	2 (66)	2 (50)
non lateralization of EEG	3 (100)	3 (75)
Poor compliance	3 (100)	3 (75)

EEG=electroencephalogram, HS=hippocampal sclerosis

ปีหลังการผ่าตัดอยู่ที่ 94.3% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ Seizure free outcome จากการศึกษาอื่นๆ ที่อยู่ในช่วง 50%–80%^{1,2,5,11} ที่ระยะเวลาอย่างน้อย 5 ปี หลังการผ่าตัด ฉะนั้น Seizure free outcome จากการศึกษาครั้งนี้ มีผล Seizure free outcome ทัดเทียมกับผลจากการศึกษาอื่นๆ ที่เคยมีรายงานมา

ปัจจัยที่ทำให้คุณอาการชักได้ไม่ดี หลังผ่าตัด (Negative association with outcome) ที่พบในการศึกษานี้ได้แก่ ความไม่สม่ำเสมอในการใช้ยาและติดตามอาการ ข้อมูลความสอดคล้องกับอาการ ที่วิเคราะห์ได้จากการตรวจติดตามคลื่นไฟฟ้าสมอง (Prolonged VDO EEG monitoring) การที่มีประวัติ เคยติดเชื้อในระบบประสาทส่วนกลาง (CNS infection) ก่อนผ่าตัด และพยาธิสภาพที่พบรอยโรคทั้ง 2 ข้างของ hippocampus ที่ตรวจได้จาก MRI

สรุป

ผลลัพธ์ของการรักษาโรค Hippocampal sclerosis ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ด้วยการผ่าตัดทัดเทียมกับผลลัพธ์ของการรักษา Hippocampal sclerosis ที่เป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

1. Bien CG, Raabe AL, Schramm J, Becker A, Urbach H, Elger CE. Trends in presurgical evaluation and surgical treatment of epilepsy at one centre from 1988–2009. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2013;84(1): 54–61. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2011-301763>.
2. de Tisi J, Bell GS, Peacock JL, McEvoy AW, Harkness WF, Sander JW, et al. The long-term outcome of adult epilepsy surgery, patterns of seizure remission, and relapse: a cohort study. *Lancet* 2011;378(9800): 1388–95. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60890-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60890-8).
3. Engel J, McDermott MP, Wiebe S, Langfitt JT, Stern JM, Dewar S, et al. Early surgical therapy for drug-resistant temporal lobe epilepsy: a randomized trial. *JAMA* 2012;307(9):922–30. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.220>
4. Engel J, Wiebe S, French J, Sperling M, Williamson P, Spencer D, et al. Practice parameter: temporal lobe and localized neocortical resections for epilepsy: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology, in association with the American Epilepsy Society and the American Association of Neurological Surgeons. *Neurology*. 2003;60(4):538–47. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000055086.35806.2d>
5. Jobst BC, Cascino GD. Resective epilepsy surgery for drug-resistant focal epilepsy: a review. *JAMA*. 2015;313(3):285–93. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.17426>
6. Mathon B, Bedos Ulvin L, Adam C, Baulac M, Dupont S, Navarro V, et al. Surgical treatment for mesial temporal lobe epilepsy associated with hippocampal sclerosis. *Rev Neurol (Paris)* 2015;171(3):315–25. <https://doi.org/10.1016/j.neurol.2015.01.561>
7. Spencer SS, Berg AT, Vickrey BG, Sperling MR, Bazil CW, Haut S, et al. Health-related quality of life over time since resective epilepsy surgery. *Ann Neurol*. 2007;62(4):327–334. <https://doi.org/10.1002/ana.21131>
8. Wiebe S, Blume WT, Girvin JP, Eliasziw M, Effectiveness, Efficiency of Surgery for Temporal Lobe Epilepsy Study G. A randomized, controlled trial of surgery for temporal-lobe epilepsy. *N Engl J Med* 2001; 345(5):311–8. <https://doi.org/10.1056/NEJM200108023450501>
9. Engel J, Van Ness PC, Rasmussen TB. Outcome with respect to epileptic seizures. In: Engel J, editor. *Surgical Treatment of the Epilepsies*. 2nd ed. New York: Raven Press; 1993. p. 609–21.
10. Wieser HG, Blume WT, Fish D, Goldensohn E, Huftnagel A, King D, et al. ILAE Commission Report. Proposal for a new classification of outcome with respect to epileptic seizures following epilepsy surgery. *Epilepsia* 2001;42(2):282–6.
11. Srikiyvilailuk T, Lerdlum S, Tepmongkol S, Shuangshoti

- S. Outcomes after temporal lobectomy for temporal lobe epilepsy with hippocampal sclerosis. J Med Assoc Thai 2012;95(9):1173-77.
12. Srikiyvilakul T, Limotai C. Long-term seizure outcomes after temporal lobectomy for hippocampal sclerosis. J Med Assoc Thai 2018;101(1):48-52.
13. Srikiyvilakul T, Bunyaratavej K, Deesudchit T, Tepmongkol S, Lerdlum S, Lochareonkul C. Outcome after temporal lobectomy for hippocampal sclerosis: Chulalongkorn Comprehensive Epilepsy Program experiences. Neurology Asia 2004;9:127.

Principles of Spinal Biomechanical Testing

ปิยะณัฐ หวังสวัสดิ์วงศ์

หน่วยประสาทศัลยศาสตร์

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

สภากาชาดไทย

Introduction

The spine is a complex mechanical structure. Its purpose is to protect the spinal cord and nerve roots and transmit the weight of the upper body to the pelvis while providing a high degree of flexibility to the body. Spinal biomechanics is the study of how forces interact with the spine. These forces can be internal (e.g. imposed by muscles) or external (e.g. from trauma, including surgical procedure). An understanding of spinal biomechanics is essential for understanding most areas of spinal surgery, especially spinal trauma and spinal instrumentation. Additionally, advancements in spinal procedures and novel treatment technologies have been generated from biomechanical studies. This article will break down spinal biomechanics and its applications in two sections: the first section will cover fundamental knowledge of biomechanics, and the second section will cover basic types of biomechanical testing.

Fundamental concepts and anatomy

The spine consists of discrete bony elements (vertebrae) connected by ligaments, kept separated by intervertebral discs and articulating joints, and moved

by muscular activations that are simultaneously controlled by the nervous system. Spinal stability is maintained by these three mechanisms: 1. The musculoskeletal system (active system), 2. The spinal column (passive system), and 3. The nervous system (controlling the active system)¹. Under physiologic conditions, these three systems maintain mechanical stability while the spinal column is moving within a normal range of motion. A three-dimensional Cartesian coordinate system can be used to demonstrate how spinal segments move with respect to three axes (X, Y, and Z). This provides six potential spinal movements (table 1). The spine is designed to physiologically rotate around the three axes (X, Y, and Z). However, translation along any axis is typically a non-physiologic movement².

The complex interrelationships of the spine can be simplified by dividing the spinal column into small units known as functional spinal units (FSU). An FSU is comprised of a superior vertebra, an intervertebral disc, an inferior vertebra, and an osteoligamentous complex. Excluding the upper cervical spine (C1, C2), a FSU is connected by 10 ligaments (Fig. 1), including the anterior longitudinal ligament (ALL), the posterior

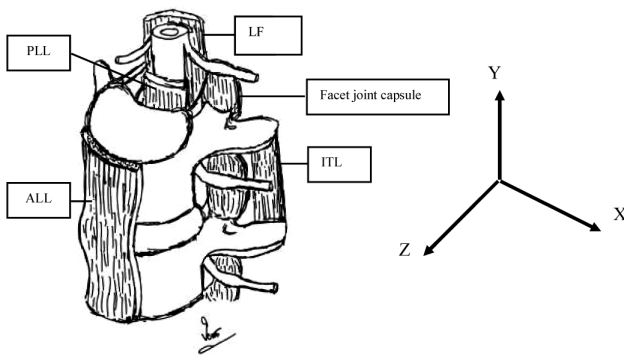


Fig. 1 (Left) a functional spinal unit (FSU), ALL; anterior longitudinal ligament. PLL; posterior longitudinal ligament, LF; ligamentum flavum, ITL; intertransverse ligament. (Right) Three-dimensional axes of the spine.

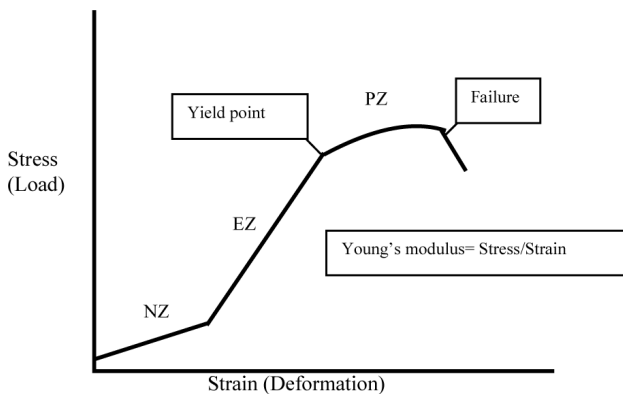


Fig. 2 A load-deformation curve (Stress/Strain curve) for a biological tissue such as a ligament. NZ; neutral zone, EZ; elastic zone, PZ; plastic zone (permanent deformation), Range of motion (ROM)= NZ+EZ. (Adapted from White AA, Panjabi MM: Clinical biomechanics of the Spine, 2nd ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 1990, p 21)

longitudinal ligament (PLL), the Ligamentum flavum (LF), the interspinous ligament, the supraspinous ligament, both sides of the intertransverse ligament (ITL) (connect between the transverse process), and the capsular ligaments (CL) of each facet joint. These ligaments serve to protect neural structures by restricting the motion of each an FSU. The Ligamentum flavum is the only spinal ligament which is primarily composed of elastin, while the others are primarily collagenous.

Mechanically, spinal ligaments are viscoelastic with non-linear elastic components. There are three zones of the Load-deformation curve (Figure 2) which correspond to different phenomena, ultimately leading to tissue failure. If a load (moment or force) is applied to an FSU, the unit first is displaced from a neutral position to a position where resistance is encountered. The initial lax region of the load-deformation curve is termed the neutral zone (NZ) or lax zone. Within the NZ, the spine can undergo relatively large motions while requiring little muscular effort. The next zone is a stiffer region, termed the elastic zone (EZ). The size of the elastic zone depends on the elastic modulus of each specific tissue. Within the FSU, elasticity is greater for ligaments than it is for bone².

The elastic modulus or Young's modulus is the amount of stress needed to produce a given strain (the ratio of stress/strain) which is an inherent property of any material. It is also known as the stiffness of a material. From a biomechanical perspective, the com-

Table 1 Six potential movements of spine regarding three-dimensional axes.

	X-axis	Y-axis	Z-axis
Rotation	Flexion-extension	Right-Left axial rotation	Right-Left lateral bending
Translation	Lateral translation	Compression-distraction	A-P translation

bination of the NZ and the EZ is the range of motion (ROM) of the spine. However, clinically, the ROM refers to the maximum range the subject can move through without pain. Once the maximum limit of EZ is reached, any further stress results in a permanent, or plastic deformity. This zone is termed the plastic zone (PZ). The maximum limit of the elastic zone is also known as “yield point”. If damage occurs at the ligament or joint capsules between FSUs, the spine segments reach a state of relative laxity, with an increased NZ. The increase in the NZ is also known as “segmental instability”¹.

Definition of stability and instability

Spinal stability has been defined through knowledge gained via biomechanical studies. White et al³ defined spinal stability as, “the ability of the spine under physiologic loads to limit patterns of displacement in order not to damage or irritate the spinal cord and nerve roots, in addition, to prevent incapacitating deformity or pain caused by structural changes.” Similarly, the American Academy of Orthopedic Surgeons defined stability as, “The capacity of the vertebrae to remain cohesive and to preserve normal displacements in all physiological body movement,”⁴.

Clinical instability is not an all-or-none phenomenon, commonly occurring on a spectrum ranging from stable to overtly unstable¹. In biomechanics, the instability can be abnormal in either quality (instrumental failure, or abnormal coupling patterns) or quantity (increased motion). There are several testing options to investigate the underlying mechanics of the spine. Each test offers different information, so the appropriate test is dependent on the experimental goals.

Biomechanical Testing Methods

1. Strength testing (Load-to-failure)

Strength testing is also known as load-to failure testing. This study allows for the assessment of how much force is required for spinal or instrumental failure. The test determines the load-bearing capacity of the construct. In load-to-failure testing, the applied load is gradually increased until the spine or spinal construct fails. Photography and motion capture systems, i.e. electronic equipment that can analyze stress and strain at the point of failure, may be employed to assess the characteristics of failure. From this data, the researcher can generate a load-deformation curve and measure biomechanical parameters such as stiffness or ultimate strength (the highest load endured during failure). In addition, the way in which failure occurs (e.g., screw pullout or screw breakage) is also an important qualitative observation and maybe discernible from the acquired data⁵.

Strength testing is therefore useful to study the mechanisms of spinal failure in spinal trauma, as well as the integrity of spinal instrumentation.

Testing model: Different testing models can be used to answer different research questions. Two common models are cadaveric tissue models and synthetic models.

Example of research questions:

Using cadaveric models; The study investigated which part of the cervical spine was more susceptible to rotational failure. Thus, the researcher loaded the entire cervical spine to failure during torsion. The specimens always failed at C1–2 first. After the failed level was removed and the remaining cervical spine was re-tested, the remaining specimens failed at a higher load in the lower cervical region⁶.

Using synthetic models; They are commonly used to determine the strength of a fixation device without having confounding factors from cadaveric tissue. For example, one study⁷ used plastic pucks as model of vertebrae to compare 12 different types of pedicle screw-rod and pedicle screw-plate construct.

2. Endurance testing (Fatigue testing)

Spinal fixation implants can loosen or fail when they are subjected to repetitive forces, eventually leading to failure from fatigue. Endurance or Fatigue testing is used to determine the hardware susceptibility to damage from fatigue. In fatigue testing, the construct is usually cycled until it fails or until a clinically relevant number of cycles are applied. The average spine is exposed to one million to three million cycle per year⁸. Spinal implants are expected to maintain stability until fusion is achieved, which generally occurs about six months after surgery. In this time, substantial cyclical loading can occur. Therefore, implants are typically expected to withstand around one million cycles of a normal load. Varying loads can be applied to establish a load-fatigue relationship curve.

Fatigue tests should be taken into consideration when designing and testing implants, however, the ex vivo nature of cadaveric specimens (implant-bone interface) is predisposed to break down, as it lacks the remodeling capabilities of in vivo tissue. Therefore, fatigue testing using a cadaveric model can only assess early implant behavior and characteristics of failure.

Fatigue tests can be classified as either: 1) Intermediate fatigue testing, or 2) Fatigue-to-failure testing. The decision to use one test vs the other depends on study design.

Testing models:

1. Intermediate fatigue testing is used as a

part of flexibility testing. Flexibility tests are performed before and after fatigue is induced to show how much stability is lost because of fatigue. This type of fatigue is usually tested in animal and human cadaveric models as a part of flexibility testing.

2. Fatigue-to-failure testing typically uses synthetic models (plastic pucks), which are also used in load-to failure testing. In fatigue testing, a load is selected that is below the ultimate strength of the construct, determined by load-to failure testing. The model may be cycled at the rate as high as 20 cycles per second, depending on the standardized protocol being used. Cycling continues until failure or until a pre-chosen maximum number of cycles is reached (usually 1-10 million cycles)

Example of research questions:

1. **Intermediate fatigue testing:** Crawford et al.⁹ studied the differential biomechanical effects of injury and wiring at C1-2. The human cadaveric C0-6 spines were tested via flexibility testing immediately after injury, after posterior cable and graft fixation (C1-2 wiring alone), and after 6,000 cycles of fatigue testing. Study outcomes supported the authors' conclusion that an interspinous cable-graft construct (C1-2 wiring alone) should be accompanied by an adjunctive stabilizing technique such as transarticular screw or a halo brace to ensure C1-2 fusion.

2. **Fatigue-to-failure testing:** Cunningham et al.⁷ utilized fatigue-to-failure testing in tandem with load-to-failure testing, using a synthetic model, to compare 12 different types of pedicle screw-rod and pedicle screw-plate constructs. In fatigue-to-failure assessments, the different types of constructs were cycled for 1 million cycles at three different peak loads to determine which type of constructs had adequate

fatigue strength to endure each load.

3. Flexibility testing (Stability testing)

In flexibility testing, loads are applied to a cadaveric spine while corresponding displacements are recorded. Applied loads, which are designed to be well below maximum allowable in vivo loads, are applied in several directions of loading (e.g. flexion, extension, lateral bending, and axial rotation). Additionally, these directional loads can be applied across several surgical conditions in the same specimen. To acquire the range of motion data, each spinal segment is instrumented with optical markers. Three-dimensional motion measurements (e.g. Optotrak 3020 system, Northern Digital, Waterloo, Ontario, Canada) are recorded automatically at 2 Hz. (Fig. 3) Custom software then converts marker coordinates into individual local coordinate systems for each vertebra so that intervertebral angular motion can be calculated¹⁰. Surface strain can also be recorded by surface strain gauges or digital image correlation and tracking (DIC).

Testing models: Human cadaveric or animal models are typically used in spinal biomechanical testing. Human cadaveric specimens are favored because their anatomy and tissue properties are easily generalized, elucidating spinal biomechanical mechanisms that translate well to living human subjects.

Example of research questions: Many research questions are about how much the spine moves during different injuries or instrumentation conditions. For example, in one study the researchers aimed to determine the relative amounts of movement at C1–C2 after instrumentation with various combinations of one or two transarticular screws and a posterior cable-secured graft¹¹. The human cadaveric Occiput–C3 specimens were loaded nondestructively with pure

moments to induce flexion, extension, lateral bending, and axial rotation while the range of motion data was acquired from optical markers attached to specimens.

4. Modeling

The biomechanical tests described earlier are usually enough to demonstrate the mechanical response of the spine to varying directional loads. However, in some cases, questions about biomechanical

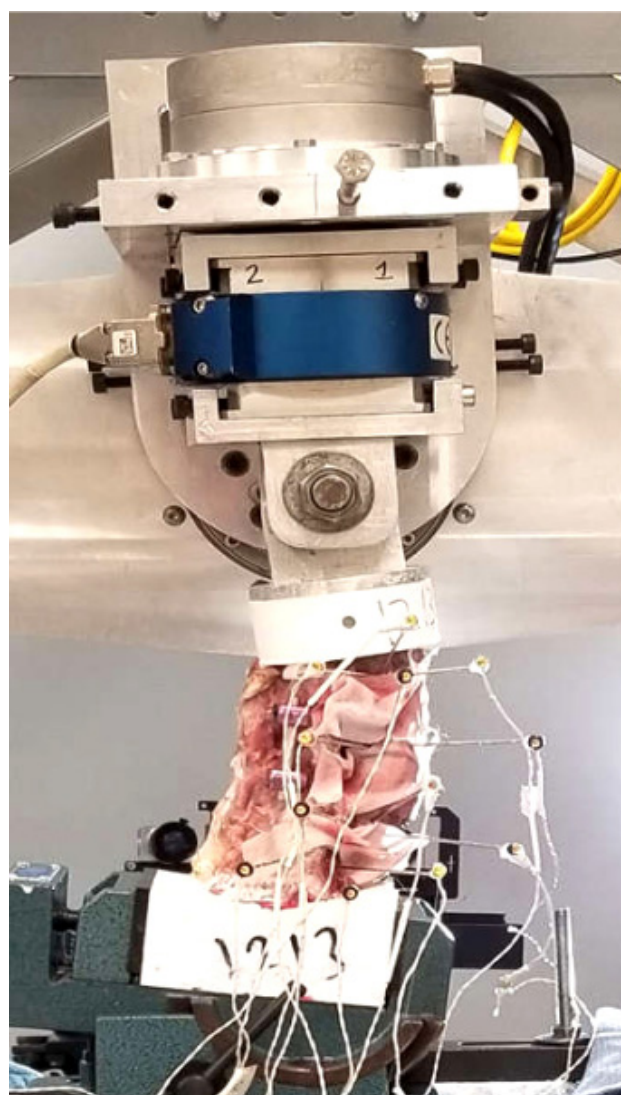


Fig. 3 Flexibility testing via the robotic testing frame of the instrumented lumbosacral spine with an optical marker attached. Three-dimensional motion measurements are recorded while testing. (Courtesy of Spine biomechanics lab, Barrow Neurological Institute, Phoenix, AZ, USA)

behavior may be impossible or too expensive to study using common tests. For example, a researcher may want to study a specific spinal deformity, osteoporotic model, or specific ligament effect while preserving other specific ligaments. In such cases, mathematical modeling or finite element analysis can be used as more feasible alternatives.

Finite-element modeling and analysis is the most common computational method for modeling spinal biomechanical behavior. Finite element modeling was originally intended for use in structural engineering. Now

it is commonplace in many fields and has been used in spinal biomechanical research for over two decades. Finite element modeling spatially discretizes an input spinal geometry into many cells, or “elements” to generate a mesh. These elements interact with each other at junctions called “nodes”¹². This technique can be used to simulate a variety of clinical situations by allowing the stresses, strains, and forces at any given location to be calculated using a computer.

Testing model: Computerized mathematical model.

Example of research questions: Zhao et al.¹³ in-

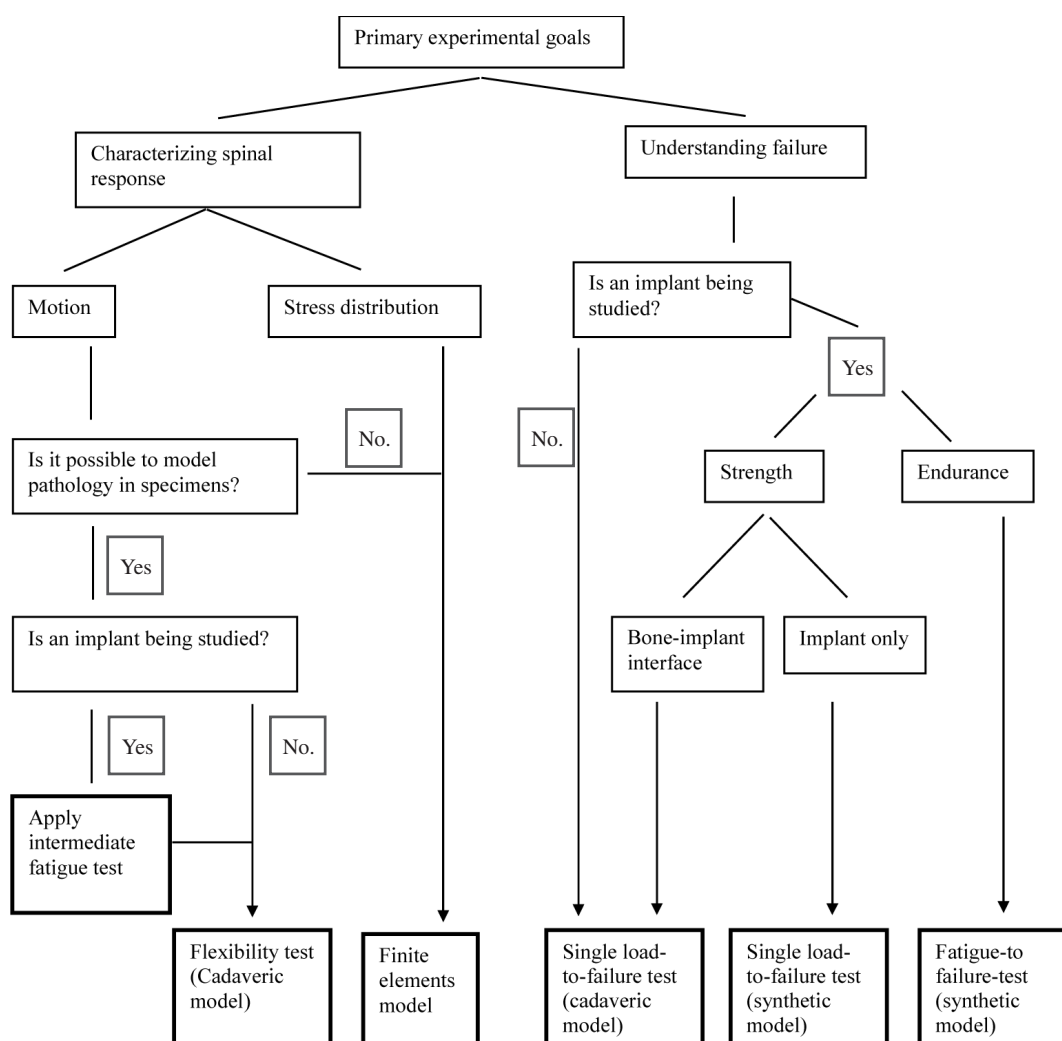


Fig. 4 Algorithm for choosing an biomechanical test appropriate to determine the desired information. (Adapted from Crawford NR. Advances in the understanding of spinal biomechanics through experimental research. Barrow Quarterly. 2002;18:4-10.)

investigated the effect of different lordotic angles on the biomechanical behavior of the lumbar spine after TLIF in L4–L5 fusion. Finite element models were designed to test with different particular angles (57, 52, 47, and 40 degrees). The study result showed that the decrease in fused level lumbar lordosis generally increased in adjacent segment range of motion.

Conclusion

Spinal biomechanics is the fundamental knowledge required for understanding most areas of spinal surgery. A comprehensive understanding of biomechanics has also been used to develop novel advanced technology in spinal instrumentation. Thus, it is worthwhile for a spine surgeon to understand basic biomechanics and biomechanical tests. There are many options for testing in biomechanics including strength tests, flexibility tests, fatigue tests and finite element computational modeling. Each technique offers different information, therefore a researcher should select the appropriate technique to serve their experimental goals (Fig. 4).

References

1. Miele VJ, Panjabi MM, Benzel EC. Anatomy and biomechanics of the spinal column and cord. *Handbook of Clinical Neurology* 2012;109:31–43.
2. Crawford NR, Curtis A, Dickman, Volker K.H. Sonntag. Principles of spinal biomechanics. 3rd ed. Oxford: Blackwell Science Ltd; 2000. p. 1073–92.
3. White AA 3rd, Johnson RM, Panjabi MM, Southwick WO. Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. *Clin Orthop Relat Res* 1975(109): 85–96.
4. WH K-W. Presidential symposium on instability of the lumbar spine. *Spine* 1985;10:254.
5. Crawford NR. Advances in the understanding of spinal biomechanics through experimental research. *Barrow Quarterly* 2002;18(4):4–10.
6. Myers BS, McElhaney JH, Doherty BJ, Paver JG, Gray L. The role of torsion in cervical spine trauma. *Spine* 1991;16(8):870–4.
7. Cunningham BW, Seftor JC, Shono Y, McAfee PC. Static and cyclical biomechanical analysis of pedicle screw spinal constructs. *Spine* 1993;18(12): 1677–88.
8. Kostuik JP, Smith TJ. Pitfalls of biomechanical testing. *Spine* 1991;16(10):1233–5.
9. Crawford NR, Hurlbert RJ, Choi WG, Dickman CA. Differential biomechanical effects of injury and wiring at C1–C2. *Spine* 1999;24(18):1894–902.
10. Crawford NR, Dickman CA. Construction of local vertebral coordinate systems using a digitizing probe. Technical note. *Spine* 1997;22(5):559–63.
11. Naderi S, Crawford NR, Song GS, Sonntag VK, Dickman CA. Biomechanical comparison of C1–C2 posterior fixations. Cable, graft, and screw combinations. *Spine* 1998;23(18):1946–55; discussion 55–6.
12. Goel VK, Gilbertson LG. Applications of the finite element method to thoracolumbar spinal research—past, present, and future. *Spine* 1995;20(15): 1719–27.
13. Zhao X, Du L, Xie Y, Zhao J. Effect of lumbar lordosis on the adjacent segment in transforaminal lumbar interbody fusion: A finite element analysis. *World Neurosurg* 2018;114:e114–e20.