



JOURNAL OF ASSOCIATED MEDICAL SCIENCES

Physical Therapy
Medical Technology
Occupational Therapy
Radiologic Technology
Communication Disorders



Journal of Associated Medical Sciences

Focus and scope

The Journal of Associated Medical Sciences is the official peer-reviewed journal of the Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University. Manuscripts (original articles, general articles, short technical reports, notes, and letter to editor) in areas of Medical Technology, Physical Therapy, Occupational Therapy, Radiologic Technology, and related fields are welcomed. Journal of Associated Medical Sciences is published 3 times a year in January, May and September.

The goal of Journal of Associated Medical Sciences is to provide a platform for scientists and academicians to promote, share, and discuss various new issues and developments in different areas of Medical Technology, Physical Therapy, Occupational Therapy, and Radiologic Technology.

The final decision on publication of a manuscript rests with the Editorial Board and ultimately with the Editor. All papers, regardless of type, represent the opinion of the authors and not necessarily that of the Editor, the Association of the Publisher.

Objectives

The Journal of Associated Medical Sciences aims to publish integrating research papers in areas of Medical Technology, Physical Therapy, Occupational Therapy, Radiologic Technology, Communication Disorders and related under peer-reviewed via double-blinded process by at least two internal and external reviewers.

Types of manuscript

Manuscripts may be submitted in the form of original articles, general articles, short technical reports, notes, or letters to editor where, as an approximate guide to length:

- Review articles would not normally exceed 20 journal pages of printed text, inclusive of tables, figures, and references
- Original articles would not normally exceed 15 journal pages, similarly all-inclusive.
- Short communications including technical reports, notes, and letter to editor would not normally exceed 5 journal pages

Peer review process

All manuscripts must be peer-reviewed via double-blinded process by at least 2 internal and external reviewers in the areas of Medical Technology, Physical Therapy, Occupational Therapy, Radiologic Technology, Communication Disorders and related.

Publication frequency

Journal of Associated Medical Sciences publishes 3 times a year

Volume 1: January-April

Volume 2: May-August

Volume 3: September-December

Editor

Associate Professor Dr. Preeyanat Vongchan

Associate Editor

Associate Professor Dr. Thanusak Tatu

Editorial Board

Professor Dr. Sakorn Pornprasert	Chiang Mai University
Associate Prof. Dr. Suchart Kothan	Chiang Mai University
Assistant Prof. Dr. Supaporn Chinchai	Chiang Mai University
Lecturer Araya Yankai	Chiang Mai University
Associate Professor Dr. Somporn Sungkarat	Chiang Mai University
Dr. Decha Pinkaew	Chiang Mai University
Associate Prof. Dr. Supan Fuchaoen	Khon Kaen University
Associate Prof. Goonnapa Fucharoen	Khon Kaen University
Associate Prof. Dr. Ganjana Lertmemongkolchai	Khon Kaen University

Professor Eimorn Mairiang, M.D	Khon Kaen University
Assistant Prof. Nantaya Udompanich	Khon Kaen University
Assistant Prof. Dr. Yodchai Boonprakob	Khon Kaen University
Associate Prof. Dr. Somchai Rattanathongkom	Khon Kaen University
Associate Prof. Dr. Wichai Eungpinitpong	Khon Kaen University
Associate Prof. Dr. Roongtiwa Vachalathiti	Mahidol University
Assistant Prof. Dr. Raweewan Leksakulchai	Mahidol University
Associate Prof. Dr. Jiraporn Tocharoenchai	Mahidol University
Associate Prof. Dr. Rujaporn Chanachai	Mahidol University
Associate Prof. Dr. Prawit Janwantanakul	Chulalongkorn University
Assistant Prof. Dr. Rotsalai Kanlayanaphotporn	Chulalongkorn University
Professor Dr. Kesara Na Bangchang	Thammasart University
Assistant Prof. Dr. Kanda Chaipinyo	Srinakharinwirot University
Assistant Prof. Dr. Pornratchanee Weerapong	Huachiew Chalermprakiat University
Professor Dr. Navapun Charuruks, M.D.	Bumrungrad International Hospital
Somchai Jeadsermanant	Charoenkrung Pracharak Hospital, Bangkok
Tasanee Sakuldamrongpanich	Thai Red Cross, Bangkok
Pornsawan Posawang	Sirindhorn National Medical Rehabilitation Center, Nonthaburi
Professor Dr. Srijit Das	Faculty of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia.
Professor Dr. Witaya Mathiyakom	Department of Biological Sciences University of Southern California, USA
Professor Dr. Jourdain Gonzague	Department of Immunology and Infectious Diseases, Harvard school of Public Health, USA
Dr. Timothy R. Cressey	Department of Immunology and Infectious Diseases, Harvard school of Public Health, USA
Associate Professor Dr. Valerie Wright-St Clair	Auckland University of Technology, New Zealand
Dr. Nicole Ngo-Glang-Huang	Laboratory Director, Institut Pasteur, Paris XI University, France
Professor Dr. Clare Hocking	Department of Occupational Science and Therapy, School of Rehabilitation and Occupation Studies Faculty of Health & Environmental Sciences, AUT University New Zealand
Professor Dr. Cecilia Li-Tsang	Department of Rehabilitation Science, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong
Professor Dr. David Man	Department of Rehabilitation Sciences, Hong Kong Poly Technic University, Hong Kong

Business manager

Mrs. Jariya Garthong

Treasurer

Mrs. Angsumalee Srithiruen

Webpage Administrative Staff

Mr. Tapapol Comnoi

Mr. Nopporn Phuangsombat

Journal Impact Factor

The journal's 2015 Impact Factor is 1.00

Journal website

Homepage <https://www.tci-thaijo.org/index.php/bulletinAMS/index>

Journal E-ISSN:

2539-6056

Editorial Office

Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

110 Inthawaroros Road, Suthep, Muang, Chiang Mai, 50200

Phone 053 935072 Facsimile 053 936042

Disclaimer

Personal views expressed by the contributors in their articles are not necessarily those of the Journal of Associated Medical Sciences, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University.



Journal of Associated Medical Sciences

ความครอบคลุมของวารสาร

Journal of Associated Medical Sciences เป็นวารสารวิชาการดำเนินงานโดยคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เผยแพร่บทความที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการแพทย์ กายภาพบำบัด กิจกรรมบำบัด รังสีเทคนิคและสาขาวิชาอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นเวทีนำเสนอและแบ่งปันองค์ความรู้ทางวิชาการสำหรับนักวิจัย นักวิชาการ และนักวิชาชีพ ประกอบด้วย บทความทั่วไป บทความปริทัศน์ นิพนธ์ต้นฉบับ และ จดหมายถึงบรรณาธิการ วารสารเทคนิค บทความทุกบทจะได้รับการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นจากภายในและภายนอก อย่างน้อย 2 คน Journal of Associated Medical Sciences ตีพิมพ์เผยแพร่ ปีละ 3 ฉบับ ในเดือนมกราคม พฤษภาคม และกันยายน

วัตถุประสงค์

Journal of Associated Medical Sciences เป็นวารสารที่จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย ความรู้และความก้าวหน้าทางวิชาการที่มีคุณภาพในด้านเทคนิคการแพทย์ กายภาพบำบัด กิจกรรมบำบัด รังสีเทคนิคและสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ด้วยระบบการตรวจประเมินคุณภาพบทความทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิภายในและภายนอกผู้มีความเชี่ยวชาญในสาขาวิชานั้นอย่างน้อย 2 คน

ชนิดของบทความ

บทความทางวิชาการที่เกี่ยวข้องในสาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ กายภาพบำบัด กิจกรรมบำบัด รังสีเทคนิค และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ในลักษณะต่างๆ ได้แก่ นิพนธ์ต้นฉบับ บทความทั่วไป รายงานเทคนิคและบันทึกสั้น รวมถึงจดหมายถึงบรรณาธิการ โดยจำกัดความยาวดังนี้

- บทความทั่วไป ความยาวไม่เกิน 20 หน้าพิมพ์ รวมเนื้อความ ตาราง รูปประกอบและเอกสารอ้างอิง
- นิพนธ์ต้นฉบับ ความยาวไม่เกิน 15 หน้าพิมพ์ รวมเนื้อความ ตาราง รูปประกอบและเอกสารอ้างอิง
- รายงานเทคนิค บันทึกสั้นและจดหมายถึงบรรณาธิการ ความยาวไม่เกิน 5 หน้าพิมพ์

การพิจารณาบทความ

บทความที่ได้รับการพิจารณากับ Journal of Associated Medical Sciences ต้องได้รับการประเมินและพิจารณาเนื้อหาทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิอย่างน้อย 2 คน ที่เห็นพ้อง โดยเป็นผู้ทรงคุณวุฒิภายในและภายนอกที่เชี่ยวชาญในสาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ กายภาพบำบัด กิจกรรมบำบัด รังสีเทคนิค และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

กำหนดการตีพิมพ์

Journal of Associated Medical Sciences มีกำหนดการตีพิมพ์ 4 เดือนต่อ 1 ฉบับ ทั้งหมด 3 ฉบับต่อปี ดังนี้

ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน

ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม

ฉบับที่ 3 กันยายน-ธันวาคม

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร. ปรียานาถ วงศ์จันทร์

รองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร. ธนศักดิ์ ตาตุ

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร. สาคร พรประเสริฐ

รองศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ โกกัณฑ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุภาพร ชินชัย

อาจารย์ อารยา ญาณกาย

รศ.ดร.สมพร สังข์รัตน์

อ.ดร.เดชา ปิ่นแก้ว

รองศาสตราจารย์ ดร. สุพรรณ พุเจริญ

รองศาสตราจารย์ กุลณภา พุเจริญ

รองศาสตราจารย์ ดร. กาญจนา เลิศมีมงคลชัย

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศาสตราจารย์ พญ. เอมอร ไม้เรียง
ศศ.นันทยา อุดมพาณิชย์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ยอดชาย บุญประกอบ
รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย รัตนทองคำ
รองศาสตราจารย์ ดร. วิชัย อึ้งพินิจพงศ์
รองศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิวา วัฒนละลิตติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ระวีวรรณ เล็กสกุลไชย
รองศาสตราจารย์ ดร.จิราภรณ์ โตเจริญชัย
รองศาสตราจารย์ ดร. รุจพร ชนะชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประวีตร เจนวรรณะกุล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รสลัย กัลยาณพจน์พร
ศาสตราจารย์ ดร. เกศรา ณ บางช้าง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กานดา ชัยภิญโญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรัชนี วีระพงษ์
ศาสตราจารย์ พญ. นวพรรณ จารุรักษ์
คุณสมชัย เจ็ดเสริมอนันต์
คุณทัศนีย์ สกุลดำรงคัพานิช
คุณพรสวรรค์ โพธิสว่าง
Professor Dr. Srijit Das
Professor Dr. Witaya Mathiyakom
Professor Dr. Jourdain Gonzague
Dr. Timothy R. Cressey
Associate Professor Dr. Valerie Wright-St Clair
Dr. Nicole Ngo-Glang-Huang
Professor Dr. Clare Hocking

Professor Dr. Cecilia Li-Tsang
Professor Dr. David Man

มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยมหิดล
มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ
โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ กรุงเทพมหานคร
โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์
สภาภาษาไทย
ศูนย์ฟื้นฟูสมรรถภาพแห่งชาติสิรินธร นนทบุรี
Faculty of Medicine, Universiti Kebangsaan Malaysia.
Department of Biological Sciences University of Southern California, USA
Department of Immunology and Infectious Diseases, Harvard school of Public Health, USA
Department of Immunology and Infectious Diseases, Harvard school of Public Health, USA
Auckland University of Technology, New Zealand
Laboratory Director, Institut Pasteur, Paris XI University, France
Department of Occupational Science and Therapy, School of Rehabilitation and Occupation
Studies Faculty of Health & Environmental Sciences, AUT University New Zealand
Department of Rehabilitation Science, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong
Department of Rehabilitation Sciences, Hong Kong Poly Technic University, Hong Kong

ผู้จัดทำ

นางจริยา กาทอง

ฝ่ายบัญชีและการเงิน

นางอังศุมาลี ศรีทีเรื่อน

สารสนเทศ

นายรูปพล คำน้อย

นายนพพร พวงสมบัติ

Journal Impact Factor

อ้างอิงศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (ประจำปี 2558) 1.000

ฝ่ายศิลปกรรม

รูปพล คำน้อย

เว็บไซต์ของวารสาร

Homepage <https://www.tci-thaijo.org/index.php/bulletinAMS/index>

รหัสวารสาร

2539-6056

ดำเนินงานจัดทำโดย

คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เลขที่ 110 ถนนอินทวิโรตธ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ 053 935072 โทรสาร 053 936042

ความรับผิดชอบบทความ

ข้อมูล วรรณกรรม และข้อความใดๆ ที่ปรากฏในวารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่ เป็นของผู้เขียน หรือเจ้าของต้นฉบับเดิมโดยเฉพาะ
Journal of Associated Medical Sciences คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ไม่จำเป็นต้องเห็นพ้องด้วย

Content

- 153** การตรวจหาหมู่เลือดระบบ ABO, Rh และตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ในหญิงฝากครรภ์ของศูนย์ศรีพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Screening of ABO, Rh typing and unexpected alloantibodies in pregnant women attending antenatal care at Sriphat Medical Center, Faculty of Medicine, Chiang Mai University
พูนทรัพย์ ผลาจรศักดิ์* ปาริยา สมศักดิ์
Poonsub Palacajornsuk* Pariya Somsak
- 159** พฤติกรรมทางเพศและทัศนคติต่อการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในตัวเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
Sexual behavior and attitudes regarding sexual transmitted disease among foreigners in Chiang Mai City Chiang Mai Province
ปนัดดา พุทธคำ^{1,2*} ธนวรรณ สำลีรัตน์²
Panadda Phutthakham^{1,2} Tanawan Samleerat²
- 168** ระดับเอนไซม์อะซีทิลโคลีนเอสเทอเรสและบิวทิลโคลีนเอสเทอเรส ของอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ได้สัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชในจังหวัดเชียงใหม่
Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase levels of healthy volunteers who not exposed to pesticides in Chiang Mai Province
ศุภวัชร สิงห์ทอง*
Supawatchara Singhatong*
- 176** ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชพีวี ของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Knowledge, attitude and risk behavior regarding HPV infection among senior students of Chiang Mai University
ทิพย์สุดา เครือยศ^{1,2*} ธนวรรณ สำลีรัตน์²
Thipsuda Krueyot^{1,2*} Tanawan Samleerat²
- 187** การตรวจหาพันธุกรรมของสารพิษและทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ ของเชื้อ *Clostridium difficile* ที่แยกได้จากอุจจาระผู้ป่วยระหว่าง พ.ศ. 2555-2558
Antimicrobial susceptibility and toxin production of *Clostridium difficile* isolated from diarrheal patients during 2012-2015
ปิยะดา หวังรุ่งทรัพย์* ธนิตชัย คำแถลง ชุตินา จิตตประสาทศีล
Piyada Wangroongsarb* Thanitchai Kamthalang Chutima Jittaprasatsin
นัฐพงษ์ ชื่นบาน บุษรารวรรณ ศรีวรรณะ สมชาย แสงกิจพร
Natthapong Cheunban Busarawan Sriwanthana Somchai Sangkitpom
- 197** ผลการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ ในอาสาสมัครเพศหญิงที่มีความดันโลหิตในเกณฑ์ก่อนความดันโลหิตสูง
Effect of isometric handgrip exercise on blood pressure in pre-hypertensive women
ศิริรัตน์ วรเชษฐ์¹ เสาวนีย์ นาคมะเร็ง^{2*}
Sirorat Worachet¹ Saowanee Nakmareong^{2*}
- 209** ผลการบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานต่อคุณภาพชีวิตสตรีปัสสาวะเล็ด
Effects of pelvic floor exercises on the quality of life in incontinent women
กรกฎ เห็นแสงวิไล^{1*} อุบล พิรุณสาร² วิไลวรรณ มณีจักร สโนว์³
Korakot Hensangvilai^{1*} Ubon Pirunsan² Wilaiwan Maneechak Snow³

Content

217

ผลทันทีของความเย็นต่อการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ ในผู้สูงอายุไทยสุขภาพดี
Immediate effects of cold on balance and proprioception in Thai healthy older adults

ศิริพันธ์ บริพันธ์กุล* สมพร สังข์รัตน์ อริสา ปาระมียอง พิมพ์ ผลเจริญ
Sirinun Boripuntakul* Somporn Sungkarat Arisa Parametong Pim Ponljaroen

227

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบประเมินความสามารถในการช่วยเหลือตนเองฉบับภาษาไทย กับการทดสอบ Timed Up and Go Test ในผู้ป่วย
บาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์
Correlation between Spinal Cord Independence Measure III (Thai version) and Timed Up and Go Test in patients with incomplete
spinal cord injury

จิราภรณ์ วรรณปะเชิ* สุกัลยา อมตฉายา^{2,3}
Jirabhorn Wannapakhe^{1*} Sugalya Amatachaya^{2,3}

236

Effects of balance training incorporating with a kinect-based exergame on mediolateral postural sway in older adults with balance
impairment: A pilot study

Kitchana Kaewkaen^{1,2*} Mamida Koetkhumtong¹ Phatcharawadi Decha¹ Kunyawee Kumnet¹
Chayuti Mekurai³ Worasak Rueangsirarak³ Tsuyoshi Asai⁴

245

ผลของโปรแกรมการให้ความรู้และการออกกำลังกายส่วนหลัง ในพนักงานเปลที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง
Effects of educational and back exercise program in transfer workers with chronic low back pain

พิมพ์มาภรณ์ ตาสาย¹ อุบล พิรุณसार^{2*} จีระนันท์ ระพิพงษ์³ ณฐารินทร์ บุญทา²
Pimmaporn Tasai¹ Ubon Pirunsan^{2*} Jeeranan Rapipong³ Natharin Boontha²

253

Effects of Thai medicinal plant, *Vernonia cinerea* Less. extract on catecholamine, oxidative stress and chromosome aberration in
nicotine-treated rats

Nitinet Ketsuwan¹ Jirakrit Leelarungrayub^{1*} Chuleratana Banchonglikitkul²

266

ความน่าเชื่อถือแบบวัดซ้ำของการทดสอบการทรงตัว โดยใช้ Swaymeter ในเด็กกลุ่มอาการดาวน์อายุระหว่าง 7-12 ปี
Test-retest reliability of balance assessment using Swaymeter in children with Down syndrome aged 7-12 years

อริสา ปาระมียอง* ศิริพันธ์ บริพันธ์กุล จิตภา ชาววิสุทธิกุล
Arisa Parameyong* Sirinun Boripuntakul Jitapa Chawawisuttikool

275

วิธีการจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์
The method for classification of noise in computed radiography image

บุญเสริม เนยสูงเนิน^{1,2*} บรรจง เขื่อนแก้ว³ เจษฎา ตันทนุช^{4,5}
Boonserm Nerysungnoen^{1,2*} Banjong Kheonkaew³ Jessada Tanthanuch^{4,5}

Content

286

ความแตกต่างของปริมาณรังสีระหว่างแผนรังสีรักษาเริ่มต้น กับปริมาณรังสีที่คำนวณด้วยโปรแกรมแพลนอะแดปทีฟ ขณะการฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ในผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังโพรงจมูก

Dose different between original treatment planning and planned adaptive calculation during helical tomotherapy in patients with nasopharyngeal cancer

สุวพิมพ์ จันทร์ละออ¹ อิมใจ ชิตาพานารักษ์¹ สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์¹ เอกสิทธิ์ ธาราจิตรกุล¹ วรรณภา นบnob¹
Suwapim Chanlaor¹ Imjai Chitapanarux¹ Somsak Wanwilairat¹ Ekkasit Tharavichitkul¹ Wannapha Nopnob¹

293

การเปรียบเทียบเชิงรังสีคณิตของแผนรังสีรักษาระยะใกล้ ระหว่างวิธีปรับด้วยมือกับวิธีพลิกกลับสำหรับมะเร็งปากมดลูก

Dosimetric comparison between manual and inverse optimization in brachytherapy planning for cervical cancer

พรสุรีย์ ไชยฤทธิชัย^{*} เอกสิทธิ์ ธาราจิตรกุล สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์
Pornsuee Chaiyarith^{*} Ekkasit Tharavichitkul Somsak Wanwilairat

300

คุณลักษณะเชิงรังสีคณิตและอัตราผ่านค่าแกมมาของหัววัดรังสีรู่นอาร์คเช็ค สำหรับการทวนสอบแผนรังสีรักษาเทคนิครังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่ง

Dosimetry characteristics and gamma passing rate of ArcCHECK for the verification of fixed gantry intensity modulated radiation therapy treatment planning

สรธัญ ชาญจรจะเข้^{*} สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์ พิชญภาภรณ์ กลั่น กลิ่น
Sorathan Chanjorakhae^{*} Somsak Wanwilairat Pitchayaponne Klunklin

307

Alternative gel based material red seaweed for ultrasonography examination

Sudiyono SE. M. Kes^{*} Anak Agung Aris Diartama Suryono Sugiyanto Muhammad Choiroel Anwar
Leny Latifah Aris Santjaka Faisal Amri Donny Kristanto Mulyantoro

314

การประเมินค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีในระหว่างการฉายรังสี โดยวิธีวัดปริมาณรังสีในกายด้วยหัววัดไดโอด

Inter-fractionated dose uncertainty evaluation during radiation treatment by *in vivo* dosimetry with diode dosimeters

วันนิดา มะลิลา^{1,2,4*} นิสชา ชวพันธุ์³ ทศน์วรรณ อาซากิจ⁴ ณรงค์ ชุมภู⁴ จำเนียรพันธ์ เรือนศรี⁴
Wannita Malila^{1,2,4*} Nisa Chawapun³ Tussawan Asakit⁴ Narong Chumpu⁴ Jumneanphan Rueansri⁴

Editorial

The second issue of Journal of Associated Medical Sciences of May 2017 contains very interesting articles from all associated medical sciences areas. We are glad to inform you that not only the number of English articles, but also the number of articles from outside of the university as well as graduated theses are increasing. The foreigners also sent in the articles. These show a good sign for the journal as it has already been accepted into the ASEAN Citation Index (ACI) database.

We have put our effort to raise the journal to an international level; step by step this is why we use mainly English for the journal webpage. Should you have any questions or require further information, you can contact the editor directly through e-mails or phone numbers shown on the website.

You are kindly reminded that English articles will have special consideration for publishing, and we would like to encourage you to send in the articles to us whether they are in academic or professional areas.

Assoc. Prof. Dr. Preeyanat Vongchan
Editor



การตรวจหาหมู่เลือดระบบ ABO, Rh และตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่น ๆ
ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ในหญิงฝากครรภ์ของศูนย์ศรีพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Screening of ABO, Rh typing and unexpected alloantibodies in pregnant women attending antenatal care at Sriphat Medical Center, Faculty of Medicine, Chiang Mai University

■ พุณทรัพย์ ผลาขจรศักดิ์* ปาริยา สมศักดิ์
Poonsub Palacajornsuk* Pariya Somsak

แขนงวิชาวิทยาศาสตร์การบริการโลหิต ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
Division of Transfusion Sciences, Department of Medical Technology, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: poonsub@yahoo.com)

* Corresponding author (Email: poonsub@yahoo.com)

Received December 2016

Accepted as revised March 2017

Abstract

Introduction: Pregnancy can stimulate a mother's immune response to produce antibody to blood group antigens of fetal RBCs. Fetal RBCs with different blood group entering maternal blood circulation during pregnancy may stimulate maternal immune response. Maternal IgG anti-fetal RBCs can cross placenta to sensitize and destroy fetal RBCs causing hemolytic disease of the fetus and newborn (HDFN). Presently, screening of ABO, Rh typing and unexpected alloantibodies in pregnant women are routine tests for antenatal women. Therefore, the researchers were interested in studying the frequency of unexpected alloantibodies in pregnant women attending antenatal care at Sriphat Medical Center, Faculty of Medicine, Chiang Mai University.

Objectives: To determine the frequency of ABO, Rh typing and unexpected alloantibodies in pregnant women attending antenatal care of Sriphat Medical Center, Faculty of Medicine, Chiang Mai University.

Materials and methods: A total of 300 pregnant women attending antenatal care were tested for ABO, Rh typing and antibody screening. Antibody identification and autoantibody were performed on positive screening results.

Results: ABO phenotyping revealed blood group O, B, A, and AB were 50%, 28%, 18.67%, and 3.33%, respectively. All samples were Rh positive. Positive antibody screening of anti-Le^a and anti-Le^b were found in two samples. Both were not autoantibody. These two antibodies showed 2+ agglutination at room temperature, 37 °C and anti-human globulin phases as were found in antibody screening.

Conclusion: Anti-Lewis antibodies of both IgG and IgM were detected in this study. The IgG form may cause HDFN. Screening of alloantibodies in pregnant women, thus be helpful in monitoring one who is at risk of HDFN. Moreover, it is helpful for doctor to diagnose and plan for supportive care of HDFN.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 153-158. Doi: 10.14456/jams.2017.18

Keywords: ABO, Rh, unexpected alloantibody, antibody screening, pregnant women

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ภาวะตั้งครรภ์สามารถกระตุ้นให้มารดาสร้างแอนติบอดีต่อแอนติเจนของระบบหมู่เลือดได้เนื่องจากเม็ดเลือดแดงของทารกมีโอกาสหลุดเข้าสู่กระแสเลือดของมารดาในระหว่างการตั้งครรภ์ หากมารดาและทารกในครรภ์มีหมู่เลือดต่างกัน แอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงของทารกอาจกระตุ้นให้มารดาสร้างแอนติบอดีได้ และหากแอนติบอดีนั้นเป็นชนิด IgG จะสามารถผ่านรกและจับกับแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงทารก ทำให้เกิดภาวะเม็ดเลือดแดงถูกทำลายในฟิตัสและทารกแรกคลอด (Hemolytic disease of the fetus and newborn, HDFN) ปัจจุบันมีการตรวจหมู่เลือดระบบ ABO, Rh และตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ในหญิงฝากครรภ์ทุกราย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจตรวจหาความชุกในหญิงฝากครรภ์ที่ศูนย์ศรีพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัตถุประสงค์: เพื่อตรวจหาความชุกของหมู่เลือดระบบ ABO, Rh และตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ในหญิงฝากครรภ์ที่ศูนย์ศรีพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัสดุและวิธีการ: ตรวจหมู่เลือดระบบ ABO, Rh และตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO (antibody screening) ในตัวอย่างเลือดหญิงตั้งครรภ์ จำนวน 300 ราย หากการตรวจกรองแอนติบอดีให้ผลบวกนำไปตรวจแยกชนิดแอนติบอดี (antibody identification) และตรวจหาแอนติบอดีต่อแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงของตนเอง (autoantibody) ต่อไป

ผลการศึกษา: ผลการตรวจหมู่เลือดระบบ ABO พบหมู่เลือด O, B, A และ AB คิดเป็นร้อยละ 50, 28, 18.67 และ 3.33 ตามลำดับ และทุกรายมีหมู่ Rh การตรวจกรองแอนติบอดีให้ผลบวก 2 ราย (ร้อยละ 0.67) และเมื่อตรวจแยกชนิดแอนติบอดีพบเป็น anti-Le^a และ anti-Le^b อย่างละ 1 ราย โดยมีความแรงของปฏิกิริยาการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดง 2+ เท่ากัน ที่ขั้นตอนของอุณหภูมิห้อง 37°C และ anti-human globulin เช่นเดียวกับที่พบในการตรวจกรองแอนติบอดี ผลการตรวจหา autoantibody ให้ผลลบทั้ง 2 ราย

สรุปผลการศึกษา: การศึกษานี้พบแอนติบอดีของระบบ Lewis เป็นแอนติบอดีชนิด IgM ร่วมกับ IgG ซึ่งอาจทำให้เกิด HDFN ได้ ดังนั้น ควรมีการตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ในหญิงฝากครรภ์ทุกราย เพื่อติดตามความเสี่ยงของ HDFN และเป็นประโยชน์ต่อแพทย์ในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษาต่อไป

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 153-158. Doi: 10.14456/jams.2017.18

คำสำคัญ: เอบีโอ อาร์เอช อัลโลแอนติบอดี การตรวจกรองแอนติบอดี หญิงตั้งครรภ์

บทนำ

ผู้ป่วยที่ได้รับเลือดที่มีแอนติเจนของหมู่เลือดแตกต่างกัน จากของตนเอง อาจถูกกระตุ้นให้สร้างแอนติบอดีต่อแอนติเจนของหมู่เลือดและทำให้เกิดภาวะการแตกทำลายเม็ดเลือดแดงได้ มีรายงานว่า หญิงตั้งครรภ์ร้อยละ 75 สามารถถูกกระตุ้นให้สร้างแอนติบอดีต่อแอนติเจนของหมู่เลือดได้ขณะตั้งครรภ์ หรือทันทีภายหลังคลอด¹ เนื่องจากเม็ดเลือดแดงของทารกจำนวนเล็กน้อยมีโอกาสหลุดลอดเข้าสู่กระแสเลือดของมารดา² หากทารกมีแอนติเจนบนเม็ดเลือดแดงที่ต่างจากมารดา และหากแอนติบอดีที่ถูกกระตุ้นให้สร้างขึ้นเป็นชนิด IgG จะสามารถผ่านรกและก่อให้เกิดการแตกทำลายของเม็ดเลือดแดงทารกขณะอยู่ในครรภ์จนถึงแรกคลอด (hemolytic disease of the fetus and newborn หรือ HDFN) นอกจากนี้ยังอาจเกิดจาก

มารดาเคยได้รับเม็ดเลือดแดงและสร้างแอนติบอดีมาก่อน HDFN สามารถทำให้ทารกเสียชีวิตได้ เพราะเม็ดเลือดแดงมีอายุสั้นกว่าปกติ ทารกซี้ดตั้งแต่อยู่ในครรภ์ ร่างกายเพิ่มการสร้างเม็ดเลือดแดงให้มากขึ้นที่ตับและม้าม มีผลให้ตับและม้ามโตกว่าปกติ และสามารถพบเม็ดเลือดแดงตัวอ่อนในกระแสเลือดของทารกเป็นจำนวนมาก การทำหน้าที่ของตับเสียไป เกิดความผิดปกติในการสร้างโปรตีนและการควบคุมสมดุลน้ำในร่างกายทำให้ทารกเกิดอาการตัวบวมและมีน้ำในช่องท้อง สุดท้ายทารกจะเสียชีวิตจากภาวะหัวใจวายตั้งแต่ก่อนคลอดหรือภายหลังคลอด อาการสำคัญที่พบคือ ตัวเหลือง เนื่องจาก unconjugated bilirubin มีปริมาณสูง แรกคลอดทารกยังไม่มีการดั่งกลาวเนื่องจากส่งผ่าน bilirubin ไปยังมารดา แต่ภายหลังคลอดการกำจัด bilirubin ไม่สามารถทำได้

เนื่องจากตับผลิตเอนไซม์ glucuronyl transferase ได้น้อย ความสามารถในการจับและขับ bilirubin ได้ไม่เต็มที่ ทำให้ bilirubin คั่งในกระแสเลือด (hyperbilirubinemia)³ bilirubin ปริมาณสูงจะสะสมในอวัยวะต่างๆ ทำให้ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติและเกิดอันตราย โดยเฉพาะสมองทำให้เกิดภาวะ anoxia และ kernicterus ซึ่งอาจทำให้สมองเสียหายถาวรได้ ดังนั้นแม้ไม่เสียชีวิต แต่ทารกจะเกิดความพิการทางสมอง ตั้งแต่เกิด⁴

หมู่เลือดระบบ ABO และ Rh มีความสำคัญทางคลินิก และทำให้เกิดภาวะ HDFN ได้บ่อย ABO HDFN ในมารดา หมู่เลือด O ที่ตั้งครรภ์ทารกหมู่เลือด A หรือ B สามารถพบได้ตั้งแต่ครรภ์แรก⁵ แต่มักไม่มีอาการหรือมีแต่ไม่รุนแรง และไม่จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนถ่ายเลือด เพราะบนเม็ดเลือดแดงของทารกมีจำนวนแอนติเจน A และ/หรือ B รวมทั้ง antigenic strength น้อยกว่าผู้ใหญ่ นอกจากนี้ IgG anti-A, anti-B ที่มาจากแม่บางส่วน จะถูกทำลายด้วยสาร A หรือ B บนเซลล์เยื่อบุหลอดเลือดของทารก^{3,5} จึงเหลือแอนติบอดีจำนวนน้อยที่จะเข้าจับบนผิวของเม็ดเลือดแดงทารก ซึ่งเป็นเหตุผลอธิบายว่าผลตรวจ direct antiglobulin test (DAT) ของ ABO HDFN เป็นลบหรือบวกอย่างอ่อน ส่วน Rh HDFN จากกรณีมารดา Rh ลบ และมี anti-D ซึ่งเป็นผลจากการรับเลือด Rh บวกมาก่อนหรือเคยตั้งครรภ์มาแล้ว หากมีการสร้างแอนติบอดีชนิด IgG และทารกมีแอนติเจนชนิดตรงกับแอนติบอดีที่พบในมารดา DAT มักให้ผลบวก อาการของ Rh HDFN รุนแรงกว่า ABO HDFN⁶ นอกจากนี้ มีรายงานพบหมู่เลือดระบบอื่นๆ เช่น Kell, Kidd และ Duffy สามารถทำให้เกิด HDFN ได้เช่นกัน¹⁻³

ในประเทศไทย มีรายงานการตรวจตัวอย่างเลือดในหญิงที่มาฝากครรภ์ที่โรงพยาบาลตากสิน ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2553 พบหมู่เลือด O, B, A และ AB ร้อยละ 36.5, 35.5, 20.4 และ 7.8 ตามลำดับ หมู่เลือด Rh positive ร้อยละ 99.97 การตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO พบร้อยละ 2.76⁶ ซึ่งมากกว่ากลุ่มของหญิงตั้งครรภ์ที่ได้เคยรายงานในปากีสถาน จีนและออสเตรเลีย ซึ่งพบร้อยละ 1.8, 0.74 และ 0.73 ตามลำดับ⁷⁻⁹ แอนติบอดีที่พบส่วนใหญ่เป็นชนิด IgM เช่น แอนติบอดีต่อแอนติเจนหมู่เลือดระบบ P, Lewis, MNS เป็นต้น ส่วนน้อยเป็นชนิด IgG เช่น แอนติบอดีของหมู่เลือดระบบ Rh, Kidd เป็นต้น^{6,10-12}

ดังนั้น การตรวจหาหมู่เลือดระบบ ABO, Rh และตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ในหญิงที่มาฝากครรภ์จึงมีความสำคัญและจำเป็น เนื่องจากสามารถใช้เป็นข้อมูลช่วยประเมินความเสี่ยงและป้องกันภาวะ HDFN นอกจากนี้ แพทย์ยังสามารถนำผลการตรวจประกอบการพิจารณาให้การรักษาและช่วยชีวิตทารก เช่น

การทำ preterm pregnancy หรือ intrauterine transfusion รวมทั้งการขอเลือดเพื่อเปลี่ยนถ่ายเลือดให้ทารกหลังคลอด เพื่อป้องกันภาวะ kernicterus และยังเป็น การป้องกันปัญหาจากการจัดหาเลือดให้มารดาในอนาคตได้^{1-3,13}

วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจหาความชุกของหมู่เลือดระบบ ABO, Rh และตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ในหญิงฝากครรภ์ของศูนย์ศรีพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัสดุและวิธีการ

1. ตัวอย่างเลือด

นำตัวอย่างเลือด (clotted blood ปริมาตร 5 mL และ EDTA whole blood ปริมาตร 2 mL) ของหญิงที่มาฝากครรภ์ ณ ศูนย์ศรีพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ผ่านการตรวจทางห้องปฏิบัติการและรอกการกำจัด จำนวน 300 ราย มาตรวจหาหมู่เลือดระบบ ABO, Rh และตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO (antibody screening) ด้วยวิธีมาตรฐานหลอดทดลอง ตรวจแยกชนิดของแอนติบอดี (antibody identification) หากตัวอย่างให้ผลการตรวจกรองแอนติบอดีผลบวก จากนั้นตรวจยืนยันแอนติบอดีต่อเม็ดเลือดแดงของตนเอง (autoantibody) ด้วยวิธีมาตรฐานหลอดทดลองด้วยเทคนิค indirect antiglobulin และนำเลือดของหญิงตั้งครรภ์ที่ตรวจแยกชนิดแอนติบอดีในซีรัมแล้วไปตรวจหาแอนติเจนของหมู่เลือด ซึ่งต้องไม่พบแอนติเจนที่จำเพาะกับชนิดของแอนติบอดีที่ตรวจพบในซีรัม งานวิจัยนี้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เอกสารเลขที่ AMSEC-58EX-062)

2. การตรวจหาหมู่เลือดระบบ ABO, Rh และตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ด้วยวิธีหลอดทดลอง

2.1 การตรวจหมู่เลือดระบบ ABO ตรวจทั้งแบบ cell grouping และ serum grouping

นำ 5% cell suspension ทำปฏิกิริยากับน้ำยา anti-A และ anti-B (National Blood Centre, Thai Red Cross Society, Bangkok, Thailand) ส่วน serum grouping ใช้ซีรัมทำปฏิกิริยากับ 5% A cells และ 5% B cells (เตรียมใช้เอง) ตามวิธีมาตรฐาน¹

2.2 การตรวจหมู่เลือดระบบ Rh

ในการตรวจหมู่เลือดระบบ Rh นำ 5% cell suspension ของหญิงตั้งครรภ์ทำปฏิกิริยากับน้ำยา anti-D (National Blood Centre, Thai Red Cross Society, Bangkok, Thailand) ตามวิธีมาตรฐาน¹

2.3 การตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO

นำซีรัมทำปฏิกิริยากับ screening cells O1 และ O2 (National Blood Centre, Thai Red Cross Society, Bangkok, Thailand) ตามวิธีมาตรฐาน¹

3. การตรวจแยกชนิดของแอนติบอดี และตรวจหาแอนติบอดีต่อแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงของตนเอง

3.1 การตรวจแยกชนิดของแอนติบอดี

นำซีรัมทำปฏิกิริยากับ Panel cells 11 cells (National Blood Centre, Thai Red Cross Society, Bangkok, Thailand) ตามวิธีมาตรฐาน¹

3.2 การตรวจหาแอนติบอดีต่อแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงของตนเอง

นำซีรัมทำปฏิกิริยากับ 5% cell suspension ของตัวอย่างเดียวกัน ตามวิธีมาตรฐาน¹

4. การตรวจหมู่เลือดระบบ Lewis ของตัวอย่างเลือดจำนวน 2 ราย ที่ตรวจพบ anti-Le^a และ anti-Le^b ในซีรัม

นำ 5% cell suspension ทำปฏิกิริยากับน้ำยา DiaClon anti-Le^a และ DiaClon anti-Le^b (DiaMed GmbH, Switzerland) อย่างละ 1 หยด ผสมให้เข้ากัน วางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที และปั่นอ่านผล

ผลการศึกษา

ผลการตรวจหมู่เลือดระบบ ABO และ Rh

ผลการตรวจหมู่เลือดระบบ ABO และ Rh พบหมู่เลือด O จำนวน 150 ราย (ร้อยละ 50) B จำนวน 84 ราย (ร้อยละ 28) A จำนวน 56 ราย (ร้อยละ 18.67) และ AB จำนวน 10 ราย (ร้อยละ 3.33) และทุกราย Rh positive

ผลการตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO

ผลการตรวจกรองแอนติบอดีจากตัวอย่างเลือด 300 ราย พบผลบวก 2 ราย (ร้อยละ 0.67) โดยมีความแรงของปฏิกิริยาการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดง 2+ เท่ากันทั้งสามขั้นตอน คือ อุณหภูมิห้อง 37°C และ anti-human globulin

ผลการตรวจแยกชนิดแอนติบอดีและผลตรวจหาแอนติบอดีต่อแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงของตนเอง

การตรวจแยกชนิดแอนติบอดีในตัวอย่างซีรัมที่ให้ผลบวกการตรวจกรองแอนติบอดีจำนวน 2 รายนี้ พบเป็น anti-Le^a และ anti-Le^b ตามลำดับ โดยแอนติบอดีที่ตรวจพบมีความแรงของปฏิกิริยาการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดง 2+ เท่ากันทั้งสามขั้นตอน คือ อุณหภูมิห้อง 37°C และ anti-human globulin และไม่ได้เป็นแอนติบอดีต่อแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงของตนเอง

การตรวจหมู่เลือดระบบ Lewis ของตัวอย่างเลือดจำนวน 2 ราย ที่ตรวจพบ anti-Le^a และ anti-Le^b ในซีรัม

ผลการตรวจหมู่เลือดระบบ Lewis ของตัวอย่างเลือดจำนวน 2 ราย ไม่พบแอนติเจน Le^a (phenotype Le(a-b-)) และ Le^b (phenotype Le(a+b-)) ตามลำดับ

อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

ผลการตรวจหมู่เลือดระบบ ABO พบหมู่ O, B, A และ AB ตามลำดับ สำหรับหมู่เลือดระบบ Rh พบ Rh positive มากกว่า Rh negative สอดคล้องกับการศึกษาสถิติหมู่เลือดในประเทศไทย¹⁴

ผลการตรวจกรองแอนติบอดีให้ผลบวกจำนวน 2 ราย (ร้อยละ 0.67) น้อยกว่าที่เคยมีรายงานการศึกษาในหญิงที่มาฝากครรภ์ที่โรงพยาบาลตากสิน ระหว่างปี พ.ศ. 2552-25536 ที่ตรวจพบแอนติบอดีร้อยละ 2.76⁶ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะจำนวนตัวอย่างที่ศึกษาในงานวิจัยนี้มีจำนวนน้อย โอกาสการพบ unexpected alloantibody จึงลดลงได้

แอนติบอดีต่อหมู่เลือดอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ในหญิงที่มาฝากครรภ์ที่โรงพยาบาลตากสิน⁶ ส่วนใหญ่เป็นชนิด IgM ได้แก่ anti-P₁ (ร้อยละ 30.92), anti-Le^a+anti-Le^b (ร้อยละ 28.86) anti-Le^b (ร้อยละ 15.46) และ anti-Le^a (ร้อยละ 5.15) พบแอนติบอดีชนิด IgG บ้าง ได้แก่ anti-E (ร้อยละ 0.03) anti-Mi^a (ร้อยละ 0.03) และ anti-e (ร้อยละ 0.03) ต่างจากการศึกษานี้ที่ตรวจพบแอนติบอดีเพียงสองรายและสองชนิดคือ anti-Le^a และ anti-Le^b จากการตรวจไม่พบว่าเป็นแอนติบอดีต่อแอนติเจนบนผิวเม็ดเลือดแดงของตนเอง (autoantibody) สอดคล้องกับผลการตรวจแอนติเจนของตัวอย่างเลือดทั้งสองรายว่าไม่พบแอนติเจน Le^a (phenotype Le(a-b-)) และ Le^b (phenotype Le(a+b-)) ตามลำดับที่น่าสนใจ แอนติบอดีที่ตรวจพบในตัวอย่างเลือดทั้งรายน่าจะ มีทั้งชนิด IgG และ IgM เนื่องจากให้ความแรงของปฏิกิริยาการจับกลุ่มของเม็ดเลือดแดง 2+ เท่ากันที่ขั้นตอนอุณหภูมิห้อง

37°C และ anti-human globulins อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไม่สามารถตรวจเพิ่มเติม รวมถึงไม่สามารถสับกลับประวัติการตั้งครรภ์ และ/หรือประวัติการรับส่วนประกอบของเลือด จึงไม่สามารถตรวจสอบความแรงของแอนติบอดีและการประเมินความเสี่ยง HDFN ได้

เคยมีรายงานตรวจพบ anti-Le^a ชนิด IgG เช่นกัน ซึ่งแม้ว่าจะสามารถผ่านรกและส่งผลให้เกิด HDFN ได้ แต่มีโอกาสน้อยเนื่องจากบนผิวเม็ดเลือดแดงทารกมีแอนติเจนปริมาณน้อย และแอนติบอดีสามารถถูกกลดหรือทำให้หมดความสามารถ (neutralize) โดยแอนติเจนในสารคัดหลั่งได้¹⁵ อย่างไรก็ตาม มีรายงานภาวะ HDFN ที่เกิดจาก anti-Le^a และ anti-Le^b อย่างละ 1 ราย แต่มีอาการไม่รุนแรง^{16,17}

นอกจากนี้ยังมีรายงานภาวะ HDFN ที่เกิดจากหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2554 โดยศึกษาที่โรงพยาบาลศิริราช พบมีจำนวน 3 ราย เกิดจาก anti-E จำนวน 2 ราย และจาก anti-Jk^a จำนวน 1 ราย¹⁸ และในปี พ.ศ. 2557 การศึกษาที่โรงพยาบาลแม่สอด พบ HDFN จำนวน 2 ราย เกิดจาก anti-Jk^a และ anti-E อย่างละ 1 ราย¹² ส่วนใหญ่พบเป็นแอนติบอดีชนิด IgG การสร้างแอนติบอดี

ชนิด IgG เป็นผลจากการกระตุ้นด้วยการได้รับเลือดหรือการตั้งครรภ์มาก่อน แอนติบอดีชนิด IgG มี 4 subclasses คือ IgG₁, IgG₂, IgG₃ และ IgG₄ โดยทั่วไป IgG₁ สามารถผ่านรกได้มากที่สุด ส่วน IgG₂ สามารถผ่านรกได้น้อยที่สุด¹⁹

ดังนั้นการตรวจหาหมู่เลือดระบบ ABO, Rh และตรวจกรองแอนติบอดีต่อหมู่เลือดระบบอื่นๆ ที่ไม่ใช่หมู่เลือดระบบ ABO ในหญิงที่มาฝากครรภ์ จึงมีความสำคัญและจำเป็น เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานช่วยประเมินความเสี่ยงและติดตามการเกิดภาวะ HDFN ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อแพทย์ในการวินิจฉัยและวางแผนการรักษาต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่แผนกปฏิบัติการกลาง ศูนย์ศรีพัฒน์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์ตัวอย่างเลือด และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่หน่วยงานธนาคารเลือด คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์น้ำยาแอนติบอดีสำหรับตรวจหมู่เลือด Lewis ในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Roback JD, Grossman BJ, Harris T, Hillyer CD, eds. Technical Manual. 17th ed. Bethesda: American Association of Blood Banks, 2011.
2. Dean L. Chapter 4 - Hemolytic disease of the new born. Blood groups and red cell antigens. National center for biotechnology information (US); 2005. [cited 2015 Sep 4]. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK2266/pdf/Bookshelf_NBK2266.pdf.
3. de Haas M, Thurik FF, Koelewijn JM, van der Schoot CE. Haemolytic disease of the fetus and newborn. Vox Sang 2015; 109: 99-113. doi: 10.1111/vox.12265. Epub 2015 Apr 20.
4. Stevenson DK, Vreman HJ, Wong RJ. Bilirubin production and the risk of bilirubin neurotoxicity. Semin perinatol 2011; 35: 121-6. doi: 10.1053/j.semperi.2011.02.005.
5. Doyle B, Quigley J, Lambert M, Crumlish J, Walsh C, McParland P, et al. A correlation between severity haemolytic disease of the fetus and newborn and maternal ABO blood group. Transfus Med 2014; 24: 239-43. doi: 10.1111/tme.12132. Epub 2014 Jun 28.
6. Sinkitjasub A, Surakamolert V, Chanta P. The prevalence of unexpected antibodies in pregnant women attending antenatal care (ANC) of Taksin hospital. J Hematol Transfus Med 2011; 21: 153-8.

7. Karim F, Moiz B, Kamran N. Risk of maternal alloimmunization in Southern Pakistan-study in a cohort of 1000 pregnant woman. *Transfus Apher Sci* 2015; 52: 99-102. doi: 10.1016/j.transci.2014.12.002. Epub 2014 Dec 11.
8. Mo Z, Li H, Huang L, Jiao W. Prevalence and specificity of RBC alloantibodies in the general hospitalized population in Guangxi. *Transfus Med* 2015; 25: 313-9. doi: 10.1111/tme.12222. Epub 2015 Jul 1.
9. Pal M, Williams B. Prevalence of maternal red cell alloimmunisation: a population study from Queensland, Australia. *Pathology* 2015; 47: 151-5. doi: 10.1097/PAT.0000000000000225.
10. Samung A, Bejrachandra S, Nathalang O, Plubjui P, Permpikul P. The detection of IgG maternal alloantibodies for safety transfusion in newborn at Siriraj hospital. *J Hematol Transfus Med* 2011; 21: 5-13.
11. Leelanuntawong T, Samung A. Hemolytic disease of the fetus and newborn. *J prapokklao Hosp Clin Med Educat Center* 2011; 28: 243-52.
12. Sanjum R, Kluabwang P, Wongsena W. Detection of IgG maternal alloantibodies causing jaundice of the newborn in Maesort hospital. *Naresuan University Journal: Science and Technology* 2014; 22: 22-39.
13. Sainio S, Nupponen I, Kuosmanen M, Aitokallio-Tallberg A, Ekholm E, Halmesmäki E, et al. Diagnosis and treatment of severe hemolytic disease of the fetus and newborn: a 10-year nationwide retrospective study. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2015; 94: 383-90. doi: 10.1111/aogs.12590. Epub 2015 Feb 11.
14. Nathalang O, Kuvanont S, Punyaprasiddhi P, et al. A preliminary study of the distribution of blood group systems in Thai blood donors determined by the gel test. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2001; 32: 204-7.
15. Spitalnik S, Cowles J, Cox MT, Blumberg N. Detection of IgG anti-Lewis (a) antibodies in cord sera by kinetic Elisa. *Vox Sang* 1985; 48: 235-8.
16. Carreras Vescio LA, Torres OW, Virgilio OS, Pizzolato M. Mild hemolytic disease of the newborn due to anti-Lewis(a). *Vox Sang* 1993; 64: 194-5.
17. Bharucha ZS, Joshi SR, Bhatia HM. Hemolytic disease of the newborn due to anti-Le. *Vox Sang* 1981; 41: 36-9.
18. Samung A, Bejrachandra S, Nathalang O, Plubjui P, Permpikul P. The detection of IgG maternal alloantibodies for safety transfusion in newborn at Siriraj hospital. *J Hematol Transfus Med* 2011; 21: 5-13.
19. Palmeira P, Quinello C, Silveira-Lessa AL, Zago CA, Carneiro-Sampaio M. IgG placental transfer in healthy and pathological pregnancies. *Clin Dev Immunol.* 2012;2012:985646. doi: 10.1155/2012/985646. Epub 2011 Oct 1.

พฤติกรรมทางเพศและทัศนคติต่อการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติในตัวเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

Sexual behavior and attitudes regarding sexual transmitted disease among foreigners in Chiang Mai City Chiang Mai Province

■ ปนัดดา พุทธคำ^{1,2*} ธนวรรณ สำลีรัตน์²
Panadda Phutthakham^{1,2} Tanawan Samleerat²

¹สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

¹Public Health, Graduate School, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

²ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

²Division of Clinical Microbiology, Department of Medical Technology, Faculty of Associated Medical Science, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: panaddy.pp@gmail.com)

* Corresponding author (Email: panaddy.pp@gmail.com)

Received February 2017

Accepted as revised April 2017

Abstract

Background: Recently, number of foreigners visiting Thailand has been increased. Increasing in sexual transmitted infections, thus, was affected because many foreigners may engage in risky sexual behavior while traveling.

Objectives: The aim of this study was learning about sexual behavior, and attitudes regarding sexually transmitted diseases, among foreigners in Chiang Mai city of Chiang Mai Province.

Materials and methods: It was a descriptive study of foreigners aged 18 years or older. Four hundred questionnaires were collected from foreigners around Thapae Gate, Night Bazaar, and Loi Kroh road during May-June 2016

Results: Fifty-seven percent of participants were male and 43% were female. Sixty-five percent were 18-29 years old. Foreigners (54%) came from European countries with duration of their stay in Chiang Mai less than 14 days (59.8%). Most of them (84.8%) reported having sex while staying in Chiang Mai and some had more than one sexual partner (22.5%). Sixty-four percent of those didn't use condoms with their regular partner but did when having causal sex with a new partner. Some (15.5%) reported having a sexually transmitted disease in their life (15.5%) and 67% had ever taken STDs test. Most participants have normal attitude about risks attached to sexual behavior and a good attitude towards the use of condoms.

Conclusion: Some foreigners visiting Chiang Mai Province frequency reported unsafe sexual practices; risky sexual behavior such as having multiple partners, and irregular use of condoms. These participants, therefore, are at the greatest risk of contracting sexually transmitted diseases. This information can be used as guideline for the sexual transmitted disease prevention between foreigners and local Thai people in Chiang Mai Province and other significant tourist areas in the future.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 159-167. Doi: 10.14456/jams.2017.17

Keywords: Foreigner, sexual behavior, attitude, sexual transmitted disease protection, condom usage

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ปัจจุบันนักท่องเที่ยวต่างชาติที่เข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยในหลายด้านรวมถึงโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ เนื่องจากนักท่องเที่ยวอาจมีพฤติกรรมเสี่ยงทางเพศในขณะที่ท่องเที่ยว

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาพฤติกรรมทางเพศและทัศนคติต่อการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้ามาท่องเที่ยวในตัวเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

วัสดุและวิธีการ: เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาในนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่อายุตั้งแต่ 18 ปี ขึ้นไป เก็บข้อมูลจากนักท่องเที่ยวในบริเวณประตูท่าแพ ไนท์บาร์ซ่า และถนนลอยเคราะห์ ระหว่างเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2559 คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีพฤติกรรมเสี่ยงทางเพศสัมพันธ์ขณะอยู่ในประเทศไทย จำนวน 400 ราย

ผลการศึกษา: ร้อยละ 57 ของกลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย และร้อยละ 43 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 63.5 มีอายุอยู่ในช่วง 18-29 ปี ร้อยละ 54 เป็นนักท่องเที่ยวจากกลุ่มประเทศยุโรป ระยะเวลาที่ใช้ในการท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่น้อยกว่า 14 วัน (ร้อยละ 59.8) ร้อยละ 84.8 มีเพศสัมพันธ์ในขณะที่ท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ โดยร้อยละ 22.5 มีคู่นอนมากกว่าหนึ่ง ลักษณะคู่นอนมีผลต่อการเลือกใช้ถุงยางอนามัย กล่าวคือส่วนใหญ่ไม่ใช้ถุงยางอนามัยในการมีเพศสัมพันธ์กับคู่อีกที่ท่องเที่ยวด้วยกัน (ร้อยละ 64.8) แต่ใช้เพิ่มมากขึ้นเมื่อมีเพศสัมพันธ์กับคู่นอนที่พบในระหว่างท่องเที่ยว ร้อยละ 15.5 มีประวัติการเป็นโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ และร้อยละ 67 เคยตรวจหาการติดเชื้อโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติปานกลางในด้านพฤติกรรมเสี่ยงทางเพศ และมีทัศนคติที่ดีต่อการใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์

สรุปผลการศึกษา: นักท่องเที่ยวที่เข้ามาท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่มีพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดต่อและแพร่กระจายโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ กล่าวคือ การมีคู่นอนหลายคนในขณะที่ท่องเที่ยว และไม่ใช้ถุงยางอนามัยเป็นประจำเมื่อมีเพศสัมพันธ์กับคู่นอน ข้อมูลที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางในการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ระหว่างนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติและชาวไทยที่อาศัยอยู่ในเมืองเชียงใหม่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ในพื้นที่อื่นๆ ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวหลักของประเทศไทยที่นักท่องเที่ยวชาวต่างชาตินิยมเข้ามาท่องเที่ยวต่อไป

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 159-167. Doi: 10.14456/jams.2017.17

คำสำคัญ: นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ พฤติกรรมทางเพศ ทัศนคติ การป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ การใช้ถุงยางอนามัย

บทนำ

การเพิ่มจำนวนของนักท่องเที่ยวในประเทศไทยเป็นผลดีทางด้านเศรษฐกิจ แต่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยในหลายด้าน รวมถึงโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ เนื่องจากนักท่องเที่ยวส่วนมากมีพฤติกรรมเสี่ยงทางเพศจากความต้องการหาประสบการณ์ทางเพศใหม่กับคนท้องถิ่นที่มีวัฒนธรรมแตกต่างออกไป¹ พฤติกรรมการมีเพศสัมพันธ์ของนักท่องเที่ยวส่วนใหญ่เป็นพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชไอวี เช่น ไม่สวมถุงยางอนามัยขณะมีเพศสัมพันธ์ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าร้อยละ 60 ของนักท่องเที่ยวไม่ใช้ถุงยางอนามัยขณะมีเพศสัมพันธ์² การที่นักท่องเที่ยวมีพฤติกรรมเสี่ยงทางเพศทำให้ความหลากหลาย

ของโรคในท้องถิ่นเปลี่ยนไป รวมถึงการนำเชื้อดื้อยาเข้ามาในท้องถิ่นทำให้การรักษาเป็นไปได้เท่าที่ควร³ นอกจากนี้ ยังพบว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ที่เข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยนิยมมีเพศสัมพันธ์กับคนไทยทั้งคนท้องถิ่นและหญิงขายบริการทางเพศ พบว่านักท่องเที่ยวร้อยละ 50 มีเพศสัมพันธ์กับหญิงไทยที่ไม่ใช่หญิงขายบริการ⁴ สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อประชาชนไทยโดยตรง

จังหวัดเชียงใหม่เป็นสถานท่องเที่ยวหลักแห่งหนึ่งของประเทศไทยที่นักท่องเที่ยวชาวต่างชาตินิยม เนื่องจากมีแหล่งท่องเที่ยวที่หลากหลาย ประกอบกับค่าครองชีพที่ไม่สูงมากทำให้นักท่องเที่ยวต่างชาติจำนวนไม่น้อยเลือกเข้า

มาท่องเที่ยวในเมืองเชียงใหม่⁵ นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติส่วนใหญ่นิยมท่องเที่ยวและมีที่พักในตัวเมืองเชียงใหม่ โดยเฉพาะบริเวณถนนลอยเคราะห์ ในที่บาร์ซ่า และถนนท่าแพ

การที่มีนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเข้ามาท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นจำนวนมากร่วมกับรายงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่านักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้ามาท่องเที่ยวในประเทศไทยมีพฤติกรรมกรมการมีเพศสัมพันธ์กับคนไทยในรูปแบบทั้งที่มีและไม่มีการป้องกัน⁴ ทำให้นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเหล่านั้นมีแนวโน้มเสี่ยงต่อการติดโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์หรือนำโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์สายพันธุ์อื่น หรือสายพันธุ์ดื้อยาเข้ามาในประเทศ อีกทั้งยังมีข้อมูลด้านนี้น้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนนักท่องเที่ยวที่เพิ่มขึ้นในทุกปี ประกอบกับยังไม่พบการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมทางเพศของชาวต่างชาติในเมืองเชียงใหม่ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาพฤติกรรมทางเพศของชาวต่างชาติในตัวเมืองเชียงใหม่

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาพฤติกรรมทางเพศและทัศนคติต่อการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ ที่เข้ามาท่องเที่ยวในตัวเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

วัสดุและวิธีการ

เป็นการศึกษาแบบเชิงพรรณนา (descriptive study) เพื่ออธิบายพฤติกรรมทางเพศและทัศนคติต่อการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ในกลุ่มนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้ามาท่องเที่ยวในตัวเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างคือนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป สามารถสื่อสารและอ่านภาษาอังกฤษ และเป็นชาวต่างชาติที่มีเพศสัมพันธ์ในขณะท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีขนาดที่ไม่แน่นอนจึงใช้การคำนวณกลุ่มตัวอย่างด้วยสูตรของ W.G. Cochran (1953) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 400 ราย สุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (convenience Sampling) ระยะเวลาในการรวบรวมข้อมูลคือ เดือนพฤษภาคม ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือแบบสอบถามซึ่งสร้างจากการศึกษาก่อนหน้า⁴ ผ่านการตรวจสอบความตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ 2 ท่านและผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤติกรรม 3 ท่าน คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of item objective congruence) ในแต่ละข้อได้คะแนนมากกว่า 0.5 นอกจากนี้ ยังได้นำแบบสอบถาม

ไปทดสอบกับชาวต่างชาติก่อนใช้เก็บข้อมูลจริงเพื่อให้แน่ใจว่ากลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าใจคำถามได้ครบถ้วนแบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1. ลักษณะทางประชากร
2. พฤติกรรมทางเพศ
3. ทัศนคติต่อการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์

การแปลผลในส่วนของทัศนคติใช้คะแนนทัศนคติเฉลี่ยคำนวณด้วยวิธีการของ Best (1977) ซึ่งแบ่งทัศนคติออกเป็น 3 ระดับ คือ ค่ามากกว่า mean-SD หมายถึง ระดับทัศนคติที่ดี ค่าระหว่าง mean-SD ถึง mean+SD หมายถึง ระดับทัศนคติปานกลาง และ ค่าน้อยกว่า mean+SD หมายถึง ระดับทัศนคติที่ไม่ดี

ก่อนการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยแจ้งกลุ่มตัวอย่างถึงวัตถุประสงค์ในการศึกษา ตลอดจนมีเอกสารชี้แจงกลุ่มตัวอย่างแนบไปกับแบบสอบถามทุกฉบับ เพื่อขอความร่วมมือในการเข้าร่วมการศึกษาโดยสมัครใจ งานวิจัยนี้ไม่มีการระบุตัวตน ไม่มีการระบุชื่อหรือลายเซ็นของอาสาสมัครในเอกสารยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ข้อมูลทุกอย่างที่อาสาสมัครตอบในแบบสอบถามถูกเก็บเป็นความลับและใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้น และเนื่องจากเป็นการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมทางเพศซึ่งเป็นเรื่องละเอียดอ่อนจึงมีการปกปิดข้อมูลที่อาสาสมัครตอบมาในแบบสอบถามโดยใช้ซองสีน้ำตาลทึบให้อาสาสมัครนำกรอกข้อมูล และนำแบบสอบถามใส่ซองสีน้ำตาลทึบปิดผนึกส่งกลับคืนให้กับผู้วิจัยหรือผู้แจกแบบสอบถาม

งานวิจัยนี้ผ่านการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย สาขาสาธารณสุขศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เลขที่ 097/2559)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ประมวลผลข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามโดยโปรแกรม SPSS Version 17 (serial no. 5068035) ใช้สถิติเชิงพรรณนาสำหรับจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง เช่น เพศ อายุ เชื้อชาติ คะแนนระดับทัศนคติ เป็นต้น หากความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มโดยสถิติไคสแควร์ (chi square) และสถิติฟิชเชอร์ (fisher's exact test) เช่น ความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงและการมีคู่นอนมากกว่า 1 คนขณะท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้เกณฑ์กำหนด $p < 0.05$ ถือว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามทั้งหมดจำนวน 583 ฉบับ จากนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติบริเวณประตูท่าแพ ถนนลอยเคราะห์ และไนท์บาร์ซ่า เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 400 รายที่มีเพศสัมพันธ์ในขณะที่ท่องเที่ยวในประเทศไทย พบว่า นักท่องเที่ยวกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 57 เป็นเพศชาย ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 63.5) มีอายุระหว่าง 18-29 ปี เป็นนักท่องเที่ยวที่มา จากทวีปยุโรป (ร้อยละ 54) ทวีปอเมริกา (ร้อยละ 37) ร้อยละ 79.8 มีสถานภาพโสด ระยะเวลาท่องเที่ยวอยู่ในประเทศไทย ส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 14-28 วัน (ร้อยละ 34) น้อยกว่า 14 วัน (ร้อยละ 59.8) และไม่มีกำหนดกลับ (ร้อยละ 25) เหตุผลส่วนใหญ่ ที่เข้ามาในจังหวัดเชียงใหม่คือท่องเที่ยว (ร้อยละ 75.3) (Table 1)

Table 1 Demographic background of foreigners.

Demographic (N=400)	N (%)
Sex	
Male	228 (57.0)
Female	172 (43.0)
Age	
18-29	254 (63.5)
30-39	95 (23.8)
40 up	47 (11.8)
Unknown age	4 (1.0)
Nationality	
America	148 (37.0)
Europe	216 (54.0)
Asia	15 (3.8)
Australia	14 (3.5)
Africa	2 (0.5)
Unknown nationality	5 (1.3)
Marital status	
Single	319 (79.8)
Married	56 (14.0)
Separated	1 (0.3)
Divorced	13 (3.3)
Unknown marital status	11 (2.8)

Table 1 Demographic background of foreigners. (continued)

Demographic (N=400)	N (%)
Type of journey	
Travel	301 (75.3)
Work	68 (17.0)
Visit family	10 (2.5)
Others	16 (4.0)
Unknown type of journey	5 (1.3)
Duration of stay in Chiang Mai	
>14 days	239 (59.8)
14-28 days	15 (3.8)
> 28 days but less than 3 months	25 (6.3)
3 Months	14 (3.5)
6 Months	7 (1.8)
No specific timetable	100 (25.0)

จากกลุ่มตัวอย่าง 400 คนที่มีเพศสัมพันธ์ในประเทศไทย พบว่า ร้อยละ 84.8 มีเพศสัมพันธ์ในจังหวัดเชียงใหม่ ปัจจัย ที่มีผลต่อการมีเพศสัมพันธ์ในจังหวัดเชียงใหม่คือ เหตุผลที่ เข้ามาในประเทศไทย ($p<0.001$) และระยะเวลาที่ท่องเที่ยวใน จังหวัดเชียงใหม่ ($p<0.001$)

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 60.7 มีคู่นอนเพียงแค่ 1 คน และนักท่องเที่ยวร้อยละ 39.3 มีเพศสัมพันธ์กับคู่นอน มากกว่าหนึ่งคนในขณะที่ท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ คู่นอน ส่วนใหญ่ คือ คู่รักที่ท่องเที่ยวด้วยกัน (ร้อยละ 69.3) ร้อยละ 23.8 มีเพศสัมพันธ์กับคนไทยที่ไม่ใช่พนักงานบริการทางเพศ และ เมื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้ถุงยางอนามัยของกลุ่มตัวอย่างพบว่า ร้อยละ 82.3 ไม่ใช้ถุงยางอนามัยเป็นประจำเมื่อมีเพศสัมพันธ์ กับคู่รักที่ท่องเที่ยวด้วยกัน แต่มีการใช้เป็นประจำทุกครั้ง เพิ่มขึ้นเมื่อมีเพศสัมพันธ์กับคู่นอนที่พบในระหว่างท่องเที่ยว นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 15.5 เคยเป็นหรือ เคยมีอาการของโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ และร้อยละ 67 เคย ตรวจโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์มาก่อน (Table 2)

Table 2 Sexual behavior of foreigners in Chiang Mai city.

Sexual behavior	N (%)
Had sex while traveling in Chiang Mai	339 (84.8)
Number of sex partners while traveling in Chiang Mai (N=339)	
1	206 (60.7)
2–3	90 (26.5)
4–6	20 (6.0)
7–9	10 (3.0)
>9	4 (1.2)
Not sure	9 (2.6)
Sexual partner while traveling in Chiang Mai (N=502) (Multiple choice)	
Travel partner	277 (69.3)
Newly met person (non-Thai)	117 (29.3)
Local Thai	95 (23.8)
Thai sex-workers	13 (3.3)
Condom usage with travel partner (N=272)	
Never used a condom	130 (46.9)
Always used a condom	44 (15.9)
Sometimes used a condom	98 (35.4)
Condom usage with newly met person (non-Thai) (N=106)	
Never used a condom	5 (4.3)
Always used a condom	75 (64.1)
Sometimes used a condom	26 (22.2)
Condom usage with local Thai (N=90)	
Never used a condom	10 (10.5)
Always used a condom	55 (57.9)
Sometimes used a condom	25 (26.3)
Condom usage with Thai sex-workers (N=12)	
Never used a condom	0
Always used a condom	10 (76.9)
Sometimes used a condom	2 (15.4)
History of STD (N=400)	
Use to have STD symptoms	62 (15.5)
Use to test for STDs	268 (67.0)

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการมีคู่นอนมากกว่า 1 คน ในขณะที่ท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส เหตุผลที่เข้ามาในประเทศไทย

ระยะเวลาที่ท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ และจำนวนคู่นอน ในระยะ 3 เดือนที่ผ่านมา (Table 3)

Table 3 Factor related with having more than one sex partner during traveling in Chiang Mai.

Factor related risk sexual behavior	Percent of participants having more than one sexual partner during traveling in Chiang Mai (Total) N=141	p-values ¹
Sex		<0.001
Male	50.3 (100/199)	
Female	27.7 (41/148)	
Age		<0.001
18-29	31.6 (67/212)	
30-39	53.4 (47/88)	
40 up	55.8 (24/43)	
Unknown age	75.0 (3/4)	
Marital status		0.002
Single	43.5 (118/271)	
Married	18.5 (10/54)	
Separated	100.0 (1/1)	
Divorced	66.7 (8/12)	
Unknown marital status	44.4 (4/9)	
Type of journey		<0.001
Travel	32.7 (81/248)	
Work	66.2 (45/68)	
Visit family	50 (5/10)	
Others	50 (8/16)	
Unknown type of journey	40 (2/5)	
Duration of stay in Chiang Mai		<0.001
>14 days	24.5 (48/196)	
14-28 days	50.0 (5/10)	
> 28 days but less than 3 months	61.9 (13/21)	
3 Months	64.3 (9/14)	
6 Months	71.4 (5/7)	
No specific timetable	61.6 (61/99)	
Number of sex partner in the last 3 months		<0.001
1	11.8 (24/203)	
2-3	83.0 (73/88)	
4-6	81.8 (18/22)	
7-9	83.3 (10/12)	
> 9	66.7 (8/12)	
Not sure	80 (8/10)	

กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติต่อการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์อยู่ในระดับดี โดยมีเพียง 5 ข้อที่อยู่ในระดับปานกลางคือ ทัศนคติต่อการมีเพศสัมพันธ์กับคู่นอนหลายคนเป็นเรื่องปกติ (คะแนนเฉลี่ย 2.9) การมีเพศสัมพันธ์ทางทวารหนักเป็นเรื่องปกติ (คะแนนเฉลี่ย 2.87) การใช้ถุงยางอนามัยเป็นการแสดง

ความรักต่อคู่นอน (คะแนนเฉลี่ย 2.66) การใช้ถุงยางอนามัยลดความสุขทางเพศ (คะแนนเฉลี่ย 2.65) และ ทุกคนจะปลอดภัยจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์หากใช้ถุงยางอนามัย (คะแนนเฉลี่ย 2.62) ดังแสดงในตารางที่ 4

Table 3 Foreigner attitude to safe sex in Chiang Mai.

Attitude	The average attitude point (%)	Attitude*
1. It's normal to have multiple partners.	2.90	Bad
2. It's normal to pay for sex.	3.91	Average
3. It's normal to have anal sex.	2.87	Good
4. Oral sex presents no risk for contracting an STD.	4.31	Good
5. Using a condom while having sex with a lover or wife is weird.	3.53	Average
6. Using a condom expresses your love for your sexual partner.	2.66	Bad
7. I am suspicious if my partner uses a condom.	3.86	Average
8. Men who use condoms during sex are cowards.	4.58	Good
9. Using a condom makes sex less enjoyable.	2.65	Bad
10. Putting on multiple condoms during intercourse will increase the protection against STDs.	4.10	Good
11. It's a good idea to use a condom during sex to protect yourself against STDs.	4.60	Good
12. You should use a condom every time you have sex to protect yourself against STDs. (In case you don't want to have kids)	3.85	Average
13. Using a condom during sex can reduce the anxiety of contracting a sexually transmitted disease.	4.18	Good
14. Condoms can help protect against STDs.	4.58	Good
15. It is common practice to use a condom during sex.	4.04	Average
16. Everyone is safe from sexually transmitted infection if they use a condom.	2.62	Bad

* <3.3313 Bad attitude, 3.33-4.0743 Average, >4.0743 Good Attitude

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างจากนักท่องเที่ยวที่มีเพศสัมพันธ์ในประเทศไทยจำนวน 400 ราย ซึ่งในจำนวน 400 รายนั้นพบว่าร้อยละ 84.8 มีเพศสัมพันธ์ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยระยะเวลาที่อยู่ในจังหวัดเชียงใหม่สัมพันธ์กับการมีเพศสัมพันธ์ กล่าวคือนักท่องเที่ยวที่อยู่ในระยะเวลาสั้นมีเพศสัมพันธ์น้อยกว่านักท่องเที่ยวที่อยู่ในระยะเวลายาวนานกว่า นอกจากนี้เหตุผลที่เข้ามาในประเทศไทยยังสัมพันธ์กับการมีเพศสัมพันธ์ในจังหวัดเชียงใหม่ ส่วนใหญ่นักท่องเที่ยวเหล่านี้เข้ามาเพื่อการท่องเที่ยว นิยมมีเพศสัมพันธ์กับคูรักรักที่ท่องเที่ยวด้วยกัน แต่ยังมีนักท่องเที่ยวบางส่วนที่มีเพศสัมพันธ์กับนักท่องเที่ยวชาติอื่นที่พบในระหว่างท่องเที่ยว คนไทยและพนักงานบริการทางเพศชาวไทย และพบว่านักท่องเที่ยวจำนวนไม่น้อยที่มีคู่นอนมากกว่า 1 คน ในขณะที่ท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ และส่วนใหญ่เป็นเพศชาย นักท่องเที่ยวบางรายมีเพศสัมพันธ์กับทั้งคูรักรักที่มาท่องเที่ยวด้วยกัน กับนักท่องเที่ยวชาติอื่นที่พบในระหว่างท่องเที่ยวในประเทศไทย กับคนไทยที่ไม่ใช่พนักงานบริการทางเพศ ตลอดจนกับพนักงานบริการทางเพศชาวไทย การมีคู่นอนหลายคนเป็นอีกหนึ่งพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดต่อและแพร่กระจายโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวส่วนใหญ่ยังไม่นิยมใช้ถุงยางอนามัยขณะมีเพศสัมพันธ์กับคูรักรักที่ท่องเที่ยวด้วยกัน แม้มีอัตราการใช้ถุงยางอนามัยมากขึ้นเมื่อมีเพศสัมพันธ์กับคู่นอนใหม่ที่พบในระหว่างท่องเที่ยว อีกทั้งนักท่องเที่ยวยังมีทัศนคติที่ต่อต้านการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ อย่างไรก็ตาม กลุ่มตัวอย่างบางส่วนยังมีทัศนคติที่ไม่ดีเกี่ยวกับการมีคู่นอนหลายคน และการมีเพศสัมพันธ์ทางทวารหนัก ตลอดจนคิดว่าการสวมใส่ถุงยางอนามัยในขณะที่มีเพศสัมพันธ์ทำให้ความสุขในการมีเพศสัมพันธ์ลดลง

ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้าในกลุ่มนักท่องเที่ยวแบกเป้ของ Nil Kaehler ในปี 2013 ที่พบว่าอุบัติการณ์ของการมีเพศสัมพันธ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ในทุก 14 วันของการอยู่ในประเทศไทย⁴ และสอดคล้องกับการศึกษาของ Sami Alcedo ในปี 2014 ที่ศึกษาในกลุ่มนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวในมาจอร์กาและไอบีซาประเทศสเปนโดยนักท่องเที่ยวร้อยละ 25.7 ในมาจอร์กา (Majorca) และร้อยละ 32 ในไอบีซา (Ibiza) ท่องเที่ยวกับคูรักรัก และการศึกษาในกลุ่มนักท่องเที่ยวในคูโซ (Cuzou) พบว่านักท่องเที่ยวมากับคูรักรักของตนเช่นกันโดยคิดเป็นร้อยละ 30.8^{7,8} นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับการศึกษาพฤติกรรมทางเพศของนักท่องเที่ยวแบกเป้ชาวอังกฤษที่ท่องเที่ยวในออสเตรเลีย⁹ และกลุ่มนักท่องเที่ยวในสเปน รวมถึงการศึกษาลักษณะคู่นอนในการท่องเที่ยวที่พบว่าเพศชายนิยมนิยมนักท่องเที่ยวมากกว่า 1 คน^{6,10} ในระหว่าง

การท่องเที่ยว สำหรับข้อมูลการใช้ถุงยางอนามัยพบว่าสอดคล้องกับการศึกษาของ Sami Alcedo ในปี 2014 ที่พบว่าทุกหนึ่งในสี่ของกลุ่มตัวอย่างไม่ใช้ถุงยางอนามัยกับคู่นอนประจำในขณะที่ท่องเที่ยว² แต่อัตราการใช้ถุงยางอนามัยเป็นประจำเพิ่มขึ้นเมื่อมีเพศสัมพันธ์กับคนอื่น และสอดคล้องกับการศึกษาของ Nil Kaehler ในปี 2013 ที่พบว่านักท่องเที่ยวใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์กับนักท่องเที่ยวที่พบในขณะที่ท่องเที่ยว⁴

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ขัดแย้งกับกับการศึกษาในกลุ่มนักท่องเที่ยวแบกเป้ในถนนข้าวสารที่พบว่านักท่องเที่ยวร้อยละ 47.7 มีเพศสัมพันธ์กับคู่นอนใหม่คือนักท่องเที่ยวชาติอื่นที่พบในขณะที่ท่องเที่ยวในประเทศไทย และ ร้อยละ 51.2 มีเพศสัมพันธ์กับคนไทยที่ไม่ใช่พนักงานบริการทางเพศ⁴ อีกทั้งยังสัมพันธ์กับการศึกษาของ Jennifer Downing ในปี 2010 ที่พบว่านักท่องเที่ยวส่วนใหญ่มีเพศสัมพันธ์กับนักท่องเที่ยวอื่นที่พบระหว่างท่องเที่ยวและคนท้องถิ่น⁷ เนื่องจากถนนข้าวสารเป็นสถานที่ท่องเที่ยวเริ่มต้นของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติเมื่อเข้ามาในประเทศไทย อย่างไรก็ตาม การศึกษาก่อนหน้าเป็นการศึกษาในกลุ่มนักท่องเที่ยวแบกเป้ที่ส่วนใหญ่แล้วนิยมมาท่องเที่ยวคนเดียวหรือมากับเพื่อนเพศเดียวกัน จึงทำให้มีโอกาสมีเพศสัมพันธ์กับคู่นอนที่เจอระหว่างท่องเที่ยวมากกว่านักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งส่วนใหญ่มาเพื่อการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม และมักมาเป็นครอบครัว มากับคูรักรักของตน หรือมากับคู่นอนที่พบในระหว่างท่องเที่ยวทำให้ผลการศึกษาที่ได้ขัดแย้งกันกล่าวได้ว่าลักษณะของนักท่องเที่ยวในประเทศไทยมักแตกต่างกันไปตามสถานที่ท่องเที่ยว

สรุปผลการศึกษา

นักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้ามาท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่ส่วนใหญ่มีเพศสัมพันธ์ในขณะที่ท่องเที่ยว โดยมีพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดต่อโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์คือมีคู่นอนมากกว่า 1 คน และไม่ใช้ถุงยางอนามัยทุกครั้งเมื่อมีเพศสัมพันธ์ นักท่องเที่ยวกลุ่มนี้มีทัศนคติปานกลางในด้านพฤติกรรมเสี่ยงทางเพศ แต่มีทัศนคติดีในการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์

ข้อจำกัดของการศึกษา

ข้อจำกัดของการศึกษารั้งนี้ คือ recall bias เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างต้องใช้การทบทวนความจำเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับจำนวนคู่นอนและการใช้ถุงยางอนามัย ซึ่งหากผ่านมาเป็นเวลานานอาจทำให้ข้อมูลเกิดการคลาดเคลื่อนได้ นอกจากนี้ ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลเป็นเพียงช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน จึงทำให้ได้ข้อมูลจากนักท่องเที่ยวเพียงบางชาติเท่านั้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย เตชตรัยรัตน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ แชนงวิชานุมิคุ้มกัน วิทยาคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.ดร.อรุณรัตน์ ตั้งมั่นคงวรกุล ผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤติกรรม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นพ. สุรเชษฐ์ อรุโณทอง ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 เชียงใหม่ คุณนิลวรรณ เซตะชา ผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤติกรรม เวชศาสตร์การเดินทางและการท่องเที่ยว และคุณชัชลาวัณย์ เมืองจันทร์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านพฤติกรรม มูลนิธิเอ็มพาวเวอร์ และขอขอบพระคุณผู้เข้าร่วมการวิจัยทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

1. Memish ZA, Osoba AO. International travel and sexually transmitted diseases. *Travel Med Infect Dis.* 2006; 4(2): 86-93.
2. Alcedo S, Kossuth-Cabrejos S, Piscocoya A, Mayta-Tristán P. Factors associated with non-use of condoms in an online community of frequent travellers. *Travel Med Infect Dis.* 2014; 12(6): 750-6.
3. Cabada MM, Echevarria JI, Seas C, Gotuzzo E. High prevalence of sexually transmitted infections among young Peruvians who have sexual intercourse with foreign travelers in Cuzco. *J Travel Med.* 2009; 16(5): 299-303.
4. Kaehler N, Piyaphanee W, Kittitrakul C, Kyi YP, Adhikari B, Sibunruang S, et al. Sexual behavior of foreign backpackers in the Khao San Road area, Bangkok. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2013; 44(4): 690-6.
5. ฐานข้อมูลการท่องเที่ยวเชิงการตลาด [Internet]. สำนักเทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มฐานข้อมูลการตลาด. 2558 [cited 2/9/2558]. Available from: http://marketingdatabase.tat.or.th/ewt_w3c/ewt_news.php?nid=1621.
6. Vivancos R, Abubakar I, Hunter P. Foreign travel, casual sex, and sexually transmitted infections: systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis.* 2010; 14(10): e842-e51.
7. Downing J, Hughes K, Bellis MA, Calafat A, Juan M, Blay N. Factors associated with risky sexual behaviour: a comparison of British, Spanish and German holidaymakers to the Balearics. *The European Journal of Public Health.* 2011; 21(3): 275-81.
8. Cabada MM, Montoya M, Echevarria JI, Verdonck K, Seas C, Gotuzzo E. Sexual behavior in travelers visiting Cuzco. *J Travel Med.* 2003; 10(4): 214-8.
9. Hughes K, Downing J, Bellis MA, Dillon P, Copeland J. The sexual behaviour of British backpackers in Australia. *Sex Transm Infect.* 2009; 85(6): 477-82.
10. Mercer CH, Fenton KA, Wellings K, Copas AJ, Erens B, Johnson AM. Sex partner acquisition while overseas: results from a British national probability survey. *Sex Transm Infect.* 2007; 83(7): 517-22.

ระดับเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสและบิวทิลโคลีนเอสเทอเรส
ของอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ได้สัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชในจังหวัดเชียงใหม่

**Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase levels of healthy volunteers
who not exposed to pesticides in Chiang Mai Province**

■ ศุภวัชร สิงห์ทอง*
Supawatchara Singhatong*

แขนงวิชาเคมีคลินิก ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Division of Clinical Chemistry, Department of Medical Technology, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: supawatchara.s@cmu.ac.th)

* Corresponding author (Email: supawatchara.s@cmu.ac.th)

Received March 2017

Accepted as revised May 2017

Abstract

Background: Food contamination of pesticides, especially organophosphate and carbamate, leads to changes in cholinesterase level. Thus, using of previous reference value of enzymes to predict the severity of pesticides exposure may be misleading.

Objectives: To evaluate the recent reference intervals of acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BChE) of healthy volunteers who did not expose to pesticides in Chiang Mai Province.

Materials and methods: Three hundred and forty blood samples were collected from healthy volunteers attended in blood donation at Nakornping Hospital, Chiang Mai. The participants did not exposure to pesticides. Level of red blood cell AChE and serum BChE were determined based on spectrophotometric assay. Reference interval was calculated and presented as arithmetic mean \pm SD.

Results: Levels of red blood cell AChE and serum BChE from male healthy volunteers were not statistically different from those of female. Reference interval of red blood cell AChE and serum BChE are 5,136 \pm 1,452 U/L (3,684-6,588 U/L) and 3,164 \pm 1,264 U/L (1,900-4,428 U/L), respectively.

Conclusion: From this study, reference interval of red blood cell AChE and serum BChE can be used for diagnosis of organophosphate and carbamate intoxication in forensic laboratory.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 168-175. Doi: 10.14456/jams.2017.16

Keywords: Acetylcholinesterase, butyrylcholinesterase, human red blood cell, serum

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การปนเปื้อนของสารกำจัดศัตรูพืชโดยเฉพาะออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทในอาหาร ทำให้ระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ส่งผลให้การใช้อำนาจของเอนไซม์เพื่อทำนายความรุนแรงของการได้รับสารกำจัดศัตรูพืชอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาระดับเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงและบิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมของอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีที่ไม่ได้สัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชในจังหวัดเชียงใหม่ สำหรับใช้เป็นค่าอ้างอิงที่เหมาะสมสำหรับห้องปฏิบัติการทางพิษวิทยา

วัสดุและวิธีการ: วัดระดับเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงและบิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมของกลุ่มอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ได้สัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 340 ราย จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณช่วงค่าอ้างอิง

ผลการศึกษา: ระดับเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงและบิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมของอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ได้สัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชทั้งเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ช่วงค่าอ้างอิงเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงและบิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมของอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี มีค่าเท่ากับ $5,136 \pm 1,452$ U/L ($3,684-6,588$ U/L) และ $3,164 \pm 1,264$ U/L ($1,900-4,428$ U/L) ตามลำดับ

สรุปผลการศึกษา: ช่วงค่าอ้างอิงของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงและบิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมจากการศึกษา สามารถนำไปใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับการตรวจวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสในห้องปฏิบัติการพิษวิทยาได้

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 168-175. Doi: 10.14456/jams.2017.16

คำสำคัญ: อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรส บิวทิลโคลีนเอสเทอเรส เม็ดเลือดแดงมนุษย์ ซีรัม

บทนำ

สารกำจัดศัตรูพืช (pesticides) ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรและป้องกันโรคที่มีแมลงเป็นพาหะ ประเทศไทยซึ่งอยู่ในแถบเขตร้อน ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีการใช้สารเคมีกลุ่มนี้มาเป็นเวลานานและเพิ่มปริมาณการใช้ขึ้นทุกปี¹ ปัจจุบันพบว่า สารกำจัดแมลง (insecticides) เป็นกลุ่มที่นิยมนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด เนื่องจากใช้ได้ง่าย ราคาไม่แพงมาก แต่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม จากสถิติการนำเข้าสารกำจัดแมลงโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พบว่าในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยนำเข้าสารกำจัดแมลงมากถึง 12,927 ตัน คิดเป็นมูลค่า 3,684 ล้านบาท² สารกำจัดแมลงกลุ่มที่มีการใช้มากที่สุดคือ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphate) รองลงมาคือ กลุ่มคาร์บาเมต (carbamate) สารทั้งสองกลุ่มนี้มีความเป็นพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมสูง มีกลไกการออกฤทธิ์คล้ายกันคือ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (cholinesterase; ChE) แต่แตกต่างกันใน

รูปแบบของการออกฤทธิ์ กล่าวคือ ออร์กาโนฟอสเฟตยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ChE แบบผันกลับไม่ได้ (irreversible process) ส่วนคาร์บาเมตยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ChE แบบผันกลับได้ (reversible process)³

เอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสที่สำคัญในร่างกายมี 2 ชนิดคือ ชนิดที่พบในเม็ดเลือดแดงและเนื้อเยื่อระบบประสาทเรียกว่าอะซิทิลโคลีนเอสเทอเรส (acetylcholinesterase; AChE) หรือ true cholinesterase มีหน้าที่ในการย่อยอะซิทิลโคลีน (acetylcholine; ACh)⁴ และชนิดที่พบในซีรัมและเนื้อเยื่อนอกระบบประสาทเรียกว่า บิวทิลโคลีนเอสเทอเรส (butyrylcholinesterase; BChE) หรือซูโดโคลีนเอสเทอเรส (pseudo-cholinesterase) มีบทบาทในการกำจัดสารพิษและไฮโดรไลซ์ ACh⁵ สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตหรือสารกำจัดแมลงกลุ่มคาร์บาเมตส่วนใหญ่ออกฤทธิ์ยับยั้งทั้งซีรัม BChE และ erythrocyte AChE

ดังนั้น ระดับ ChE activity โดยเฉพาะในเม็ดเลือดแดงจึงเป็นการตรวจวัดภาวะเป็นพิษทางอ้อมที่สะท้อนให้เห็น

การยับยั้ง AChE ที่จุดต่อในระบบประสาท ซึ่งสามารถใช้ช่วยวินิจฉัยแยกโรคหรือใช้ในการเฝ้าระวังการได้รับสารกำจัดแมลงแบบเรื้อรังได้⁶ ส่วนระดับเอนไซม์ BChE ในซีรัมช่วยประกอบการวินิจฉัยภาวะการเป็นพิษแบบเฉียบพลันจากการได้รับสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตหรือคาร์บาเมตได้⁶

ในปัจจุบันค่าอ้างอิง (reference range) ของระดับเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงและบิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมที่ใช้กันอยู่ในแต่ละห้องปฏิบัติการทางพิษวิทยาเป็นค่าอ้างอิงที่ไม่ทันสมัย เนื่องจากมีการใช้มาเป็นเวลามากกว่า 10 ปี อาจไม่เหมาะสมกับสมัยปัจจุบันที่เกษตรกรมีวิถีการดำรงชีวิตที่แตกต่างไปจากในอดีต การทำเกษตรกรรมมีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น ประชากรทั่วไปมีโอกาสสัมผัสกับสารกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนในอาหารและสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น อาจส่งผลให้ระดับเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงและบิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมของคนในยุคปัจจุบันมีค่าลดลง หากระดับของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสลดต่ำลงมากอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชากรได้

การวิจัยในครั้งนี้ต้องการศึกษาระดับของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส ทั้งอะซิติลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงและบิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมในกลุ่มอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ได้สัมผัสกับสารกำจัดศัตรูพืช เพื่อใช้คำนวณเป็นค่าอ้างอิงที่เหมาะสมเป็นปัจจุบันสำหรับวิธีการทดสอบและสำหรับเป็นค่าอ้างอิงในห้องปฏิบัติการพิษวิทยา

วัสดุและวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างเลือดครบส่วน (Whole blood) และซีรัม

เก็บตัวอย่างเลือดจากอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ได้สัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชในจังหวัดเชียงใหม่ จากผู้บริจาคโลหิตห้องบริจาคเลือด โรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ โดยระวังไม่ให้เม็ดเลือดแดงแตก เกณฑ์ในการคัดเลือกอาสาสมัครคือ มีประวัติสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัวทั้งเพศชายและเพศหญิง ไม่มีภาวะโลหิตจางหรือเป็นพาหะโรคธาลัสซีเมีย ไม่มีอาชีพเกษตรกรรมหรืออาชีพที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกำจัดศัตรูพืช มีอายุระหว่าง 17-60 ปี เก็บตัวอย่างเลือดในหลอดที่มีเฮพาริน (heparinized blood) เป็นสารกันเลือดแข็งปริมาตร 2 มิลลิลิตร และในหลอดที่ไม่มีสารกันเลือดแข็ง (clotted blood) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสก่อนการวิเคราะห์ และวิเคราะห์ตัวอย่างที่ได้ในแต่ละวันให้เสร็จภายในเวลา 24 ชั่วโมงหลังการเจาะเก็บเลือด การศึกษาผ่านการรับรองทางจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการ

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะเทคนิคการแพทย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (รหัสโครงการ AMSEC 54 EM 001)

2. การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์

ได้รับความอนุเคราะห์วัดควบคุมคุณภาพทั้งชนิดเลือดครบส่วนและซีรัมจากฝ่ายพิษวิทยา ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1 เชียงใหม่ สำหรับใช้เป็นวัดควบคุมคุณภาพเพื่อหาความแปรปรวนที่ดีที่สุดของการวิเคราะห์ (optimum conditions variance; OCV) โดยวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสภายในวันเดียวกันและเวลาที่ใกล้เคียงกันจำนวน 20 ครั้ง คำนวณค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD) และค่าสัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน (%CV) นอกจากนี้ ยังหาความแปรปรวนประจำวันของการวิเคราะห์ (routine conditions variance; RCV) โดยวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสในวัดควบคุมคุณภาพร่วมกับการวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสในตัวอย่าง โดยกำหนดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรสของวัดควบคุมคุณภาพทั้งชนิดเลือดครบส่วนและซีรัมที่วัดได้จะต้องไม่เกิน ±3 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ OCV

3. การวัดระดับเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดง⁷

แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดทดสอบ (AE) (Table 1) สำหรับใช้วัด activity ของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรส และชุดควบคุม (AC) (Table 2) สำหรับวัดค่ารบกวนปฏิบัติการต่างๆ

วัดค่าการดูดกลืนแสงทั้งชุดทดสอบ (AE) และชุดควบคุม (AC) ที่ 520 นาโนเมตร ภายในเวลา 10 นาที โดยใช้น้ำกลั่นปรับ "0" จากนั้นคำนวณค่า activity ของเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดง ตามสมการ

$$\text{Cholinesterase activity} = [4 - (4AE / AC)] \times 2,000 \text{ U/L}$$

Table 1 Preparation of acetylcholinesterase experimental sample (AE).

Reagent/sample	Volume (µL)	Remark
1. Saponin solution	950	
2. Whole blood	50	mix
3. Acetylcholine solution	1,000	mix, incubate 25 °C, 10 min
4. Alkaline hydroxylamine	4,000	mix
5. HCl solution	2,000	mix
6. FeCl ₃ solution	2,000	mix, filter, measure of O.D

Table 2 Preparation of acetylcholinesterase control sample (AC).

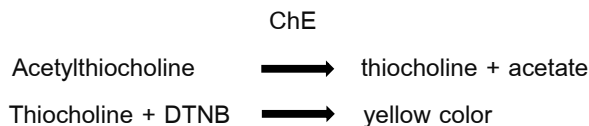
Reagent/sample	Volume (µL)	Remark
1. Acetylcholine solution	1,000	-
2. Alkaline hydroxylamine	4,000	mix
3. Saponin solution	950	mix
4. Whole blood	50	mix
5. HCl solution	2,000	mix
6. FeCl ₃ solution	2,000	mix, filter, measure of O.D

Table 3 Determination of Butyrylcholinesterase.

Reagent/sample	Volume (µL)	Remark
1. 5, 5'-dithiobis-2-nitrobenzoic acid (DTNB)	3,000	-
2. Serum	20	Vortex 3 second
3. 5% acetylthiocholine iodide	100	Vortex 3 second

4. การวัดเอนไซม์บิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัม⁷

หลักการคือเอนไซม์ ChE ในซีรัมย่อยสลาย ACh ได้ thiocholine ซึ่งทำปฏิกิริยากับ 5, 5'-dithiobis-2-nitrobenzoic (DTNB) ได้สารละลายสีเหลือง (Table 3) ความเข้มสีเป็นปฏิภาคโดยตรงกับระดับเอนไซม์ ChE ในซีรัม นำไปตรวจวัดหาระดับเอนไซม์ ChE โดยปฏิกิริยาทาง kinetic ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่นแสง 405 nm ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีดังนี้



วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 405 nm โดยใช้ DTNB เป็น Blank ที่ 30 s (A1), 60 s (A2), 90 s (A3), 120 s (A4) จากนั้นคำนวณค่า activity ของเอนไซม์บิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัม ดังสมการ

$$\begin{array}{l} \text{เมื่อ} \quad A_2 - A_1 = x_1, A_3 - A_2 = x_2, A_4 - A_3 = x_3 \\ \text{Mean} = \left(\frac{X_1 + X_2 + X_3}{3} \right) \\ \text{สูตร} \quad \text{ChE} = 23,400 \times \text{Mean U/L} \end{array}$$

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS version 17 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) นำเสนอข้อมูลในรูป mean ± SD

ผลการศึกษา

1. การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์เอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส จากการหาความแปรปรวนในสภาวะที่ดีที่สุด (OCV) และความแปรปรวนประจำวันของการวิเคราะห์ (RCV) ของวัตถุควบคุมคุณภาพชนิดเลือดครบส่วนและซีรัม (Table 4) พบว่าค่าเฉลี่ยความแม่นยำ (OCV และ RCV) ของระดับเอนไซม์ AChE มีค่าเท่ากัน และค่าเฉลี่ยความแม่นยำ (OCV และ RCV) ของระดับเอนไซม์ BChE มีค่าใกล้เคียงกันมาก มีค่าเป็น 2 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ RCV และไม่เกิน 3 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ OCV แสดงว่า การวิเคราะห์ระดับเอนไซม์ทั้งสองชนิดของตัวอย่างในแต่ละวันเป็นค่าที่เชื่อถือได้

Table 4 Optimum conditions variance (OCV) and routine conditions variance (RCV) of acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase.

Precision	n	AChE (U/L)		BChE (U/L)	
		Mean±SD	%CV	Mean±SD	%CV
OCV	20	4,438±3	0.068	3,248±3	0.092
RCV	20	4,438±2	0.045	3,247±3	0.092

2. การวัดระดับเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดง ระดับเอนไซม์อะซิติลโคลีนเอสเทอเรสในเม็ดเลือดแดงของอาสาสมัครสุขภาพดีที่ไม่ได้สัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชที่เป็นผู้บริจาคโลหิตโรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 340 ราย แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 181 ราย มีอายุตั้งแต่ 17-67 ปี (เฉลี่ย 44.35±11.20 ปี) และเพศหญิง 159 ราย

มีอายุตั้งแต่ 19-65 ปี (เฉลี่ย 42.69±10.78 ปี) พบว่า เพศชายมีระดับ AChE ในเม็ดเลือดแดงเท่ากับ 5,107±724 (4,383-5,831 U/L) ส่วนเพศหญิงมีระดับ AChE ในเม็ดเลือดแดงเท่ากับ 5,170±761 (4,409-5,931 U/L) ส่วนระดับ AChE รวมทั้ง 2 เพศ (340 ราย) มีค่าเท่ากับ 5,136±741 (4,395-5,877 U/L) (Table 5)

Table 5 Acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase levels of healthy volunteers.

Number of subject	Total	Male	Female
		340	181
Mean age (years)	43.57±11.02 (min=17, max=67)	44.35±11.20 (min=17, max=67)	42.69±10.78 (min=19, max=65)
AChE activity in red blood cell (U/L)	5,136±741 (min=1,768, max=6,493)	5,107±724 (min=1,768, max=6,493)	5,170±761 (min=2,460, max=6,396)
BChE activity in serum (U/L)	3,164±645 (min=564, max=5,189)	3,142±621 (min=564, max=5,054)	3,189±673 (min=1,207, max=5,189)

3. การวัดระดับเอนไซม์บิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัม ระดับเอนไซม์บิวทิลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมของอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีที่ไม่ได้สัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชที่เป็นผู้บริจาคโลหิตโรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 340 ราย พบว่า เพศชายมีระดับ BChE ในซีรัมเท่ากับ 3,142±621 (2,521-3,763 U/L) ส่วนเพศหญิงมีระดับ BChE

ในซีรัมเท่ากับ 3,189±673 (2,516-3,862 U/L) เมื่อคำนวณระดับ BChE รวมทั้ง 2 เพศ (340 ราย) พบว่ามีค่าเท่ากับ 3,164±645 (2,519-3,809 U/L) (Table 5) เมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างเพศชายและเพศหญิงพบว่า ระดับเอนไซม์ทั้งสองชนิดมีค่าไม่แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

วิจารณ์ผลการศึกษา

การหาความแปรปรวนในสภาวะที่ดีที่สุด (OCV) และความแปรปรวนประจำวันของการวิเคราะห์ (RCV) ของวัดคุณภาพคุณภาพชนิดเลือดครบส่วนและซีรัม พบว่าข้อมูลมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ สำหรับ OCV และ RCV ของการวัดระดับเอนไซม์ AChE ได้ค่า %CV เท่ากับ 0.068 และ 0.045 ตามลำดับ จากงานวิจัยของ Thomsen และคณะ ในปี 1988⁸ กำหนดให้ %CV ของการทำ OCV และ RCV สำหรับการวัดระดับเอนไซม์ AChE ไม่เกิน 4.5% และ 7.5% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากค่า %CV ของการทำ OCV และ RCV ในการศึกษาครั้งนี้จะเห็นว่าไม่เกินค่า %CV ที่กำหนดไว้ ส่วน OCV และ RCV ของการวัดระดับเอนไซม์ BChE ได้ค่า %CV เท่ากับ 0.092 ซึ่งไม่เกินจากค่ากำหนดจากงานวิจัยของ Thomsen และคณะ ในปี 1988⁸ คือมีค่าไม่เกิน 3.5% และ 4.7% ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ผลการศึกษามีความน่าเชื่อถือสูงมาก

จากการวัดระดับเอนไซม์ AChE ในเม็ดเลือดแดงของอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี จำนวน 340 ราย (Table 5) มีค่าเท่ากับ $5,136 \pm 741$ (4,395-5,877 U/L) เมื่อแยกตามเพศพบว่าเพศชายมีค่าระดับเอนไซม์ AChE เท่ากับ $5,107 \pm 724$ (4,383-5,831 U/L) ส่วนเพศหญิงมีค่าเท่ากับ $5,170 \pm 761$ (4,409-5,931 U/L) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงเดียวกันกับการศึกษาของ Clarke's analysis⁷ (3,000-6,000 U/L) และคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล⁹ (3,500-6,500 U/L) ส่วนระดับเอนไซม์ BChE ในซีรัมของอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี จำนวน 340 ราย มีค่าเท่ากับ $3,164 \pm 645$ (2,519-3,809 U/L) เมื่อแยกตามเพศพบว่าเพศชายมีค่าระดับเอนไซม์ BChE เท่ากับ $3,142 \pm 621$ (2,521-3,763 U/L) ส่วนเพศหญิงมีค่าเท่ากับ $3,189 \pm 673$ (2,516-3,862 U/L) อยู่ในช่วงเดียวกับที่ค่าอ้างอิงในงานวิจัยของ Clark analysis⁷ (1,900-4,000 U/L) และจากคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล⁹ (1,500-4,000 U/L) แต่ต่ำกว่างานวิจัยของภทรวดีและวีระวรรณ¹⁰ ที่ศึกษาไว้ในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งพบว่าระดับเอนไซม์บีวทริลโคลีนเอสเทอเรสในซีรัมของคนไทยปกติในกลุ่มผู้บริจาคโลหิตพบว่ามีค่าเท่ากับ $6,043 \pm 1,247$ (4,796-7,290 U/L) การศึกษาในครั้งนี้ได้ช่วงค่าระดับต่ำสุดอยู่ที่ 2,519 U/L ซึ่งน้อยกว่าค่าที่ภทรวดีและวีระวรรณได้รายงานไว้ (4,796 U/L) ถึงร้อยละ 47.48 ส่วนช่วงค่าสูงสุดในการทดลองนี้มีค่าเท่ากับ 3,809 U/L ซึ่งมีค่าลดลงร้อยละ 47.75 เมื่อเทียบกับค่าของภทรวดีและวีระวรรณที่รายงานไว้ในปี พ.ศ. 2543 (7,290 U/L) ทั้งนี้อาจเป็นผลจากเกษตรกรนิยมใช้สารกำจัดศัตรูพืชเพื่อช่วยเพิ่มผลผลิต ทำให้เกิดการตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชในผลผลิต เมื่อประชาชนได้รับสารตกค้างจากการรับประทานพืชผักผลไม้เข้าสู่ร่างกาย จึงส่งผล

ให้ระดับของเอนไซม์ ChE ลดต่ำลงได้ ทำให้การวัดระดับเอนไซม์ BChE ในซีรัมมีค่าต่ำลงเมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2543¹⁰ รวมถึงลักษณะการใช้ชีวิตของประชากรไทยในปัจจุบันมีการได้รับสารพิษต่างๆ เพิ่มมากขึ้น เอนไซม์ BChE ในร่างกายซึ่งทำหน้าที่กำจัดสารพิษ⁴ เมื่อมีสารพิษเข้าสู่ร่างกายจำนวนมากอาจส่งผลให้ปริมาณของเอนไซม์ลดน้อยลง นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยอื่นที่อาจส่งผลให้ระดับเอนไซม์ BChE ในแต่ละบุคคลต่ำลงได้ เช่น ความผิดปกติทางพันธุกรรมที่มีการสร้างเอนไซม์น้อยกว่าปกติ^{5,11} หรือได้รับยาบางชนิดที่ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ChE^{12,14} ได้แก่ ยาที่ยับยั้ง AChE มีทั้งชนิดแบบผันกลับได้ (reversible acetylcholinesterase inhibitors) เช่น ยารักษาโรคอัลไซเมอร์และคาร์บาเมต และยาที่ยับยั้งแบบผันกลับไม่ได้ (irreversible acetylcholinesterase inhibitors) เช่น ออร์กาโนฟอสเฟต^{4,13}

ดังนั้นจากผลการทดลองที่ได้สามารถนำมาคำนวณเป็นช่วงค่าอ้างอิง (reference interval) ได้ โดยใช้ค่า $\text{mean} \pm 1.96 \text{ SD}$ เนื่องจากข้อมูลมีการกระจายตัวแบบปกติ (normal distribution) การคำนวณช่วงค่าอ้างอิงโดยใช้ค่า $\text{mean} \pm 1.96 \text{ SD}$ ¹⁴ พบว่าช่วงค่าอ้างอิงของ AChE ในเม็ดเลือดแดงของอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 340 ราย มีค่าเท่ากับ $5,136 \pm 1,452$ U/L (3,684-6,588 U/L) ส่วนระดับเอนไซม์ BChE ในซีรัมของอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 340 ราย มีช่วงค่าอ้างอิงเท่ากับ $3,164 \pm 1,264$ U/L (1,900-4,428 U/L) และไม่ต่างระหว่างเพศชายและเพศหญิงจึงสามารถใช้ช่วงค่าอ้างอิงของเอนไซม์ AChE และ BChE ที่เป็นค่ารวมทั้งสองเพศได้

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดี จำนวน 340 ราย พบว่าระดับเอนไซม์ AChE ในเม็ดเลือดแดงมีค่าเท่ากับ $5,136 \pm 741$ (4,395-5,877 U/L) ระดับเอนไซม์ BChE มีค่าเท่ากับ $3,164 \pm 645$ (2,519-3,809 U/L) เมื่อแยกตามเพศพบว่า เพศชายมีค่าระดับเอนไซม์ AChE เท่ากับ $5,107 \pm 724$ (4,383-5,831 U/L) ส่วนเพศหญิงมีค่าเท่ากับ $5,170 \pm 761$ (4,409-5,931 U/L) เมื่อแยกตามเพศพบว่า เพศชายมีค่าระดับเอนไซม์ BChE เท่ากับ $3,142 \pm 621$ (2,521-3,763 U/L) ส่วนเพศหญิงมีค่าเท่ากับ $3,189 \pm 673$ (2,516-3,862 U/L) ระดับเอนไซม์ AChE และ BChE มีค่าไม่แตกต่างกันในระหว่างเพศจึงสามารถใช้ค่าอ้างอิงของระดับเอนไซม์ AChE และ BChE ที่เป็นค่ารวมทั้งสองเพศมาคำนวณเป็นช่วงค่าอ้างอิงของ AChE ในเม็ดเลือดแดงและช่วงค่าอ้างอิงของ BChE ในซีรัมได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ประจำปี พ.ศ. 2554 ผู้วิจัยขอขอบคุณฝ่ายงานพิษวิทยา ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ เชียงใหม่ สำหรับ control serum และ control whole blood ที่ใช้ควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ในงานวิจัย แขนงวิชาเคมีคลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สำหรับอุปกรณ์ เครื่องมือต่างๆ และสถานที่ที่ใช้ในงานวิจัย งานธนาคารเลือดโรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ สำหรับตัวอย่างเลือด และขอขอบคุณคุณ พิสิษฐ์พล ชัยมงคล สำหรับการเก็บตัวอย่างเลือดที่ใช้ในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

1. สมิง เก่าเจริญและยุพา ลีลาฤทธิ์. เกณฑ์มาตรฐานในการรักษาผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากสารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มมอร์กาโนฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมต. ศูนย์พิษวิทยา คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี, 2537.
2. ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช [Internet]. ประเทศไทย: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. C2016. [updated 2016 June 8; cited 2017 Jan 15]. Available from: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=146
3. Lionetto MG, Caricato R, Calisi A, Giordano ME, Schettino T. Acetylcholinesterase as a Biomarker in Environmental and Occupational Medicine New Insights and Future Perspectives. *BioMed Res. Int.* 2013; 2013: 321213.
4. Čolović MB, Krstić DZ, Lazarević-Pašti TD, Bondžić AM, Vasić VM. Acetylcholinesterase Inhibitors: Pharmacology and Toxicology. *Curr Neuropharmacol.* 2013 May; 11(3): 315–35.
5. Lockridge O. Review of human butyrylcholinesterase structure, function, genetic variants, history of use in the clinic, and potential therapeutic uses. *Pharmacol. Ther.* 2015; 148: 34-46.
6. Bryson PD. *Comprehensive Reviews in Toxicology: For Emergency Clinicians.* 3rd ed. Washington, DC: Taylor & Francis; 1996.
7. Kala M. Pesticides. In: Moffat AC., Osselton MD., Widdop B. editors. *Clarke's Analysis of Drugs and Poisons.* 3rd ed. London, UK: Pharmaceutical Press; 2004: 202-38.
8. Thomsen T, Kewitz H, Pleul O. Estimation of cholinesterase activity (EC 3.1.1.7; 3.1.1.8) in undiluted plasma and erythrocytes as a tool for measuring in vivo effects of reversible inhibitors. *J Clin Chem Clin Biochem.* 1988; 26(7): 469-75.
9. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. คู่มือการส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการทางการแพทย์ 2559 [19 May]. Available from: <https://www.si.mahidol.ac.th/th/manual/document/a07/cholinesterase%20serum.htm>.

10. ภัทรวดี พงษ์ระวีวงศาและวีระวรรณ เรื่องยุทธวิธีการณ์. การวัดระดับเอนไซม์โคลีนเอสเตอเรสในซีรัมของคนไทยปกติ. เชียงใหม่เวชสาร. 2543; 39(1-2): 21-9.
11. Çokuğraş AN. Butyrylcholinesterase: Structure and Physiological Importance. Turk J Biochem] 2003; 28 (2): 54-61.
12. Bailey DN, Briggs JR. Studies of the Inhibition of Serum Pseudocholinesterase Activity In Vitro by Commonly Used Drugs. Am J Clin Pathol. 2005; 124(2): 226-8.
13. Lee PE, Hsiung GYR, Seitz D., Gill SS., Rochon PA. Cholinesterase inhibitors. BCMJ. 2011; 53(8): 404-8.
14. Henderson MPA, Cotton SW, Rogers MW, Willis MS, McCudden CR. Method Evaluation. In: Bishop ML., Fody EP, Schoeff LE. Editors. Clinical Chemistry: Principles, Techniques, and Correlations. 7th ed. Philadelphia, USA. Lippincott Williams & Wilkins, 2013. 52-89.

ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชพีวี ของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Knowledge, attitude and risk behavior regarding HPV infection among senior students of Chiang Mai University

■ ทิพย์สุดา เครือยศ^{1,2*} ธนวรรณ สำลีรัตน์²
Thipsuda Krueyot^{1,2*} Tanawan Samleerat²

¹สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

¹Public Health, Graduate School, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

²แขนงวิชาจุลชีววิทยาคลินิก ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

²Division of Clinical Microbiology, Department of Medical Technology, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: thipsuda.tk@gmail.com)

* Corresponding author (Email: thipsuda.tk@gmail.com)

Received February 2017

Accepted as revised May 2017

Abstract

Background: Human papillomavirus (HPV) is common sexually transmitted in Thailand. The incidence of HPV infection is currently increasing among adolescents and is likely to increase gradually. Senior students of the university are prompt to start a family or working. They should, therefore, have knowledge about prevention of HPV infection in order to reduce rate of HPV infection.

Objectives: To evaluate knowledge, attitude, and risk behavior of HPV infection. Investigation of the association compared to knowledge, attitude and risk behavior of HPV infection of senior students of Chiang Mai University was also focused.

Materials and methods: This study was a descriptive study. Data was collected from 378 senior students of Chiang Mai University using questionnaire. The student were divided into three groups: 108 students from Health Sciences, 108 students from Science and Technology, and 162 students from Social Sciences and Humanities.

Results: The results were tested with a statistically significant difference at the level of $p=0.05$. Students from Health Sciences had more knowledge ($p<0.001$) and attitude ($p=0.002$) than other groups. It was shown that level of knowledge was related to level of attitude ($p=0.003$). A correlation between high-risk behavior and HPV infection were found in students from Social Sciences and Humanities who had highest risk behaviors and highest experienced sexual intercourse ($p=0.006$).

Conclusion: All groups of students should be developed in knowledge and attitudes about HPV. Less than 50 percent of students in each group had good knowledge and attitude. It meant that they have good knowledge and a sensible attitude which lead to good sexual behavior.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 176-186. Doi: 10.14456/jams.2017.15

Keywords: Human papilloma virus, HPV, students, Chiang Mai University

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: เชื้อฮิวแมนแพปพิลโลมาไวรัส (เอชพีวี) มีอุบัติการณ์การติดเชื้อเพิ่มมากขึ้นในกลุ่มของวัยรุ่นและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้นในอนาคต เนื่องจากเป็นวัยที่กำลังจะเริ่มต้นมีครอบครัว หรือทำงาน วัยรุ่นจึงต้องมีความรู้ที่ถูกต้องในการดูแลตนเองและผู้อื่น รวมถึงการป้องกันตนเองจากการติดเชื้อเอชพีวี การมีพฤติกรรมทางเพศที่เหมาะสมและปลอดภัยเป็นสิ่งที่ดีและช่วยลดอัตราการติดเชื้อเอชพีวีได้

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาถึงความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชพีวี และหาความสัมพันธ์รวมถึงเปรียบเทียบระหว่างความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชพีวีของนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วัสดุและวิธีการ: เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีสุดท้ายจำนวน 378 ราย จาก 3 กลุ่มสาขาวิชา คือ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 108 ราย กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 108 ราย และกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ จำนวน 162 ราย

ผลการศึกษา: จากการเปรียบเทียบและการหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มที่ศึกษาด้วยวิธีการทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่านักศึกษากลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพเป็นกลุ่มที่มีระดับความรู้ ($p < 0.001$) และทักษะ ($p = 0.002$) อยู่ในระดับที่มากกว่ากลุ่มอื่น และระดับของความรู้ที่มีความสัมพันธ์กับระดับของทักษะ ($p = 0.003$) สำหรับพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชพีวี พบว่า นักศึกษาในกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์มีพฤติกรรมเสี่ยง และมีประสบการณ์การมีเพศสัมพันธ์มากที่สุด ($p = 0.006$)

สรุปผลการศึกษา: นักศึกษาทั้งสามกลุ่มควรมีการพัฒนาความรู้รวมถึงทักษะเกี่ยวกับเอชพีวีให้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากจำนวนนักศึกษาที่มีระดับความรู้และทักษะที่ดีมีน้อยกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมดในแต่ละกลุ่ม การมีความรู้และทักษะที่ดีจะนำไปสู่การมีพฤติกรรมทางเพศที่ดีมากขึ้นตามไปด้วย

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 176-186. Doi: 10.14456/jams.2017.15

คำสำคัญ: ฮิวแมนแพปพิลโลมาไวรัส เอชพีวี นักศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทนำ

ฮิวแมนแพปพิลโลมาไวรัส หรือเอชพีวี (Human papillomavirus, HPV) เป็นเชื้อไวรัสที่ติดต่อได้ทางเพศสัมพันธ์และการสัมผัสตัวเชื้อโดยตรง สามารถติดต่อได้ในบริเวณอวัยวะเพศรวมถึงพื้นที่บริเวณทวารหนัก ปาก และลำคอเกิดขึ้นได้ทั้งในผู้หญิงและผู้ชาย^{1,2} การติดเชื้อเอชพีวีทำให้เกิดโรคมะเร็งปากมดลูกในผู้หญิง และเป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็งในส่วนอื่นๆ ของร่างกาย ได้แก่ มะเร็งช่องคลอด มะเร็งปากช่องคลอด มะเร็งคอหอยส่วนบน และมะเร็งทวารหนักในผู้หญิง การติดเชื้อเอชพีวีในผู้ชายเป็นสาเหตุนำไปสู่มะเร็งทวารหนัก มะเร็งคอหอยส่วนบน มะเร็งอวัยวะเพศชาย และหูดหงอนไก่ได้³ สถิติการเสียชีวิตจากโรคมะเร็งในปี พ.ศ. 2554 จากข้อมูลของสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ พบว่าประเทศไทยมีผู้เสียชีวิตจากโรคมะเร็ง 61,082 ราย เป็นผู้ชาย

35,437 ราย เป็นผู้หญิง 25,645 ราย ในผู้ชายมีอัตราการเสียชีวิตที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อเอชพีวี ได้แก่ การเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ มีสถิติการเสียชีวิตเป็นอันดับ 3 มะเร็งช่องปากและคอหอยเป็นอันดับ 4 สำหรับผู้หญิง อัตราการเสียชีวิตที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อเอชพีวี ได้แก่ การเป็นมะเร็งปากมดลูกมีสถิติการเสียชีวิตเป็นอันดับ 4 และมะเร็งลำไส้ใหญ่เป็นอันดับ 5⁴ การติดเชื้อเอชพีวีใช้ระยะเวลาจนถึง 10-20 ปี จึงแสดงอาการและลุกลามกลายเป็นมะเร็ง ดังนั้น การป้องกันตนเองให้ปลอดภัยจากการติดเชื้อเอชพีวีจึงเป็นวิธีที่ดีกว่าการรักษา ส่วนใหญ่การติดเชื้อเอชพีวีมีปัจจัยจากการมีเพศสัมพันธ์ครั้งแรกเมื่ออายุน้อย การมีคู่นอนหลายคน การมีคู่นอนที่มีเพศสัมพันธ์กับคนหลายคน การมีเพศสัมพันธ์โดยไม่ป้องกัน เช่น ไม่สวมถุงยางอนามัย และภูมิคุ้มกันลดต่ำ⁵ การศึกษาอุบัติการณ์การติดเชื้อเอชพีวีระบุว่ามีพบมาก

ที่สุดในกลุ่มวัยรุ่นและเยาวชนที่มีเพศสัมพันธ์ขณะอายุน้อยกว่า 25 ปี⁶ ร้อยละ 74 ของผู้ติดเชื้อเอชพีวีในแต่ละปีมีอายุระหว่าง 14-24 ปี⁷ สถิติในปี พ.ศ. 2556 วัยรุ่นและเยาวชนไทยที่มีอายุระหว่าง 15-24 ปี มีจำนวน 9.67 ล้านคน เพศชาย 4.94 ล้านคน และเพศหญิง 4.73 ล้านคน⁸ วัยรุ่นและเยาวชนให้ความสำคัญน้อยเกี่ยวกับการติดเชื้อทางเพศสัมพันธ์เพราะเข้าใจว่าการติดเชื้อเอชพีวีเป็นเรื่องไกลตัวและพบได้ในวัยผู้ใหญ่ แต่แท้จริงแล้ว อุบัติการณ์ความเสี่ยงในการติดเชื้อเอชพีวีมีเพิ่มมากขึ้นในกลุ่มวัยรุ่นและเยาวชน การป้องกันการติดเชื้อที่เกิดประโยชน์สูงสุดคือการให้ความรู้และเสริมสร้างทัศนคติที่ดีเกี่ยวกับการติดเชื้อเอชพีวีและโรคที่ก่อกำเนิดขึ้นจากการติดเชื้อเอชพีวีแก่บุคคลในกลุ่มเสี่ยงซึ่งคือ วัยรุ่นและเยาวชน เพื่อให้ตระหนักถึงพฤติกรรมเสี่ยงของตนที่อาจทำให้ติดเชื้อ นำไปสู่การป้องกันตนเองให้ปลอดภัยจากการติดเชื้อเอชพีวีได้ นอกจากนี้ การมีความรู้และทัศนคติที่ดียังทำให้เกิดการป้องกันการติดเชื้อเอชพีวีที่มากยิ่งขึ้นได้แก่ ฉีดวัคซีนป้องกัน ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเสี่ยง และตรวจคัดกรองหาการติดเชื้อเอชพีวี เช่น การตรวจแปบเสมีียร์ เป็นต้น ทั้งนี้ การป้องกันการติดเชื้อเอชพีวีสัมพันธ์อย่างยิ่งกับพฤติกรรมทางเพศของทั้งหญิงและผู้ชาย ความเป็นไปได้ที่จะป้องกันหรือกำจัดการติดเชื้อเอชพีวีเพิ่มมากขึ้นตามอายุ ในขณะที่ความเสี่ยงของการติดเชื้อเอชพีวีลดลงตามอายุในผู้หญิง⁹ ในผู้ชายกลับยังคงเกิดขึ้นได้ตลอดชีวิต

งานวิจัยนี้เลือกศึกษาในกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ชั้นปีสุดท้าย เพื่อประเมินความรู้ ทัศนคติและพฤติกรรมเสี่ยงเกี่ยวกับการติดเชื้อเอชพีวี และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมเสี่ยงเกี่ยวกับการติดเชื้อเอชพีวีของนักศึกษา เนื่องจากเป็นช่วงเวลาจะเริ่มต้นชีวิตใหม่ในบริบทใหม่และทำงาน รวมถึงการแต่งงานมีครอบครัว จึงต้องสามารถให้ความรู้และข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้อื่น และรู้จักป้องกันตนเองเพื่อป้องกันการติดเชื้อเอชพีวีรวมถึงการมีพฤติกรรมทางเพศที่เหมาะสมและปลอดภัย นอกจากนี้ การวิจัยยังทำให้ทราบว่าก่อนจบการศึกษานักศึกษามีความรู้ความเข้าใจต่อโรคและการติดเชื้อเอชพีวีมากน้อยเพียงใด เพื่อนำไปสู่การวางแผนให้ความรู้และเสริมสร้างพฤติกรรมสุขภาพที่ดีแก่วัยรุ่นและเยาวชนในสถานศึกษาในภายหน้า หากพบว่านักศึกษามีความรู้ความเข้าใจ ทัศนคติต่อโรคในระดับต่ำและยังไม่ตระหนักถึงการป้องกันการติดเชื้อเอชพีวี อีกทั้งยังมีพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชพีวี จะสามารถวางแผนอบรมเพิ่มพูนความรู้และปรับทัศนคติให้ดี เพื่อให้ออกไปใช้ชีวิตในโลกกว้างได้อย่างสมบูรณ์

วัตถุประสงค์และวิธีการศึกษา

การวิจัยเป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study) คำนวณกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Taro Yamane¹⁰ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้กลุ่มตัวอย่าง 378 ราย อาสาสมัครเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาในชั้นปีสุดท้ายของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สุ่มตัวอย่างแบบไม่ใช้ความน่าจะเป็น (nonprobability sampling) แบบโควตา (quota sampling) แบ่งเป็นกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ 108 ราย กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 108 ราย และกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 162 ราย แต่ละกลุ่มสุ่มคัดเลือกอาสาสมัครคณะละ 18 ราย เป็นชาย 9 ราย และหญิง 9 ราย สุ่มเลือกผู้ตอบแบบสอบถามแบบอิสระ ไม่มีเกณฑ์การคัดออก (exclusion criteria) ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลคือ ช่วงระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2559

เครื่องมือในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้คือแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ส่วนที่ 1, 3 และ 4 ถูกสร้างและพัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัยเอง ส่วนที่ 2 ดัดแปลงจากแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้เรื่องการติดเชื้อเอชพีวี ปัจจัยเสี่ยง และการป้องกันการเป็นมะเร็งปากมดลูกของยุพิน เพ็ชรมงคล และคณะ¹¹ แบบสอบถามประกอบด้วย

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม
2. ความรู้เกี่ยวกับการติดเชื้อเอชพีวี หากตอบถูกได้รับ 1 คะแนน ตอบผิดได้รับ 0 คะแนน คิดคะแนนรวมและจัดระดับของความรู้โดยใช้ทฤษฎีของ Bloom¹² ซึ่งแบ่งความรู้ออกเป็น 3 ระดับ คือ คะแนนมากกว่าร้อยละ 80 (13-15 คะแนน) หมายถึงมีระดับความรู้มาก คะแนนร้อยละ 61-80 (10-12 คะแนน) หมายถึงมีระดับความรู้ปานกลาง และคะแนนน้อยกว่าร้อยละ 60 (0-9 คะแนน) หมายถึงมีระดับความรู้น้อย
3. ทัศนคติต่อโรคและการป้องกันการติดเชื้อเอชพีวี ระดับความคิดเห็นเป็นแบบ Likert scale¹³ 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง คำถามมี 2 ลักษณะ คือ คำถามเชิงบวก และคำถามเชิงลบ จากนั้นคิดคะแนนเฉลี่ยของค่าทัศนคติโดยใช้ทฤษฎีของ Best¹⁴ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ค่ามากกว่า mean-SD หมายถึงระดับทัศนคติที่ดี ค่าระหว่าง mean-SD ถึง mean+SD หมายถึงระดับทัศนคติ

ปานกลาง และ ค่าน้อยกว่า mean+SD หมายถึง ระดับทัศนคติที่ไม่ดี

- ข้อมูลพฤติกรรมเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ เอชพีวี

งานวิจัยผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรม การวิจัย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เลขที่ 089/2559) และผ่านการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย ดังต่อไปนี้

- ความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม ตรวจสอบ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 คนที่มีความเชี่ยวชาญการวิจัย ด้านเชื้อเอชพีวี การติดต่อและการป้องกัน นำค่า ความตรงเชิงเนื้อหา มาปรับแก้ไขข้อคำถามให้มีความเหมาะสม มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (content validity) และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ จากการ หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objectives Congruence, IOC) พบว่า คำถามทุกข้อมีค่า IOC มากกว่า 0.5
- ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ทดสอบกับนักศึกษา คณะเทคนิคการแพทย์ ชั้นปีที่ 3 ภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 10 ราย เนื่องจากมีคุณวุฒิและวัยวุฒิ ไกลเคียงกัน หาค่าความสอดคล้องภายในของข้อคำถาม และนำไปปรับปรุงข้อคำถาม การหาความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson (KR-21)¹⁵ ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามเท่ากับ 0.68

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำหนังสือขออนุญาตดำเนินการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และทำหนังสือเรียนคณบดีทุกคณะเพื่อ ขออนุญาตเก็บข้อมูล หลังจากได้รับอนุญาต เก็บข้อมูล โดยผู้ประสานงานแต่ละคณะหรือเก็บข้อมูลด้วยตัวเอง ตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูลใน แบบสอบถามก่อนการวิเคราะห์สถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Serial No. 5068035 และใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ประกอบด้วย การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Fisher's exact test¹⁶

ผลการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างโดยรวมเป็นเพศชาย ร้อยละ 48.7 และ เพศหญิง ร้อยละ 51.3 นักศึกษาส่วนใหญ่มีรสนิยมทางเพศ แบบชอบเพศตรงข้าม (ร้อยละ 82.8) สถานะความสัมพันธ์ ในปัจจุบันเป็นแบบไม่มีคู่นอนประจำและไม่เคยมีเพศสัมพันธ์ มากที่สุด (ร้อยละ 62.4) และไม่เคยเป็นโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ (ร้อยละ 58.0) เพศหญิงเคยได้รับการตรวจคัดกรองมะเร็ง ปากมดลูกด้วยวิธีแปบเสมียร์ (ร้อยละ 4.1) มีผู้เคยฉีดวัคซีน เพียงร้อยละ 5.3 โดยได้รับวัคซีนครบแล้วทั้ง 3 เข็ม ร้อยละ 76.5 (Table 1)

Table 1 Characteristics of participants.

Variables	Groups N (%)			Sum (N=378)	p-value ¹
	Health Science (N=108)	Sciences and Technology (N=108)	Social sciences and Humanities (N=162)		
Gender					0.400
Male	47 (43.5)	53 (49.1)	84 (51.9)	184 (48.7)	
Female	61 (56.5)	55 (50.9)	78 (48.1)	194 (51.3)	
Sexual orientation					0.845
Heterosexual	89 (82.4)	93 (86.1)	131 (80.9)	313 (82.8)	
Gay	10 (9.3)	7 (6.5)	19 (11.7)	36 (9.5)	
Lesbian	2 (1.8)	3 (2.8)	4 (2.5)	9 (2.4)	
Bisexual	7 (6.5)	5 (4.6)	8 (4.9)	20 (5.3)	

Table 1 Characteristics of participants. (continues)

Variables	Groups N(%)			Sum (N=378)	p-value ¹
	Health Science (N=108)	Sciences and Technology (N=108)	Social sciences and Humanities (N=162)		
Relationship status					0.005
No regular partner and never have sex	78 (72.1)	72 (66.7)	86 (53.1)	236 (62.4)	
No partners regularly, but ever had sex	13 (12.0)	20 (18.5)	34 (21.0)	67 (17.7)	
No regular partner and having sex with another man or woman	4 (3.7)	0 (0.0)	1 (0.6)	5 (1.3)	
Have regular sexual partners and having sex with their partners	12 (11.1)	16 (14.8)	38 (23.5)	66 (17.5)	
Have regular sexual partners and having sex with another man or woman	1 (0.9)	0 (0.0)	2 (1.2)	3 (0.8)	
Not answer	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (0.6)	1 (0.3)	
History of a sexually transmitted infection					0.481
Ever had a sexually transmitted infection	0 (0.0)	1 (0.9)	1 (0.6)	2 (0.5)	
Never had a sexually transmitted infection	68 (63.0)	64 (59.3)	87 (53.7)	219 (58.0)	
Never check for sexually transmitted diseases	40 (37.0)	43 (39.8)	74 (45.7)	157 (41.5)	
History of vaccination against HPV infection					<0.001
Ever been vaccinated	16 (14.8)	1 (0.9)	3 (1.9)	20 (5.3)	
3 doses	11 (78.6)	0 (0.0)	2 (66.7)	13 (76.5)	
2 doses	2 (14.3)	0 (0.0)	1 (33.3)	3 (17.6)	
1 dose	1 (7.1)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (5.9)	
Never been vaccinated	92 (85.2)	106 (98.2)	158 (97.5)	356 (94.2)	
Not answer	0 (0.0)	1 (0.9)	1 (0.6)	2 (0.5)	

Table 1 Characteristics of participants. (continues)

Variables	Groups N (%)			Sum (N=378)	p-value ¹
	Health Science (N=108)	Sciences and Technology (N=108)	Social sciences and Humanities (N=162)		
History of HPV infection or cervical cancer in the family members.					0.795
The family member has had HPV infection or cervical cancer	3 (2.8)	3 (2.8)	2 (1.2)	8 (2.1)	
The family member has not had HPV infection or cervical cancer	67 (62.0)	63 (58.3)	92 (56.8)	222 (58.8)	
Don't know	38 (35.2)	41 (38.0)	67 (41.4)	146 (38.6)	
Not answer	0 (0.0)	1 (0.9)	1 (0.6)	2 (0.5)	

¹ Fisher's exact test, significant at $p < 0.05$

นักศึกษาส่วนใหญ่มีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 52.6) ระดับน้อยและระดับมาก ร้อยละ 24.3 และ 23.0 ตามลำดับ นักศึกษาทั้ง 3 กลุ่มสาขาวิชามีความรู้ในระดับปานกลางมากที่สุด การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อหาสัดส่วน

ความสัมพันธ์กันระหว่างระดับความรู้กับแต่ละกลุ่มสาขาวิชา พบว่ามีความแตกต่างกันหรือกล่าวได้ว่ามีความสัมพันธ์กัน ($p < 0.001$) และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (Table 2)

Table 2 Level of knowledge about HPV infection of senior students by group of study.

Level of knowledge (score)	Groups N (%)			Sum (N=378)	p-value ¹
	Health Science (N=108)	Sciences and Technology (N=108)	Social sciences and Humanities (N=162)		
High (13-15)	50 (46.3)	15 (13.9)	22 (13.6)	87 (23.0)	<0.001
Moderate (10-12)	51 (47.2)	62 (57.4)	86 (53.1)	199 (52.6)	
Low (0-9)	7 (6.5)	31 (28.7)	54 (33.3)	92 (24.3)	
$\bar{x} = 10.9$ (3- 15), $SD = 2.1$					

¹ Fisher's exact test, significant at p-value < 0.05

นักศึกษาส่วนใหญ่มีทัศนคติต่อโรคและการป้องกันการติดเชื้อเอชพีวีโดยรวมในระดับปานกลาง (ร้อยละ 68.3) รองลงมาคือมีระดับทัศนคติที่ไม่ดี (ร้อยละ 16.1) และมีระดับทัศนคติที่ดี (ร้อยละ 15.6) นักศึกษาทั้ง 3 กลุ่มสาขาวิชา

ระดับทัศนคติปานกลางมากที่สุด การหาสัดส่วนความสัมพันธ์ระหว่างระดับทัศนคติกับแต่ละกลุ่มสาขาวิชาพบว่ามีความแตกต่างกันหรือกล่าวได้ว่ามีความสัมพันธ์กัน ($p=0.002$) และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (Table 3)

Table 3 Level of attitude about HPV infection and prevention of senior students by group of study.

Level of attitude about HPV infection and prevention (score)	Groups N (%)			Sum (N=378)	p-value ¹
	Health Science (N=108)	Sciences and Technology (N=108)	Social sciences and Humanities (N=162)		
Good attitude (>42.40)	28 (25.9)	13 (12.0)	18 (11.1)	59 (15.6)	0.002
Moderate attitude (34.62-42.40)	72 (66.7)	74 (68.5)	112 (69.1)	258 (68.3)	
Bad attitude (<34.62)	8 (7.4)	21 (19.5)	32 (19.8)	61 (16.1)	
$\bar{x} = 38.5$ (27- 50), SD = 0.4					

¹ Fisher's exact test, significant at p-value <0.05

นักศึกษาเคยมีเพศสัมพันธ์คิดเป็นร้อยละ 37.8 (เพศชาย ร้อยละ 67.8 และเพศหญิง ร้อยละ 32.2) และมีนักศึกษาที่มีจำนวนคู่นอนมากกว่า 5 คน ร้อยละ 5.8 นักศึกษาชายกลุ่มที่มีเพศสัมพันธ์แล้วใช้ถุงยางอนามัยขณะมีเพศสัมพันธ์

คือใช้ตั้งแต่เริ่มมีเพศสัมพันธ์ ร้อยละ 87.6 มีพฤติกรรมการใช้ถุงยางอนามัยเป็นประจำร้อยละ 62.9 และส่วนใหญ่ไม่เคยมีเพศสัมพันธ์กับบุคคลอื่นที่ไม่ใช่คู่ของตน (ร้อยละ 64.3) (Table 4)

Table 4 Risk behaviors associated with HPV infection of senior students by group of study.

Variables	Groups N (%)			Sum (N=378)	p-value ¹
	Health Science (N=108)	Sciences and Technology (N=108)	Social sciences and Humanities (N=162)		
Sexual experience					0.006
Ever had sex	32 (29.6)	35 (32.4)	76 (46.9)	143 (37.8)	
Male	20 (62.5)	28 (80.0)	49 (64.5)	97 (67.8)	
Female	12 (37.5)	7 (20.0)	27 (35.5)	46 (32.2)	
Never had sex	76 (70.4)	73 (67.6)	86 (53.1)	235 (62.2)	
Male	27 (35.5)	25 (34.2)	35 (40.7)	87 (37.0)	
Female	49 (64.5)	48 (65.8)	51 (59.3)	148 (63.0)	

Table 4 Risk behaviors associated with HPV infection of senior students by group of study. (continues)

Variables	Groups N (%)			Sum (N=378)	p-value ¹
	Health Science (N=108)	Sciences and Technology (N=108)	Social sciences and Humanities (N=162)		
Age at first sex	\bar{x} = 18.6 (10-24), SD = 2.4				
Frequency of sex	\bar{x} = 4.3 (1-20), SD = 4.3				
Number of sexual partners in a lifetime					0.014
None	76 (70.4)	73 (67.6)	86 (53.1)	235 (62.2)	
≤5 peoples	25 (23.1)	31 (28.7)	60 (37.0)	116 (30.7)	
>5 peoples	7 (6.5)	2 (1.9)	13 (8.0)	22 (5.8)	
Not answer	0 (0.0)	2 (1.9)	3 (1.9)	5 (1.3)	
How to use a condom during sexual intercourse (Men only)					0.827
Since having sex	17 (85.0)	25 (89.3)	43 (87.8)	85 (87.6)	
Only ejaculation	1 (5.0)	0 (0.0)	2 (4.1)	3 (3.1)	
Not using condoms	2 (10.0)	2 (7.1)	2 (4.1)	6 (6.2)	
Not answer	0 (0.0)	1 (3.6)	2 (4.1)	3 (3.1)	
Behavior of condom use (Men only)					0.616
Always use	14 (70.0)	18 (64.3)	29 (59.2)	61 (62.9)	
Often use	2 (10.0)	7 (25.0)	10 (20.4)	19 (19.6)	
Rarely use	3 (15.0)	1 (3.6)	8 (16.3)	12 (12.4)	
Never use	1 (5.0)	1 (3.6)	1 (2.0)	3 (3.1)	
Not answer	0 (0.0)	1 (3.6)	1 (2.0)	2 (2.1)	
Having sex with someone other than a partner					0.002
Always	1 (3.1)	0 (0.0)	2 (2.6)	3 (2.1)	
Often	3 (9.4)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (2.1)	
Rarely	10 (31.3)	6 (17.1)	25 (32.9)	41 (28.7)	
Never	17 (53.1)	28 (80.0)	47 (61.8)	92 (64.3)	
Not answer	1 (3.1)	1 (2.9)	2 (2.6)	4 (2.8)	

¹ Fisher's exact test, significant at $p < 0.05$

เมื่อเปรียบเทียบระดับของความรู้กับระดับของทัศนคติพบว่า นักศึกษาที่มีระดับความรู้มากมีทัศนคติที่ดีร้อยละ 26.4 กลุ่มที่มีระดับความรู้ปานกลางแต่มีทัศนคติที่ดีร้อยละ 13.6 และร้อยละ 9.8 เป็นกลุ่มที่มีระดับความรู้ต่ำแต่มีทัศนคติที่ดีสรุปว่าระดับของความรู้มีผลต่อระดับของทัศนคติ ยิ่งมีความรู้

ที่มากจะส่งผลทำให้มีทัศนคติที่ดีเพิ่มขึ้นมากตามไปด้วยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กันระหว่างระดับทัศนคติต่อโรคกับระดับความรู้พบว่ามี ความแตกต่างกันหรือกล่าวได้ว่ามีความสัมพันธ์กัน ($p=0.003$) และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

Table 5 Relationship between knowledge and attitudes about HPV infection of senior students.

Level of knowledge (score)	The level of attitude about HPV infection and prevention (score)			Sum (N=378)	p-value ¹
	Good attitude (>42.40)	Moderate attitude (34.62-42.40)	Bad attitude (<34.62)		
High (13-15)	23 (26.4)	57 (65.5)	7 (8.0)	87 (23.0)	0.003
Moderate (10-12)	27 (13.6)	140 (70.4)	32 (16.1)	199 (52.6)	
Low (0-9)	9 (9.8)	61 (66.3)	22 (23.9)	92 (24.3)	
Total	59 (15.6)	258 (68.3)	61 (16.1)	378 (100.0)	

¹ Fisher's exact test, significant at $p<0.05$

วิจารณ์ผลการศึกษา

ด้านความรู้พบว่า นักศึกษากลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพเป็นกลุ่มที่มีระดับความรู้สูงกว่ากลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ โดยสองกลุ่มหลังมีระดับความรู้ใกล้เคียงกัน เนื่องจากการกลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพมีโอกาสได้เรียนเกี่ยวกับเชื้อเอชพีวีและมะเร็งปากมดลูกซึ่งเป็นเรื่องพื้นฐานทางด้านสุขภาพหรือเคยได้ยินเกี่ยวกับเชื้อเอชพีวีมาบ้างไม่มากนักน้อย ดังนั้นการเปิดโอกาสให้ทางกลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ ได้ศึกษาและมีความรู้ด้านสุขภาพจึงน่าจะเป็นทางเลือกที่ดีในการเพิ่มพูนความรู้พื้นฐาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์เพิ่มมากขึ้น

ด้านทัศนคติพบว่า นักศึกษากลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพมีระดับทัศนคติที่ดีที่สุด กลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์และกลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีทัศนคติที่ไม่ดีใกล้เคียงกัน การพัฒนาทัศนคติของนักศึกษาให้ดียิ่งขึ้นควรมุ่งเน้นทั้งสามกลุ่มสาขาวิชา และกระทำไปพร้อมกับการพัฒนาด้านความรู้ เพราะความรู้ที่ดีสัมพันธ์กับการปรับทัศนคติให้ดีขึ้น

การศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องความรู้และพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชพีวีและมะเร็งปากมดลูกของนักศึกษาหญิง: ข้อเสนอแนะต่อการสอนเพศศึกษาและ

นโยบายสุขภาพ¹⁷ ซึ่งใช้อาสาสมัครจำนวน 417 ราย อายุที่มีเพศสัมพันธ์ครั้งแรกตั้งแต่อายุ 13-24 ปี มีอายุเฉลี่ย 18.1 ปี (SD=1.9) อาสาสมัครในการศึกษาครั้งนี้ มีเพศสัมพันธ์ครั้งแรกตั้งแต่อายุ 10-24 ปี อายุเฉลี่ย 18.6 ปี (SD=2.4) ผู้ที่ยังไม่มีเพศสัมพันธ์มีเหตุผลคือยังไม่มีแฟนหรือคนรัก ร้อยละ 64.9 สอดคล้องกับการศึกษานี้ที่พบว่า มีจำนวนร้อยละ 57.7 นอกจากนี้ยังพบว่า มีผู้ที่ได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันการติดเชื้อเอชพีวีอย่างน้อย 1 เข็มเพียงร้อยละ 1.4 ซึ่งน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนกลุ่มตัวอย่าง สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่มีนักศึกษาเพียงร้อยละ 5.3 เคยได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันการติดเชื้อเอชพีวีอย่างน้อย 1 เข็ม ซึ่งอาจเนื่องมาจากส่วนใหญ่ยังไม่ทราบว่า มีวัคซีนป้องกันการติดเชื้อเอชพีวี และ/หรือวัคซีนมีราคาแพง ข้อแตกต่างของการศึกษาทั้งสองคือ เรื่องของการป้องกันตนเองในขณะที่มีเพศสัมพันธ์ พบว่ามีเพียงร้อยละ 18.1 ที่ใช้ถุงยางอนามัยทุกครั้งที่มีเพศสัมพันธ์และมีถึงร้อยละ 13.2 ไม่เคยใช้ถุงยางอนามัยเลย แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีการใช้ถุงยางอนามัยทุกครั้งที่มีเพศสัมพันธ์ถึงร้อยละ 62.9 และมีเพียงร้อยละ 3.1 เท่านั้นที่ไม่เคยใช้ถุงยางอนามัย

กล่าวได้ว่า นักศึกษากลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพเป็นกลุ่มที่มีระดับความรู้ ($p<0.001$) และทัศนคติ ($p=0.002$) แตกต่างกันอย่าง

กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ และพบว่าระดับความรู้สัมพันธ์กับระดับทัศนคติ ($p=0.003$) ส่วนพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชพีวีพบว่ากลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์มีพฤติกรรมเสี่ยงคือนักศึกษาเคยมีประสบการณ์การมีเพศสัมพันธ์มากที่สุด ($p=0.006$)

สรุปผลการศึกษา

พบว่ากลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มีระดับความรู้และทัศนคติแตกต่างกัน หากเปรียบเทียบคะแนนรวมทั้งในด้านความรู้และทัศนคติ กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพมีคะแนนรวมสูงสุด ส่วนอีกสองกลุ่มมีคะแนนรวมใกล้เคียงกัน การศึกษาพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชพีวีพบว่าพฤติกรรมที่จะนำไปสู่โอกาสการติดเชื้อเอชพีวีเพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ประสบการณ์การเคยมีเพศสัมพันธ์ โดยกลุ่มสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์มีความเสี่ยงมากที่สุด อย่างไรก็ตาม กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพไม่ได้มีระดับความรู้และระดับทัศนคติในระดับที่สูงกว่ากลุ่มอื่นมากนัก และมีจำนวนนักศึกษาไม่ถึงครึ่งในแต่ละกลุ่มสาขาวิชาที่มีระดับความรู้และระดับทัศนคติในระดับที่สูง

ดังนั้น จึงสามารถนำผลการศึกษาไปใช้พัฒนาความรู้เกี่ยวกับเชื้อเอชพีวีและมะเร็งปากมดลูก ทัศนคติต่อโรคและการป้องกันการติดเชื้อเอชพีวี และมะเร็งปากมดลูก ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งที่ทางผู้บริหารแต่ละคณะ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องในแต่ละสาขาวิชาควรร่วมมือกันในการส่งเสริมปัญหาทางด้านสุขภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น เพราะเอชพีวีเป็นเรื่องใกล้ตัวของทุกคน ไม่ใช่แค่ความรู้เฉพาะกลุ่มนักศึกษาที่ได้เรียนเกี่ยวกับเอชพีวีเท่านั้น แต่เป้าหมายคือนักศึกษาทุกกลุ่มต้องมีความรู้เท่าเทียมกัน มีทัศนคติที่ดีเหมือนกันเพราะความรู้และทัศนคติที่ดีจะนำไปสู่พฤติกรรมที่ดีทางด้านสุขภาพของนักศึกษาให้ประพฤติตัวเพื่อลดเสี่ยง เพิ่มการดูแลและป้องกันตนรวมถึงบุคคลอื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้องในชีวิตให้อัตราการรอดพ้นจากปัญหาทางด้านสุขภาพนี้ให้เพิ่มมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ รศ.พญ.จารุวรรณ แซ่เต็ง แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านมะเร็งนรีเวช โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ รศ.ดร. ยุพิน เพียรมงคล อาจารย์ประจำกลุ่มวิชาการพยาบาลสูติศาสตร์และนรีเวชวิทยา คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ ผศ.ดร.ปราณี ลิ้นชะชัย ที่ปรึกษาศลินิกเทคนิคการแพทย์ ศูนย์บริการเทคนิคการแพทย์คลินิก คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษา และให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการศึกษาวิจัย คณบดีคณะต่างๆ ทั้ง 20 คณะและ 1 วิทยาลัย ที่อนุญาตให้เก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องและอาสาสมัครที่มีส่วนร่วมในการศึกษาทุกท่าน

1. Senba M, Kumatori A, Fujita S, Jutavijittum P, Yousukh A, Moriuchi T, et al. The prevalence of human papillomavirus genotypes in penile cancers from northern Thailand. *J Med Virol* 2006; 78: 1341-6.
2. Tong W, Hillman R, Kelleher A, Grulich A, Carr A. Anal intraepithelial neoplasia and squamous cell carcinoma in HIV-infected adults. *HIV Med* 2014; 15: 65-76.
3. Munoz N, Castellsagué X, de González AB, Gissmann L. HPV in the etiology of human cancer. *Vaccine* 2006; 24: S1-S10.
4. National Cancer Control Programmes [Internet]. Thailand: National Cancer Control Programmes; 2013 [cited 2016 Jan 17]. Available form: http://www.nci.go.th/th/File_download/D_index/NCCP_2556-2560.pdf.
5. Bedford S. Cervical cancer: physiology, risk factors, vaccination and treatment. *Br J Nurs* 2009; 18: 80-4.
6. Bleyer A, O'leary M, Barr R, Ries L. *Cancer in Adolescents and Young Adults*. Switzerland: Springer International Publishing; 2006.
7. Markowitz LE, Dunne E, Saraiya M, Lawson H, Chesson H, Unger E. Quadrivalent human papillomavirus vaccine. *Morbidity and Mortality weekly report* 2007; 56: 1-24.
8. Bureau of Policy and Strategy Ministry of Public Health [Internet]. Thailand: Bureau of Policy and Strategy Ministry of Public Health; 2013 [cited 2015 Sep 6] Available form: <http://bps.ops.moph.go.th/Healthinformation/%E0%B8%AA%E0%B8%A3%E0%B8%B8%E0%B8%9B%E0%B8%AA%E0%B8%96%E0%B8%B4%E0%B8%95%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%84%E0%B8%B1%E0%B8%8D%20%E0%B8%9E.%E0%B8%A8.%202556.pdf>
9. Muñoz N, Méndez F, Posso H, Molano M, van den Brule AJ, Ronderos M, et al. Incidence, duration, and determinants of cervical human papillomavirus infection in a cohort of Colombian women with normal cytological results. *J Infect Dis* 2004; 190: 2077-87.
10. Yamane T. *Elementary Sampling Theory*. New York: Prentice Hall; 1967.
11. Phianmongkhol Y, Suwan N, Srisomboon J, Kietpeerakool C. Knowledge about human papillomavirus infection and cervical cancer prevention among nurses in Chiang Mai University Hospital, Thailand. *Asian Pac J Cancer Prev* 2011; 12: 823-5.
12. Bloom B.S. *Mastery Learning UCLA – CSEIP Evaluation Comment [Thesis]*. University of California at Los Angeles; 1968.
13. Likert R. *Attitude Theory and Measurement*. New York: Wiley & Son; 1967.
14. Best J.W. *Research in Education*. New Jersey: Prentice Hall Inc; 1997.
15. Frederic K.G, Richardson M.W. *Psychometrika*. USA: Springer US; 1937.
16. Fisher R. *Statistical methods and scientific induction*. *J R Stat Soc Series B Stat Methodol* 1955; 17: 69-78
17. Juntasopeepun P, Suwan N, Phianmongkhol Y, Srisomboon J. Knowledge and Risk Behaviors of HPV Infection and Cervical Cancer among Female College Students: Implications for Sex Education and Health Care Policy. *Thai J Nurs* 2011; 26: 48-62. (in Thai)

การตรวจหาพันธุกรรมของสารพิษและทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ
ของเชื้อ *Clostridium difficile* ที่แยกได้จากอุจจาระผู้ป่วยระหว่าง พ.ศ. 2555-2558

Antimicrobial susceptibility and toxin production of *Clostridium difficile* isolated
from diarrheal patients during 2012-2015

■ ปิยะดา หวังรุ่งทรัพย์* ธนิตชัย คำแดง ชุตินา จิตตประสาทศีล
Piyada Wangroongsarb* Thanitchai Kamthalang Chutima Jittaprasatsin
นัฐพงษ์ ชื่นบาน บุษราวรรณ ศรีวรรณระ สมชาย แสงกิจพร
Natthapong Cheunban Busarawan Sriwanthana Somchai Sangkitporn

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จังหวัดนนทบุรี 11000
Department of Medical Sciences, National Institute of Health, Nonthaburi Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: piyada.w@dmsc.mail.go.th)

* Corresponding author (Email: piyada.w@dmsc.mail.go.th)

Received March 2017

Accepted as revised May 2017

Abstract

Background: *Clostridium difficile* infection affects people who have been treated with antibiotics and long-term care facilities. *C. difficile* release two protein toxins, toxin A and toxin B that are the major virulence factors. *C. difficile* plays important role in hospital-associated diarrhea around the world with wide range of clinical symptoms from asymptomatic carrier, mild to severe diarrhea, colitis, pseudomembranous colitis.

Objectives: To investigate the prevalence of toxigenic *C. difficile* by multiplex PCR and to determine antimicrobial susceptibility of *C. difficile* isolated from diarrheal patients using agar dilution method.

Materials and methods: A total of 49 isolates of *C. difficile* from stool specimens of diarrheal patients with suspected antibiotic-associated diarrhea during 2012-2015 were included. Detection of toxin genes by multiplex PCR and minimum inhibitory concentration (MIC) by agar dilution were performed.

Results: *C. difficile* isolates were classified into three groups according to toxin genes found as following 1) negative detection of types A and B toxin genes (A-B-) (29 isolates, 3.36%), 2) negative detection of type A toxin gene but positive detection of type B toxin gene (A-B+) (14 isolates, 1.62%), 3) positive detection of type A and B toxin genes (A+B+) (6 isolates, 0.69%). Binary toxin genes were not found in any isolate. Results of MIC for 9 drugs were as following; all isolates were sensitive to vancomycin (MIC 0.25-1 µg/mL) and Metronidazole (MIC 0.25-2 µg/mL). All isolates were resistant to clindamycin (MIC=8 to >256 µg/ml, MIC₅₀=32 µg/mL). Approximately 65.7% of isolates were sensitive to moxifloxacin (MIC 1-4 µg/mL). Most isolates were sensitive to tetracycline (MIC<0.125-4 µg/mL) and sensitive to chloramphenical (MIC 0.25-8 µg/mL). Antimicrobial susceptibility test of levofloxacin, gemifloxacin and erythromycin were performed without criteria of breakpoint, MIC of these drugs were obtained as followings: 2 to >128 µg/mL (MIC₅₀=4 µg/mL), 0.5-32 µg/mL (MIC₅₀=1 µg/mL) and 0.125-128 µg/mL (MIC₅₀=2 µg/mL), respectively.

Conclusion: Antimicrobial susceptibility and toxin production of *C. difficile* are useful for monitoring the severity of disease and rate of resistant to antibiotics. The study found that the majority of metronidazole and vancomycin were effective for treatment of *C. difficile* diarrheal infection in Thailand.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 187-196. Doi: 10.14456/jams.2017.14

Keywords: *Clostridium difficile*, agar dilution, minimum inhibitory concentration (MIC), antimicrobial susceptibility

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การติดเชื้อ *Clostridium difficile* ทำให้เกิดโรคต่อระบบการย่อยอาหาร โดยเฉพาะผู้ป่วยที่ได้รับยาปฏิชีวนะในระยะยาวและผู้ที่ต้องพักอยู่ในสถานบริการสุขภาพเป็นเวลานาน มีสารพิษ 2 ชนิด คือชนิด A และ B ที่เป็นปัจจัยหลักก่อโรค *C. difficile* เป็นสาเหตุของโรคท้องเสียในโรงพยาบาลโดยมีอาการทางคลินิกหลากหลายตั้งแต่ไม่รุนแรงจนถึงมีอาการท้องเสียอย่างรุนแรง และทำให้เกิดอาการทางลำไส้ เช่น ภาวะลำไส้ใหญ่อักเสบ

วัตถุประสงค์: เพื่อตรวจแยกชนิดของสารพิษด้วยวิธี multiplex PCR และหาความไวของเชื้อ *C. difficile* ที่แยกได้จากสิ่งส่งตรวจของผู้ที่ป่วยโรคอุจจาระร่วงต่อยาปฏิชีวนะด้วยวิธี agar dilution

วัสดุและวิธีการ: เก็บตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงจำนวนทั้งหมด 862 ราย ระหว่าง ปี พ.ศ. 2555-2558 จำแนกเชื้อ *C. difficile* และตรวจแยกชนิดของสารพิษด้วยวิธี multiplex PCR และทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะด้วยวิธี agar dilution

ผลการศึกษา: จำแนกเชื้อ *C. difficile* ได้จำนวน 49 ไอโซเลท และสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามชนิดของยีนที่กำหนดการสร้างสารพิษ ได้แก่ 1) กลุ่มที่ไม่พบยีนที่กำหนดการสร้างสารพิษชนิด A และ B (A-B-) จำนวน 29 ไอโซเลท (ร้อยละ 3.36) 2) กลุ่มที่พบยีนที่กำหนดการสร้างสารพิษชนิด B (A-B+) จำนวน 14 ไอโซเลท (ร้อยละ 1.62) และ 3) กลุ่มที่พบทั้งยีนที่กำหนดการสร้างสารพิษชนิด A และ B (A+B+) จำนวน 6 ไอโซเลท (ร้อยละ 0.69) ไม่พบเชื้อที่ผลิตสารพิษแบบ binary toxin เมื่อทดสอบความไวของเชื้อ *C. difficile* ที่แยกเพาะเชื้อได้ต่อยาปฏิชีวนะ 9 ชนิด พบว่า ทุกไอโซเลทมีความไวต่อยา vancomycin (MIC 0.25-1 µg/mL) และ metronidazole (MIC <0.25-2 µg/mL) ทุกไอโซเลทให้ผลต่อยา clindamycin (MIC 8->256 µg/mL) ร้อยละ 65.3 ของไอโซเลทที่ทดสอบให้ผลไวต่อยา moxifloxacin (MIC 1-4 µg/mL) ไอโซเลทส่วนใหญ่ไวต่อยา tetracycline (MIC<0.125-4 µg/mL) และ chloramphenical (MIC 0.25-8 µg/mL) การทดสอบความไวต่อ levofloxacin, gemifloxacin และ erythromycin ทำโดยไม่มีเกณฑ์ของค่ามาตรฐานในการแปลผล พบว่าค่า MIC ของยาเหล่านี้อยู่ในช่วง 1->128 µg/mL (MIC₅₀=4), 0.5-32 µg/mL (MIC₅₀=1) และ 0.125 - >256 µg/mL (MIC₅₀=2) ตามลำดับ

สรุปผลการศึกษา: การตรวจหายีนสร้างสารพิษและศึกษาความไวของเชื้อต่อยาด้านจุลชีพเป็นประโยชน์สำหรับเฝ้าระวังความรุนแรงในการก่อโรคและอัตราการติดเชื้อต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *C. difficile* การศึกษาครั้งนี้พบว่าเชื้อส่วนใหญ่ไม่มีความสามารถในการสร้างสารพิษทั้งชนิด A และ B และพบว่ายา metronidazole และ vancomycin เป็นยาที่ยังคงมีประสิทธิภาพสามารถใช้สำหรับรักษาโรคอุจจาระร่วงที่เกิดจากการติดเชื้อ *C. difficile* ในประเทศไทยได้

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 187-196. Doi: 10.14456/jams.2017.14

คำสำคัญ: *Clostridium difficile*, agar dilution, minimum inhibitory concentration (MIC) ความไวของเชื้อต่อสารต้านจุลชีพ

บทนำ

Clostridium difficile (*C. difficile*) เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปแท่ง ไม่ต้องการออกซิเจนในการเจริญ สามารถสร้างสปอร์ที่ทนต่อความร้อนและความเป็นกรด ทำให้อยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นานหลายเดือนจนถึงปี¹⁻³ การติดเชื้อ *C. difficile* ส่งผลกระทบต่อระบบย่อยอาหาร พบได้ในผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะเป็นเวลานาน ยาปฏิชีวนะลดจำนวนของเชื้อ normal flora ที่มีอยู่ในลำไส้ แต่ *C. difficile* ทนต่อยาได้จึงสามารถเพิ่มปริมาณและสร้างสารพิษ enterotoxin เป็นสาเหตุทำให้

อุจจาระร่วงและอาจมีอาการ pseudomembranous colitis ได้^{4,5} เนื่องจากสามารถผลิตสารพิษที่สำคัญคือ toxin A (enterotoxin), toxin B (cytotoxin) และ binary toxin ซึ่งกำหนดการสร้างโดยยีน *tcdA*, *tcdB* และ *cdt* ตามลำดับ^{6,7} ปัจจุบัน *C. difficile* จัดเป็นปัญหาหนึ่งในโรงพยาบาลต่างๆ เพราะสามารถแพร่กระจายและทำให้ผู้ป่วยจำนวนมากต้องรับประทุกันยาปฏิชีวนะหรือระบบภูมิคุ้มกันอ่อนแอลง โรงพยาบาลหลายแห่งของอังกฤษยังคงมีผู้ติดเชื้อสูงแม้มีจำนวนลดลงแล้ว เช่น ในปี ค.ศ. 2010-2011 มีผู้ติดเชื้อ *C. difficile* 10,414 ราย ลดลงจาก 33,442 ราย ใน

ปี ค.ศ. 2007-2008 เช่นเดียวกับโรงพยาบาลหลาย แห่งในสหรัฐอเมริกา มีผู้ติดเชื้อ *C. difficile* มากถึง 336,000 คน และมีผู้เสียชีวิตถึง 14,000 คนต่อปี⁸ รายงานของประเทศญี่ปุ่น ในปี พ.ศ. 2543 พบความชุกของผู้ติดเชื้อ *C. difficile* ที่เป็นไอโซเลท A-B+ ร้อยละ 39⁹ และ ในระหว่าง ปี พ.ศ. 2548-2551 อุบัติการณ์ลดลงเป็นร้อยละ 12.7%¹⁰ ในประเทศเกาหลี ปี พ.ศ. 2541 พบอุบัติการณ์ผู้ติดเชื้อ *C. difficile* ที่เป็นไอโซเลท A -B+ เป็นร้อยละ 4.9¹¹ และในปีพ.ศ. 2547-2548 เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 50.9¹²

ในประเทศไทยมีรายงานในเรื่องนี้โดย ศิริพรธมและคณะ¹³ ศึกษาอุบัติการณ์ของ *C. difficile*-associated disease (CDAD) ที่แยกได้จากอุจจาระของผู้ป่วยไทย ในปี พ.ศ. 2546 พบ CDAD ร้อยละ 18.64 วิลาวินัยและคณะ¹⁴ ศึกษาความชุกในผู้สงสัยว่าติดเชื้อ *C. difficile* ที่มีอาการท้องร่วงในโรงพยาบาลศิริราช ในปี พ.ศ. 2554 พบ CDAD ร้อยละ 12.3 และ การศึกษาของจักรพันธ์และคณะ¹⁵ ที่ศึกษา CDAD ในโรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ในปี พ.ศ. 2551 โดยการกำหนดลักษณะผู้ป่วยทางคลินิก การรักษาโดยใช้ยาสำหรับผู้ป่วย CDAD

ปัญหาทางคลินิกที่ยากที่สุดในการรักษาผู้ป่วย *C. difficile* คือการกลับเป็นซ้ำของโรคค่อนข้างสูง และยังไม่มีการรักษาใดที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันการเป็นซ้ำได้ การกลับเป็นซ้ำของโรคเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จึงมีผู้สนใจศึกษาวิธีการช่วยพยากรณ์การติดเชื้อซ้ำ Hu และคณะ¹⁶ จำแนกลักษณะทางคลินิกของผู้ป่วยจำนวน 63 ราย พบว่าผู้ป่วยที่อายุมากกว่า 65 ปี มีอาการแสดงของโรคที่รุนแรงและยังมีความจำเป็นต้องใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคติดเชื้อชนิดต่างๆ ภายหลังหยุดการรักษาจำเพาะต่อเชื้อ *C. difficile* แล้วมีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อดังกล่าวซ้ำอีก เมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ประเมินผู้ป่วยอีกกลุ่มหนึ่งจำนวน 89 ราย พบว่าผู้ป่วยที่มีปัจจัยทุกรายมีโอกาสเกิดการติดเชื้อ *C. difficile* ซ้ำได้อีก โดยมีความแม่นยำสูงถึงร้อยละ 72 ผลของการศึกษาช่วยให้แพทย์ผู้ดูแลมีการเฝ้าระวังเพื่อให้การรักษาอย่างทันที่ ข้อมูลที่พบยังช่วยในการค้นหาวิธีการรักษาใหม่ๆ เช่น การใช้ probiotics ยาปฏิชีวนะชนิดใหม่ๆ วัคซีนเพื่อป้องกันการติดเชื้อซ้ำ และ ยังพบว่าสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล เป็นอีกหนึ่งสาเหตุของการติดเชื้อ *C. difficile* ที่อยู่ในอุจจาระผ่านการสัมผัสมือของบุคลากรทางการแพทย์ ทำให้เชื้อแพร่กระจายไปได้ ผู้ป่วยบางรายไม่มีการแต่เป็นพาหะแพร่กระจายเชื้อได้อย่างดีในโรงพยาบาล ดังนั้น ผู้ป่วยในโรงพยาบาลที่มี CDAD ควรแยกห้องเพื่อลดการกระจายของเชื้อไปสู่ผู้ป่วยด้วยกัน อุบัติการณ์ของ *C. difficile* จะลดลงอย่างชัดเจนเมื่อลดการใช้ยาปฏิชีวนะโดยไม่จำเป็น ผู้ป่วยอายุมากมีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นเนื่องจากได้รับยาปฏิชีวนะบ่อย เข้าโรงพยาบาลบ่อยขึ้น การทำงานของ

เม็ดเลือดขาวในการกำจัดเชื้อลดลง เหล่านี้เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อ *C. difficile* ปัจจัยอื่นที่อาจเพิ่มความเสี่ยงในการติดเชื้อ คือการใส่สายสวนหรือท่อ เช่น nasogastric tube, gastrointestinal procedure, acidantisecretory medication และระยะเวลาในการนอนโรงพยาบาล ยาเคมีบำบัดเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการติดเชื้อเช่นกันโดยเฉพาะ methotrexate เพราะยาเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ ทำให้เกิด *C. difficile* colonization นอกจากนี้ สามารถพบ CDAD ในผู้ป่วยปลูกถ่ายอวัยวะที่ได้รับยากดภูมิคุ้มกันด้วย ผู้ป่วยติดเชื้อเฮดส์มีความเสี่ยงเพิ่มขึ้นต่อการเกิด CDAD เนื่องจากมีปัจจัยเสี่ยงมากมาย เช่น ได้รับยาปฏิชีวนะเพื่อป้องกันการติดเชื้อฉวยโอกาสบางชนิดหลายครั้ง ได้รับการรักษาในโรงพยาบาลบ่อยๆ และภูมิคุ้มกันบกพร่อง ดังนั้น ควรตรวจ *C. difficile* ในผู้ป่วย HIV และผู้ป่วยอุจจาระร่วงที่มีประวัติได้รับยาปฏิชีวนะ ผู้ป่วย inflammatory bowel disease มีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อ *C. difficile* แม้ไม่ได้รับยาปฏิชีวนะ เพราะพยาธิสภาพเป็นปัจจัยหลักทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งชนิดและปริมาณของแบคทีเรียในลำไส้ กระบวนการ colonization resistance สูญเสียและ *C. difficile* อาจทำให้การทำงานของอวัยวะแย่งได้เช่นกัน^{17,18}

สรุปปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการติดเชื้อ CDAD ได้แก่ การได้รับยาปฏิชีวนะชั้นสูง ผู้ป่วยสูงอายุ ผู้ได้รับเคมีบำบัด ผู้มีโรคประจำตัวร้ายแรง และผู้พักอาศัยในสถานอภีบาลระยะยาว¹⁹ รวมถึงการใช้ยาปฏิชีวนะผิดวิธีของประชากรไทย ซึ่งสามารถหาซื้อยาได้ง่าย²⁰ ดังนั้น เพื่อให้ทราบข้อมูลความชุกของการติดเชื้อ *C. difficile* และเพื่อใช้ในการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงความรุนแรงของตัวเชื้อและการใช้ยาปฏิชีวนะ คณะผู้วิจัยจึงตรวจแยกชนิดของยีนก่อสารพิษ (toxin genes) ของเชื้อ *C. difficile* โดยวิธี multiplex PCR และการทดสอบความไวของเชื้อ *C. difficile* ที่แยกได้จากตัวอย่างของผู้ป่วยต่อยาปฏิชีวนะชนิดต่างๆ

การเก็บและจัดการสิ่งส่งตรวจ

เก็บตัวอย่างอุจจาระจากโรงพยาบาลแม่สอด จังหวัดตาก จำนวน 381 ราย และโรงพยาบาลพระปกเกล้าจังหวัดจันทบุรี จำนวน 481 ราย รวมทั้งสิ้น 862 ราย (ทั้งสองแห่งเป็นโรงพยาบาลติดพื้นที่เขตชายแดนของประเทศไทย) ระยะเวลาเก็บตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555-2558 ทุกรายเป็นตัวอย่างจากผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงนำส่งห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์สาธารณสุข กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ งานวิจัยผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน กระทรวงสาธารณสุข (เลขที่ 70/2557) เพื่อตรวจหาสาเหตุของโรค ตัวอย่างอุจจาระที่ส่งตรวจต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสม

คือบรรจุอยู่ในภาชนะปากกว้างมีฝาปิดสะอาดปราศจากเชื้อ มีปริมาณอุจจาระสดประมาณ 1-2 กรัม ส่งถึงห้องปฏิบัติการ ภายใน 24 ชม. ที่อุณหภูมิ 4 °C เมื่อส่งถึงห้องปฏิบัติการแล้ว ดำเนินการเพาะเลี้ยงเชื้อทันที

การเพาะเลี้ยงเชื้อ *C. difficile* จากตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วย

เพาะเลี้ยงเชื้อโดยใช้ alcohol shock technique²¹ โดยผสมตัวอย่างกับ absolute ethanol ในอัตราส่วน 1:1 ทิ้งไว้ที่ อุณหภูมิห้องนาน 1 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายตัวอย่างลงบนอาหาร เลี้ยงเชื้อ Wilkins-Chalgren blood agar : WCBL (CM 619B; Oxoid England) streak plate และบ่มเพาะเชื้อในสภาวะไร้อากาศ (anaerobic jar ที่มี gas generating kit และ anaerobic indicator) ที่อุณหภูมิ 37 °C นาน 48 ชั่วโมง โคโลนีของ *C. difficile* ที่เจริญบน plate WCBL มีลักษณะแบน สีเทาดำน แต่ ขอบหยักคล้ายรากไม้ มีกลิ่นของสาร para-cresol ไม่มี hemolysis zone

การพิสูจน์ชนิดของเชื้อทางจุลชีววิทยา

เชื้อ *C. difficile* ย้อมติดสีแกรมบวก เซลล์รูปท่อน สร้างสปอร์รูปไข่อยู่ใต้ส่วนปลายเซลล์ (oval sub-terminal spore) เคลื่อนที่ได้ หมักย่อยน้ำตาลกลูโคสและฟลูคโตส มีเอนไซม์ เจลาติเนสย่อยสลายเจลาติน ไฮโดรไลซ์เอสคูลิน ควบคุมคุณภาพโดยการตรวจสอบลักษณะโคโลนีและคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อ *C. difficile* ที่เพาะเลี้ยงได้จากตัวอย่าง เปรียบเทียบกับเชื้อมาตรฐาน *C. difficile* ATCC 43255

การทดสอบความไวของเชื้อต่อสารต้านจุลชีพด้วยวิธี agar dilution method

ทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ 9 ชนิด ประกอบด้วย vancomycin, metronidazole, clindamycin, chloramphenicol, moxifloxacin, tetracycline, levofloxacin, gemifloxacin และ erythromycin โดยใช้ Clostridium difficile GAI10029 และ Bacteroides fragilis ATCC 25285 เป็นเชื้อควบคุม ดังนั้น Subculture เชื้อ *C. difficile* ให้ได้ pure colony บน WCBL อายุ 48 ชั่วโมง ใช้ไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อป้ายเชื้อจุ่มลงใน Brucella broth วัดให้ได้ความขุ่น 1 McFarland โดยใช้ colorimeter หรือเทียบกับ McFarland standard ใช้ปิเปตต์ ปราศจากเชื้อดูดเชื้อที่ปรับความขุ่นแล้ว 2 มิลลิลิตร ใส่ลงใน inoculator และบันทึกตำแหน่งของเชื้อใน inoculator นั้น เมื่อ ใส่เชื้อและเชื้อมาตรฐานจนครบแล้ว นำเข้าเครื่อง replicator ทำการ inoculate เชื้อลงบน Brucella sheep blood agar ที่ ใส่ยาความเข้มข้นต่างๆ ไว้แล้ว จากนั้นบ่ม plate ที่ 37°C ใน สภาวะไร้อากาศ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง อ่านผลโดยดูว่าเชื้อหยุด การเจริญที่ความเข้มข้นใดและบันทึกผล²² หาค่า MIC₅₀ และ MIC₉₀

การตรวจหา toxin genes ของเชื้อ *C. difficile* โดยวิธี multiplex PCR

การสกัดสารพันธุกรรมจากตัวอย่างเชื้อ *C. difficile*

นำไอโซเลทที่แยกได้จากตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วย และพิสูจน์แล้วว่าเป็นเชื้อ *C. difficile* มาเพาะเลี้ยงใน Wilkins-Chalgren broth บ่มในสภาวะไร้อากาศที่อุณหภูมิ 37 °C นาน 48 ชั่วโมง นำเชื้อที่เจริญเติบโตจนขุ่นปริมาตร 1 มิลลิลิตร ถ่ายใส่หลอด microcentrifuge ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ปั่นตกตะกอนที่ความเร็ว 10,000 rpm (Spectrafuge Labnet international Inc., USA) นาน 10 นาที ดูดส่วนใสทิ้ง ละลายตะกอนด้วย normal saline ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ปั่นที่ ความเร็ว 10,000 rpm นาน 10 นาที ดูดส่วนใสทิ้ง สกัด DNA จากตะกอนด้วยน้ำยา lysozyme และ proteinase K²³ จากนั้น เก็บ DNA ไว้ที่ -20 °C

การเพิ่มขยายปริมาณสารพันธุกรรม

ใช้ไพรเมอร์ 3 คู่ที่ออกแบบโดย Lemee และคณะ²⁴ (ไพรเมอร์ *tpi* ให้ PCR product ขนาด 230 bp ไพรเมอร์ *tcd-A* (สามารถตรวจสอบการเกิด deletion ของยีน *tcd-A*) เชื้อสาย พันธุ์ A- ให้ PCR product ขนาด 110 bp เชื้อสายพันธุ์ A+ ให้ PCR product ขนาด 369 bp ไพรเมอร์ *tcd-B* ให้ PCR product ขนาด 160 bp) เตรียมส่วนผสมปริมาตร 25 µL ประกอบด้วย 0.5 µM ไพรเมอร์, 0.2 mM dNTPs, 2.5 mM MgCl₂, 1X PCR buffer, 0.5 U *Taq* DNA polymerase (Promega, USA), DNA template 1 µL เพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมด้วยเครื่อง PCR thermal cycler (Multigene Labnet International Inc., USA) ประกอบด้วยขั้นตอน pre-denaturation 95 °C 3 นาที 40 รอบของ denaturation 95 °C 30 วินาที annealing 55 °C 30 วินาที extension 72 °C 30 วินาที และ final-extension 72 °C 7 นาที ควบคุมคุณภาพโดยใช้ *C. difficile* DMST 16180 (A+B+) มี PCR product ขนาด 230, 369 และ 160 bp และ *C. difficile* DMST 47766 (A-B+) มี PCR product ขนาด 230, 110 และ 160 bp

การตรวจหา binary toxin ของเชื้อ *C. difficile* ใช้ไพรเมอร์ 2 คู่ ที่ออกแบบโดย Samie และคณะ²⁵ ประกอบด้วย การตรวจหา ส่วน enzymatic (*cdt-A*) ใช้ไพรเมอร์ *cdt-A* ให้ PCR product ขนาด 376 bp และส่วน binding component (*cdt-B*) ใช้ไพรเมอร์ *cdt-B* ให้ PCR product ขนาด 475 bp เตรียมส่วนผสม ปริมาตร 25 µL ประกอบด้วย 0.15 µM ไพรเมอร์, 0.2 mM dNTPs, 1.5 mM MgCl₂, 1X PCR buffer, 1 U *Taq* DNA polymerase (Promega, USA), DNA template 5 µL เพิ่มปริมาณ สารพันธุกรรมด้วยเครื่อง PCR thermal cycler (Multigene Labnet International Inc., USA) ประกอบด้วยขั้นตอน

pre-denaturation 94 °C 5 นาที 30 รอบของ denaturation 94 °C 45 วินาที annealing 52 °C 1 นาที extension 72 °C 1.2 นาที และ final-extension 72 °C 10 นาที ความคมชัดคุณภาพ โดยใช้ *C. difficile* ATCC BAA-1805 (*cdt-A* + *cdt-B*+) มี PCR product ขนาด 376 bp และ 475 bp

ผลการศึกษา

การเพาะเลี้ยงเชื้อ *C. difficile* จากตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วยและการตรวจหา toxin gene ของ *C. difficile* โดยวิธี multiplex polymerase chain reaction (mPCR)

การศึกษาค้นคว้านี้เป็นการเก็บตัวอย่างอุจจาระจากโรงพยาบาลแม่สอด จังหวัดตาก และโรงพยาบาลพระปกเกล้า จังหวัดจันทบุรีระหว่างปี พ.ศ. 2555-2558 ผลการเพาะเลี้ยงเชื้อ *C. difficile* จากตัวอย่างอุจจาระของผู้ป่วยและการตรวจหา toxin gene ของ *C. difficile* จากโรงพยาบาลทั้งสองแห่ง จำแนกตามเพศ พบเชื้อ *C. difficile* ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเชื้อใน 49 ราย จากทั้งหมด 862 ราย (ร้อยละ 5.68) เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 29 ราย (ร้อยละ 3.36) แบบ A-B+ จำนวน 14 (ร้อยละ 1.62) และแบบ A+B+ จำนวน 6 ราย (ร้อยละ 0.69) เป็นตัวอย่างจากผู้ป่วยชาย จำนวน 26 ราย จากตัวอย่างชายทั้งหมด 421 (ร้อยละ 6.17) ผู้ป่วยหญิงจำนวน 23 ราย จากตัวอย่างผู้ป่วยหญิงทั้งหมด 441 ราย (ร้อยละ 5.21) (Table 1) วิเคราะห์แยกแหล่งตัวอย่างดังนี้

โรงพยาบาลแม่สอด : ตรวจพบเชื้อ *C. difficile* ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเชื้อในผู้ป่วย จำนวน 23 ราย จากผู้ป่วยทั้งหมด 381 ราย (ร้อยละ 6.04) เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 11 ราย (ร้อยละ 2.89) แบบ A-B+ จำนวน 7 ราย (ร้อยละ 1.84) และแบบ A+B+ จำนวน 5 ราย (ร้อยละ 1.31) เป็นผู้ป่วยชาย 11 ราย จากตัวอย่างชายทั้งหมด 185 ราย (ร้อยละ 5.94) ผู้ป่วยหญิง 12 ราย จากตัวอย่างผู้ป่วยหญิงทั้งหมด 196 ราย (ร้อยละ 6.12) (Table 1)

การตรวจหา toxin genes ด้วยวิธี mPCR โดยจำแนกตาม ปี พ.ศ. เพศ และแหล่งตัวอย่าง เป็นดังนี้ ปี พ.ศ. 2555 ตรวจพบเชื้อ *C. difficile* จากผู้ป่วยหญิง 1 ราย (ร้อยละ 3.70) เป็น toxin gene แบบ A-B+ ปี พ.ศ. 2556 ตรวจพบเชื้อ *C. difficile* จำนวน 6 ราย จากผู้ป่วยทั้งหมด 93 ราย (ร้อยละ 6.45) เป็นผู้ป่วยชายจำนวน 3 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- เป็นผู้ป่วยหญิงจำนวน 3 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 1 ราย แบบ A-B+ จำนวน 1 ราย และแบบ A+B+ จำนวน 1 ราย ปี พ.ศ. 2557 ตรวจพบเชื้อ *C. difficile* จำนวน 11 ราย จากผู้ป่วยทั้งหมด 176 ราย (ร้อยละ 6.25) เป็นผู้ป่วย

ชายจำนวน 6 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 2 ราย แบบ A-B+ จำนวน 2 ราย และ แบบ A+B+ จำนวน 2 ราย เป็นผู้ป่วยหญิงจำนวน 5 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 2 ราย แบบ A-B+ จำนวน 1 ราย และแบบ A+B+ จำนวน 2 ราย ปี 2558 ตรวจพบเชื้อ *C. difficile* จำนวน 5 ราย จากผู้ป่วยทั้งหมด 85 ราย (ร้อยละ 5.88) เป็นผู้ป่วยชายจำนวน 2 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 1 ราย แบบ A-B+ จำนวน 1 ราย เป็นผู้ป่วยหญิงจำนวน 3 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 2 ราย แบบ A-B+ จำนวน 1 ราย (Table 2)

โรงพยาบาลพระปกเกล้า : มีการตรวจพบเชื้อ *C. difficile* ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเชื้อในผู้ป่วยจำนวน 26 จากผู้ป่วยทั้งหมด 481 ราย (ร้อยละ 5.41) พบเป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 18 ราย (ร้อยละ 3.74) แบบ A-B+ จำนวน 7 ราย (ร้อยละ 1.46) และ แบบ A+B+ จำนวน 1 ราย (ร้อยละ 0.21) เป็นผู้ป่วยชาย 15 ราย จากตัวอย่างชายทั้งหมด 236 ราย (ร้อยละ 6.35) ผู้ป่วยหญิง 11 ราย จากตัวอย่างผู้ป่วยหญิงทั้งหมด 245 ราย (ร้อยละ 4.48) (Table 1)

การตรวจหา toxin genes ด้วยวิธี mPCR จำแนกตามปี เพศ และแหล่งตัวอย่าง เป็นดังนี้ ปี พ.ศ. 2555 ตรวจไม่พบเชื้อ *C. difficile* จากจำนวนทั้งหมด 15 ราย ปี พ.ศ. 2556 ตรวจพบเชื้อ *C. difficile* จำนวน 5 ราย จากผู้ป่วยทั้งหมด 125 ราย (ร้อยละ 4.0) เป็นผู้ป่วยชายจำนวน 3 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- ผู้ป่วยหญิงจำนวน 2 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 1 ราย แบบ A-B+ จำนวน 1 ราย ปี พ.ศ. 2557 ตรวจพบเชื้อ *C. difficile* จำนวน 12 รายจากผู้ป่วยทั้งหมด 235 ราย (ร้อยละ 5.10) เป็นผู้ป่วยชายจำนวน 8 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 5 ราย แบบ A-B+ จำนวน 2 รายแบบ A+B+ จำนวน 1 ราย เป็นผู้ป่วยหญิงจำนวน 4 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 3 ราย แบบ A-B+ จำนวน 1 ราย ปี 2558 ตรวจพบเชื้อ *C. difficile* จำนวน 9 ราย จากผู้ป่วยทั้งหมด 106 ราย (ร้อยละ 8.49) เป็นผู้ป่วยชายจำนวน 4 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 2 ราย แบบ A-B+ จำนวน 2 ราย เป็นผู้ป่วยหญิงจำนวน 5 ราย เป็น toxin gene แบบ A-B- จำนวน 4 ราย และ แบบ A-B+ จำนวน 1 ราย (Table 2)

Table 1 Identification of *C. difficile* by culture method and detection toxin genes by mPCR which classified by sex and hospitals.

Total					Maesot Hospital					Prapokklao Hospital				
Sex	Positive (%)	Toxin genes			Sex	Positive (%)	Toxin genes			Sex	Positive (%)	Toxin genes		
		A-B-	A-B+	A+B+			A-B-	A-B+	A+B+			A-B-	A-B+	A+B+
Male	26/421 (6.17)	16/421 (3.80)	7/421 (1.66)	3/421 (0.71)	Male	11/185 (5.94)	6/185 (3.24)	3/185 (1.62)	2/185 (1.08)	Male	15/236 (6.35)	10/236 (4.23)	4/236 (1.69)	1/236 (0.42)
Female	23/441 (5.21)	13/441 (2.94)	7/441 (1.58)	3/441 (0.68)	Female	12/196 (6.12)	5/196 (2.55)	4/196 (2.04)	3/196 (1.53)	Female	11/245 (4.48)	8/245 (3.26)	3/245 (1.22)	-
Total	49/862 (5.68)	29/862 (3.36)	14/862 (1.62)	6/862 (0.69)	Total	23/381 (6.04)	11/381 (2.89)	7/381 (1.84)	5/381 (1.31)	Total	26/481 (5.41)	18/481 (3.74)	7/481 (1.46)	1/481 (0.21)

Positive = *C. difficile* was found.

Table 2 Identification of *C. difficile* detected toxin genes by mPCR which classified by sex, years and hospitals.

Sex	Maesot Hospital												
	2012 (%)	2013 (%)				2014 (%)				2015 (%)			
	A-B+	Total	A-B-	A-B+	A+B+	Total	A-B-	A-B+	A+B+	Total	A-B-	A-B+	
Male	0/11(-)	3/42(7.14)	3/42(7.14)	-	-	6/96(6.25)	2/96(2.08)	2/96(2.08)	2/96(2.08)	2/36(5.56)	1/36(2.78)	1/36(2.78)	
Female	1/16(6.25)	3/51(5.88)	1/51(1.96)	1/51(1.96)	1/51(1.96)	5/80(6.25)	2/80(2.5)	1/80(1.25)	2/80(2.5)	3/49(6.12)	2/49(4.08)	1/49(2.04)	
Total	1/27(3.70)	6/93(6.45)				11/176(6.25)				5/85(5.88)			

Sex	Prapokklao Hospital												
	2012 (%)	2013 (%)				2014 (%)				2015 (%)			
	A-B+	Total	A-B-	A-B+	A+B+	Total	A-B-	A-B+	A+B+	Total	A-B-	A-B+	
Male	0/9(-)	3/72(4.16)	3/72(4.16)	-	-	8/103(7.76)	5/103(4.85)	2/103(1.94)	1/103(0.97)	4/52(7.69)	2/52(3.85)	2/52(3.85)	
Female	0/6(-)	2/53(3.77)	1/53(1.88)	1/53(1.88)	4/132(3.03)	3/132(2.27)	1/132(0.76)	-	-	5/54(9.25)	4/54(7.40)	1/54(1.85)	
Total	0/15(-)	5/125(4.0)				12/235(5.10)				9/106(8.49)			

Table 3 Minimal inhibitory concentration (MIC) of *C. difficile* against 9 antimicrobial agents.

Drugs	MIC (µg/ml)			No. of <i>C. difficile</i> isolate (%)	
	Range	50%	90%	Susceptible (%)	Resistance (%)
Tetracycline	<0.125->128	2	>128	40 (81.6)	9 (18.4)
Chloramphenicol	0.25-32	4	8	47 (95.8)	2 (4.2)
Metronidazole	<0.25-2	1	2	49 (100)	0
Clindamycin	8->256	32	>256	0	49 (100)
Moxifloxacin	1-32	2	32	32 (65.3)	17 (34.7)
Vancomycin	0.25-1	0.5	0.5	49 (100)	0
Erythromycin	0.125->256	2	>256		NA
Gemifloxacin	0.5-32	1	16		NA
Levomyacin	1->128	4	>128		NA

NA= No standard values for interpretation

ผลการทดสอบความไวของยาปฏิชีวนะโดยวิธี agar dilution method

การทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะของ *C. difficile* จำนวน 49 ไอโซเลท ที่แยกได้จากผู้ป่วย กับยาต้านจุลชีพ 9 ชนิด พบว่า เชื้อ *C. difficile* ทั้งหมดไวต่อยา metronidazole ($MIC_{50}=1 \mu\text{g/mL}$, $MIC_{90}=2 \mu\text{g/mL}$) และ vancomycin ($MIC_{50}=0.5 \mu\text{g/mL}$, $MIC_{90}=0.5 \mu\text{g/mL}$) ไอโซเลทที่ไวต่อยา tetracycline 40 ตัวอย่าง คือต่อยา 9 ตัวอย่าง ($MIC_{50}=2 \mu\text{g/mL}$, $MIC_{90}>128 \mu\text{g/mL}$) ไอโซเลทที่ไวต่อยา chloramphenicol 47 ตัวอย่าง คือต่อยา 2 ตัวอย่าง ($MIC_{50}=4 \mu\text{g/mL}$, $MIC_{90}=8 \mu\text{g/mL}$) ไอโซเลทที่ไวต่อยา moxifloxacin 32 ตัวอย่าง คือต่อยา 17 ตัวอย่าง ($MIC_{50}=2 \mu\text{g/mL}$, $MIC_{90}=32 \mu\text{g/mL}$) ไอโซเลทที่ให้ผลคือต่อยาทั้งหมดคือ clindamycin ($MIC_{50}=32 \mu\text{g/mL}$, $MIC_{90}>256 \mu\text{g/mL}$) ส่วนยา erythromycin, gemifloxacin และ levomycin ไม่มีค่ามาตรฐานในการแปลผล แต่การศึกษาครั้งนี้พบว่าค่า MIC ในช่วง 2-128 ug/mL ($MIC_{50}=4 \mu\text{g/mL}$), 0.5-32 ug/mL ($MIC_{50}=1 \mu\text{g/mL}$) และ 0.125-128 ug/mL ($MIC_{50}=2 \mu\text{g/mL}$) ตามลำดับ

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาที่ประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา และในทวีปยุโรป พบว่า ประมาณร้อยละ 20-27 ของโรค *Clostridium difficile* infection (CDI) มีอุบัติการณ์เฉลี่ย 20-30 คนต่อประชากร 100,000 คน^{25,26} และร้อยละ 11-28 ของการติดเชื้อ CDI เกิดจาก community acquired ข้อมูลเรื่องความชุกของการติดเชื้อ *C. difficile* ในประเทศไทยที่มีการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ถึงปัจจุบัน¹³⁻¹⁵ พบความชุกของการติดเชื้อ *C. difficile* ร้อยละ 4.8-52.2 การศึกษาความชุกของการติดเชื้อ *C. difficile* ครั้งนี้ เท่ากับร้อยละ 5.68 แตกต่างกันเนื่องจากรูปแบบการศึกษา และกลุ่มประชากรที่ทำการศึกษา²⁷

นอกจากนี้ปัจจัยเสี่ยงของโรค CDI อยู่ที่การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ ระยะเวลาของการเข้าพักรักษาที่โรงพยาบาล พื้นฐานการเจ็บป่วย²⁸ ในประเทศญี่ปุ่นและอินโดนีเซียพบไอโซเลท A-B+ ส่วนในประเทศไต้หวันพบไอโซเลท A+B+ เพิ่มมากขึ้น²⁹ ในประเทศสิงคโปร์มีรายงานการพบไอโซเลท binary toxin เป็นสาเหตุก่อโรคในโรงพยาบาล sporadic hospital acquired disease^{30,31} การศึกษาของ Lyras และคณะ³² พบว่าสารพิษชนิด B เป็นปัจจัยที่สำคัญเป็นพิเศษในด้านความรุนแรงของการก่อโรค ส่วนการศึกษาจากหลายหน่วยงาน^{31,33,34} พบว่าอาการทางคลินิกของไอโซเลท A-B+ มีความหลากหลายคือไม่มีอาการจนถึงเป็นอันตรายถึงชีวิต และ Komatsu และคณะ⁹ พบว่าอาการทางคลินิกระหว่างไอโซเลท A-B+ และ A+B+

ไม่มีความแตกต่างกัน Samie และคณะ²⁵ พบว่าไอโซเลทที่เป็น binary toxin มีความรุนแรงมากกว่าไอโซเลทอื่น และต่อต่อยาในกลุ่ม fluoroquinolone การเปิดประเทศเนื่องจากนโยบาย AEC อาจทำให้เกิดการเข้าและออกของประชาชนซึ่งมีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของไอโซเลทได้ ดังนั้น จึงควรเฝ้าระวัง การเปลี่ยนแปลงไอโซเลทของเชื้อ *C. difficile* เพื่อเป็นข้อมูลทางระบาดวิทยาและการรักษา

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแบคทีเรียในลำไส้ใหญ่ โดยยาปฏิชีวนะเป็นจุดเริ่มต้นของการติดเชื้อ *C. difficile* ปกติ ร่างกายมีกลไกป้องกันของเนื้อเยื่อบุลำไส้ (colonization resistance) การใช้ยาปฏิชีวนะทำให้กลไกนี้เสียไป เกิดการติดเชื้อ *C. difficile* ตามมาในที่สุด ผลการทดสอบครั้งนี้พบว่าทุกไอโซเลท ให้ผลคือต่อยา clindamycin ($MIC 8->256 \mu\text{g/mL}$) เนื่องจากเชื้อ *C. difficile* มียีน erm B ทำให้ต่อยา clindamycin และ ยังอาจเกิดจากกลไกการผลักยาออกนอกเซลล์ (efflux mechanism) หรือ การเปลี่ยนแปลงการทดแทนของนิวคลีโอไทด์ การศึกษาของ Collins และคณะ³⁵ พบว่า การต่อยา clindamycin และ moxifloxacin มีแนวโน้มสูงขึ้นทั้งในประเทศเกาหลี (60%, 42%) ไต้หวัน (73.3%, 30%) และสาธารณรัฐประชาชนจีน (66.7%, 45.3%) ในประเทศเบลเยียม มีการทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อ *C. difficile* ที่แยกได้จากผู้ป่วยต่อยาปฏิชีวนะ ชนิดต่างๆ พบว่า metronidazole ยังเป็นยาที่ใช้ในการรักษา (drug of choice for treatment) เหมือนกับประเทศไทย^{7,21} นอกจากนี้ การศึกษาของ Kim และคณะ³⁶ และการศึกษาของ Huang และคณะ³⁷ พบว่าร้อยละ 2.5-66 ของ *C. difficile* ไอโซเลทคือยาแตกต่างกันตามภูมิภาค Spigaglia และคณะ³⁸ ซึ่งอยู่ในกลุ่ม Europe an Study Group on Clostridium difficile (ESGCD) ศึกษาพบว่าร้อยละ 55 ต่อยาปฏิชีวนะ อย่างน้อย 1 ยาและร้อยละ 48 ต่อยาปฏิชีวนะอย่างน้อย 3 ชนิด เช่น erythromycin, clindamycin และ moxifloxacin³⁸⁻⁴⁰ การรักษา CDI จึงควรได้รับการทดสอบความไวของเชื้อเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อที่ต่อยาและที่ต้องใช้ยาปฏิชีวนะเป็นเวลานาน^{37,41} สำหรับยาที่ไม่มีค่ามาตรฐานในการแปลผลสามารถนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการดูแลการต่อต่อยานั้นๆ หากพบว่าเชื้อไม่มีอัตราการต่อต่อยาเพิ่มขึ้นอาจแนะนำให้ใช้ยานั้นกับผู้ป่วยทดแทนยาที่เชื่อนั้นคือยาไปแล้ว หรือทดแทนยาที่มีผลข้างเคียงสูงได้

โดยสรุป การศึกษาครั้งนี้พบว่ายา metronidazole และ vancomycin เป็นยาที่มีประสิทธิภาพในการรักษา CDI และต้องมีการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องของเชื้อ *C. difficile* เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อต่อยาในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจาก Centre for Disease Control and Prevention (CDC), Thailand MOPH-US CDC Collaboration (TUC)

เอกสารอ้างอิง

1. Kazanowski M, Smolarek S, Kinrney F, Grzebeniak Z. *Clostridium difficile* : epidemiology, diagnostic and therapeutic possibilities-a systematic review. Tech Coloproctol 2014; 18: 223-32.
2. Anand A, Glatt AE. Clostridium difficile infection associated with antineoplastic chemotherapy: a review. Clin Infect Dis 1993; 17(1): 109-13.
3. Bartlett JG. *Clostridium difficile*: history of its role as an enteric pathogen and the current state of knowledge about the organism. Clin Infect Dis 1994; 18 Suppl 4: S265-72.
4. McADam AJ, Sharpe AH. Infectious diseases. In: Kumar V, Abbas AK, Fausto N, Aster JC, editors. Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease. 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2010. p. 367-444.
5. Wells CL, Wilkins TD. Clostridia: Spore forming Anaerobic Bacilli. In: Baron S, editor. Medical Microbiology. 4th ed. Galveston (TX): University of Texas Medical Branch at Galveston; 1996. Chapter 18.
6. Lyerly DM, Lockwood DE, Richardson SH, Wilkins TD. Biological activities of toxins A and B of *Clostridium difficile*. Infect Immun 1982; 35: 1147-50.
7. Chia JH, Lai HC, Su LH, Kuo AJ, Wu TL. Molecular Epidemiology of *Clostridium difficile* at a Medical Center in Taiwan: Persistence of Genetically Clustering of A-B+ Isolates and Increase of A+B+ Isolates. PLoS ONE 2013; 8(10): e75471.
8. Pennisi E. [Online]. 2012. Available from: URL:<http://www.sciencemag.org/news/2012/10/using-gut-bacteria-fight-diarrhea>
9. Komatsu M, Kato H, Aihara M, Shimakawa K, Iwasaki M, Nagasaka Y, et al. High frequency of antibiotic-associated diarrhea due to toxin A-negative, toxin B-positive *Clostridium difficile* in a hospital in Japan and risk factors for infection. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 2003; 22: 525-9.
10. Iwashima Y, Nakamura A, Kato H, Wakimoto Y, Wakiyama N, Kaji C, et al. A retrospective study of the epidemiology of *Clostridium difficile* infection at a University Hospital in Japan: genotypic features of the isolates and clinical characteristics of the patients. J Infect Chemother 2010; 16: 329-33.
11. Chung Y, Chung GT, Seong WK, Oh HB: Molecular Analysis of *Clostridium difficile* Isolates by Arbitrarily Primed-Polymerase Chain Reaction and Polymerase Chain Reaction-Ribotyping. Korean J Infect Dis 2002; 34: 167-75.
12. Kim H, Riley TV, Kim M, Kim CK, Yong D, Lee K, et al. Increasing prevalence of toxin A-negative, toxin B-positive isolates of *Clostridium difficile* in Korea: impact on laboratory diagnosis. J Clin Microbiol 2008; 46: 1116-7.
13. Wongwanich S, Rugdeekha S, Pongpech P, Dhiraputra C. Detection of *Clostridium difficile* toxin A and B genes from stool samples of Thai diarrheal patients by polymerase chain reaction technique. J Med Assoc Thai 2003; 86(10): 970-5.

14. Thipmontree W, Kiratisin P, Manatsathi S, Tham-likitkul V. Epidemiology of suspected *Clostridium difficile*-associated hospital acquired diarrhea in hospitalized patients at Siriraj Hospital. *J Med Assoc Thai* 2011; 94 (1): 207-16.
15. Pupaibool J, Khantipong M, Suankrata C. A study of *Clostridium difficile*-associated disease at King Chulalongkorn Memorial Hospital, Thailand. *J Med Assoc Thai* 2008; 91(1): 37-43.
16. Hu MY1, Katchar K, Kyne L, Maroo S, Tummala S, Dreisbach V, et al. Prospective derivation and validation of a clinical prediction rule for recurrent *Clostridium difficile* infection. *Gastroenterology* 2009; 136: 1206-14.
17. Kyne L1, Merry C, O'Connell B, Kelly A, Keane C, O'Neill D. Factors associated with prolonged symptoms and severe disease due to *Clostridium difficile*. *Age Ageing* 1999; 28: 107.
18. Laksamana N, Jearjesdakul J. Antibiotic associated diarrhea. The gastroenterological Association of Thailand. 2009; 17(83): 25-39. (in Thai)
19. Cecil JA. *Clostridium difficile*: Changing Epidemiology, Treatment and Infection Prevention Measures. *Curr Infect Dis Rep* 2012; 14: 612–9.
20. Supcharassaeng S, Suankratay C. Antibiotic prescription for adults with acute diarrhea at King Chulalongkorn Memorial Hospital, Thailand. *J Med Assoc Thai* 2011; 94: 545–50.
21. Wongwanich S, Ramsiri S, Vanasin B, Khowsaphit P, Tantipatayangkul P, Phan-urai R. *Clostridium difficile* associated disease in Thailand. *SE Asian J Trop Med* 1990; 21(3): 367–72.
22. Clinical and Laboratory Standards Institute. Methods for antimicrobial susceptibility testing of anaerobic bacteria; approved standard. 8th ed. CLSI document M11-A8. Wayne, PA: CLSI, 2012.
23. Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T. Molecular cloning a laboratory manual, 2nd ed. Cold Spring Harbor: Cold Spring Harbor Laboratory Press; 1989.
24. Lemee L, Dhalluin A, Testelin S, Matrat MA, Maillard K, Lemeland JF, et al. Multiplex PCR targeting tpi (triose phosphate isomerase), tcdA (Toxin A), and tcdB (Toxin B) genes for toxigenic culture of *Clostridium difficile*. *J Clin Microbiol* 2004; 42: 5710-4.
25. Samie A, Obi CL, Franasiak J, Archbald-Pannone L, Bessong PO, Alcantara-Warren C, et al. PCR detection of *Clostridium difficile* triose phosphate isomerase (tpi), toxin A (tcdA), toxin B (tcdB), binary toxin (cdtA, cdtB), and tcdC genes in Vhembe District, South Africa. *Am J Trop Med Hyg* 2008; 78: 577-85.
26. Delmee M. Laboratory diagnosis of *Clostridium difficile* disease. *Clin Microbiol Infect* 2001; 7: 411–6.
27. Putsathit P, Kiratisin P, Ngamwongsatit P, Riley TV. *Clostridium difficile* infection in Thailand. *Int J Antimicrob Agents* 2015; 45: 1-7.
28. Schwan C, Stecher B, Tzivelekidis T, van Ham M, Rohde M, Hardt WD, et al. *Clostridium difficile* toxin CDT induces formation of microtubule-based protrusions and increases adherence of bacteria. *PLoS Pathog* 2009; 5: e1000626
29. Lozniewski A, Rabaud C, Dotto E, Weber M, Mory F. Laboratory diagnosis of *Clostridium difficile*-associated diarrhea and colitis: usefulness of Premier Cytoclon A+B enzyme immunoassay for combined detection of stool toxins and toxigenic *C. difficile* strains. *J Clin Microbiol* 2001; 39: 1996-8.
30. Lim PL, Ling ML, Lee HY, Koh TH, Tan AL, Kuijper EJ, et al. Isolation of the first three cases of *Clostridium difficile* polymerase chain reaction ribotype027 in Singapore. *Singapore Med J* 2011; 52(5): 361-4.

31. Iwashima Y, Nakamura A, Kato H, Wakimoto Y, Wakiyama N, Kaji C, et al. A retrospective study of the epidemiology of *Clostridium difficile* infection at a University Hospital in Japan: genotypic features of the isolates and clinical characteristics of the patients. *J Infect Chemother* 2010; 16: 329-33.
32. Lyras D, O'Connor JR, Howarth PM, Sambol SP, Carter GP, Phumoonna T, Poon R, Adams V, Vedantam G, Johnson S, et al: Toxin B is essential for virulence of *Clostridium difficile*. *Nature* 2009, 458: 1176–9.
33. Alfa MJ, Kabani A, Lyerly D, Moncrief S, Neville LM, Al-Barrak A, et al. Characterization of a toxin A-negative, toxin B-positive strain of *Clostridium difficile* responsible for a nosocomial outbreak of *Clostridium difficile*-associated diarrhea. *J Clin Microbiol* 2000; 38: 2706-14.
34. Drudy D, Fanning S, Kyne L: Toxin A-negative, toxin B-positive *Clostridium difficile*. *Int J Infect Dis* 2007; 11: 5-10.
35. Collins DA, Hawkey PM, Riley TV Epidemiology of *Clostridium difficile* infection in Asia. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2013; 2(1): 21.
36. Kim H, Jeong SH, Roh KH, Hong SG, Kim JW, Shin MG, et al. Investigation of toxin gene diversity, molecular epidemiology, and antimicrobial resistance of *Clostridium difficile* isolated from 12 hospitals in South Korea. *Korean J Lab Med* 2010; 30(5): 491-7.
37. Huang H, Fang H, Weintraub A, Nord CE. Distinct ribotypes and rates of antimicrobial drug resistance in *Clostridium difficile* from Shanghai and Stockholm. *Clin Microbiol Infect* 2009; 15(12): 1170-3.
38. Spigaglia P, Barbanti F, Mastrantonio P. Multidrug resistance in European *Clostridium difficile* clinical isolates. *J Antimicrob Chemother* 2011; 66(10): 2227-34.
39. Wongwanich S, Pongpech P, Dhiraputra C, Huttayananont S, Sawanpanyalert P. Characteristics of *Clostridium difficile* strains isolated from asymptomatic individuals and from diarrheal patients. *Clin Microbiol Infect* 2001; 7: 438-41.
40. Taori SK, Hall V, Poxton IR. Changes in antibiotic susceptibility and ribotypes in *Clostridium difficile* isolates from southern Scotland, 1979-2004. *J Med Microbiol* 2010; 59 (3): 338-44.
41. Lakhi N, Ahmad F, Woothipoom W. *Clostridium difficile* associated diarrhea and the relationship to antibiotic prescription practices and proton pump inhibitor use in elderly wards. *Iran Red Crescent Me* 2010; 12(1): 12-6.

ผลการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ
ในอาสาสมัครเพศหญิงที่มีความดันโลหิตในเกณฑ์ก่อนความดันโลหิตสูง

**Effect of isometric handgrip exercise on blood pressure
in pre-hypertensive women**

■ ศิโรรัตน์ วรเชษฐ¹ เสาวนีย์ นาคมะเร็ง^{2*}
Sirorat Worachet¹ Saowanee Nakmareong^{2*}

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹Student of Master of Science, School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen Province, Thailand

²สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: Nakmareong@gmail.com)

* Corresponding author (Email: Nakmareong@gmail.com)

Received August 2016

Accepted as revised March 2017

Abstract

Objectives: To determine the effect of isometric handgrip exercise on blood pressure in pre-hypertensive women.

Materials and methods: Pre-hypertensive individuals which were diagnosis by physician aged 40-59 years (n=42) were included in this study. Participants were randomly assigned into two groups: control group (mean age 48.10±5.76 years, n=21) and exercise group (mean age 50.00±7.01 years, n=21). In the exercise group, subjects performed isometric handgrip exercise at an intensity of 30% of handgrip maximum voluntary contraction at a rate of 2-minutes holding followed by 1-minute rest interval for 4 times, frequency 3 days/week for 4 weeks. Resting blood pressure were measured pre- and post-intervention period.

Results: After training with an isometric handgrip for 4 weeks, resting systolic blood pressure and diastolic blood pressure were significantly reduced compared to baseline blood pressure ($p<0.05$). Moreover, after 4 weeks the exercise group had statistically significant lower systolic blood pressure than control ($p<0.05$). Mean arterial pressure in the exercise group was also reduced (-3.1%, $p=0.002$) compared to pre-exercise period. At the end of intervention, mean arterial pressure in the exercise group was significantly lower than that of control ($p=0.038$).

Conclusion: Resting blood pressure in pre-hypertensive women was reduced following isometric handgrip exercise for 4 weeks.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 197-208. Doi: 10.14456/jams.2017.19

Keywords: Isometric handgrip exercise, pre-hypertension, blood pressure, exercise

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือต่อการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิตในอาสาสมัครเพศหญิงที่ความดันโลหิตอยู่ในระดับก่อนเป็นความดันโลหิตสูง

วัสดุและวิธีการ: อาสาสมัครที่เข้าร่วมการศึกษาคืออาสาสมัครเพศหญิงที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าความดันโลหิตอยู่ในระดับก่อนเป็นความดันโลหิตสูง จำนวน 42 ราย อายุอยู่ในช่วง 40-59 ปี สุ่มอาสาสมัครเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มควบคุม (อายุเฉลี่ย 48.10 ± 5.76 ปี จำนวน 21 ราย) และกลุ่มออกกำลังกาย (อายุเฉลี่ย 50.00 ± 7.01 ปี จำนวน 21 ราย) อาสาสมัครในกลุ่มออกกำลังกายได้รับการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือที่ความหนัก 30% ของความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือ บีบค้าง 2 นาที พัก 1 นาที จำนวน 4 ครั้ง ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นประเมินค่าความดันโลหิตในขณะที่พักเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการออกกำลังกาย

ผลการศึกษา: หลังฝึกออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ 4 สัปดาห์ พบว่าอาสาสมัครในกลุ่มออกกำลังกายมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกและความดันโลหิตไดแอสโตลิกขณะพักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความดันโลหิตก่อนฝึก ($p < 0.05$) นอกจากนี้เมื่อครบ 4 สัปดาห์ พบว่าระดับความดันโลหิตซิสโตลิกในกลุ่มออกกำลังกายมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าความดันโลหิตแดงเฉลี่ยในกลุ่มออกกำลังกายมีค่าลดลง (-3.1% , $p = 0.002$) เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกาย และเมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายความดันโลหิตแดงเฉลี่ยในกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.038$)

สรุปผลการศึกษา: ระดับความดันโลหิตขณะพักมีค่าลดลงหลังการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ในอาสาสมัครเพศหญิงที่ความดันโลหิตอยู่ในระดับก่อนเป็นความดันโลหิตสูง

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 197-208. Doi: 10.14456/jams.2017.19

คำสำคัญ: การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ ความดันโลหิตในเกณฑ์ก่อนความดันโลหิตสูง ความดันโลหิต การออกกำลังกาย

บทนำ

ความดันโลหิตสูงหมายถึงระดับความดันโลหิตซิสโตลิกในขณะที่พักมากกว่าหรือเท่ากับ 140 มิลลิเมตรปรอท หรือความดันโลหิตไดแอสโตลิกมากกว่าหรือเท่ากับ 90 มิลลิเมตรปรอท ขณะที่ระดับความดันโลหิตซิสโตลิกในช่วง 120-139 มิลลิเมตรปรอทหรือความดันโลหิตไดแอสโตลิกในช่วง 80-89 มิลลิเมตรปรอทถูกจัดกลุ่มให้เป็นระดับความดันโลหิตก่อนเป็นความดันโลหิตสูง¹ ความดันโลหิตสูงถือเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญ เพราะหากไม่มีการควบคุมและจัดการกับภาวะความดันโลหิตสูงที่เหมาะสมและทันเวลาที่อาจนำไปสู่ความเสี่ยงในการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ โรคไต และโรคหลอดเลือดสมอง รวมถึงอาจนำไปสู่ความเสี่ยงต่อการเสียชีวิต การควบคุมให้ความดันโลหิตอยู่ในระดับที่เหมาะสมจึงถือเป็นกลยุทธ์สำคัญในการจัดการภาวะความดันโลหิตสูง^{1,2}

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพด้วยการออกกำลังกายเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการจัดการเพื่อควบคุม รักษาและป้องกันภาวะความดันโลหิตสูง โดยการออกกำลังกายแบบแอโรบิกที่เหมาะสมและแนะนำให้ผู้ที่มีความดันโลหิตสูงออกกำลังกายที่ใช้กล้ามเนื้อมัดใหญ่ ความหนักระดับปานกลาง 30 นาที/วัน ความถี่ 7 วัน/สัปดาห์^{1,3} นอกจากนี้ ยังแนะนำให้ออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่ความหนักระดับปานกลางรวมกับการออกกำลังกายแบบแอโรบิกเพื่อลดภาวะความดันโลหิตสูง จากคำแนะนำดังกล่าวแสดงถึงประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านในการลดความดันโลหิต³ การศึกษาที่ผ่านมาแสดงถึงผลการออกกำลังกายแบบผสมในอาสาสมัครเพศหญิงที่หมดประจำเดือน ซึ่งใช้รูปแบบการออกกำลังกายชนิดมีแรงต้านแบบ circuit training ที่ความหนัก 60% ของน้ำหนักที่ยกได้เพียง

1 ครั้ง (1-repetition maximum; 1RM) สำหรับการฝึกเพื่อเพิ่มความทนทานใช้ความหนัก 60% ของอัตราการเต้นของหัวใจสูงสุด หลังฝึกเป็นเวลา 12 สัปดาห์พบว่าอาสาสมัครมีความดันโลหิตในขณะพักลดลงและกล้ามเนื้อแข็งแรงเพิ่มขึ้น⁴ นอกจากนี้ ยังเป็นที่น่าสนใจว่าการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านชนิดเกร็งค้างมีผลต่อการลดความดันโลหิตซิสโตลิกในขณะพักได้มากกว่าการออกกำลังกายชนิดมีการเคลื่อนไหว⁵

การออกกำลังกายชนิดมีแรงต้านแบบเกร็งค้างเป็นรูปแบบการออกกำลังกายที่ใช้แรงต้านโดยไม่มีการเคลื่อนไหวหรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงความยาวกล้ามเนื้อ⁶ การออกกำลังกายดังกล่าวถูกนำมาใช้เพื่อลดความดันโลหิต โดยนิยมใช้แรงต้านระดับปานกลาง (30-50% ของแรงหดตัวสูงสุด) ใช้ระยะเวลาในการฝึกสั้น (11-20 นาที/ครั้ง) รูปแบบการใช้แรงต้านมีทั้งชนิดที่ใช้กล้ามเนื้อแขนและกล้ามเนื้อขา อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่ผ่านมาบ่งชี้ว่าการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือช่วยลดความดันโลหิตได้ชัดเจนกว่า⁷⁻⁸

การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ (isometric handgrip exercise) เป็นรูปแบบการออกกำลังกายแบบมีแรงต้านที่ใช้ระยะเวลาสั้น สามารถทำได้ง่าย และมีรายงานถึงประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตในประชากรกลุ่มต่างๆ ทั้งในผู้ที่มีความดันโลหิตปกติ⁹⁻¹⁰ ผู้ป่วยความดันโลหิตสูง¹¹⁻¹² และผู้สูงอายุ¹³⁻¹⁴ การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่ใช้เครื่องมือในการฝึกที่มีลักษณะจำเพาะซึ่งอาจมีข้อจำกัดในเรื่องราคาและการเข้าถึงเครื่องมือ อย่างไรก็ตาม การศึกษาของ Millar และคณะได้พัฒนาเครื่องมือในการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านจากสปริง โดยฝึกเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าช่วยลดความดันโลหิตในขณะพักเช่นเดียวกับการฝึกด้วยเครื่องมือฝึกแบบจำเพาะ¹⁵ ด้วยประสิทธิภาพของโปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือต่อการลดความดันโลหิต ผู้วิจัยจึงมีความสนใจประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดแรงบีบมือของกล้ามเนื้อที่เป็นเครื่องมือใช้วัดสมรรถภาพทางกาย มาใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกสำหรับอาสาสมัครเพศหญิงที่มีค่าความดันโลหิตอยู่ในระดับก่อนเป็นความดันโลหิตสูง ซึ่งเป็นกลุ่มเสี่ยงที่หากไม่ได้มีการควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมอาจพัฒนาไปเป็นความดันโลหิตสูงในอนาคต¹⁶ เนื่องจากปัจจัยด้านเพศมีผลต่อระดับความดันโลหิตและการตอบสนองของการออกกำลังกายที่แตกต่างกัน^{8,17} และช่วงอายุของประชากรเพศหญิงในการศึกษานี้ยังอยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาซึ่งอาจนำไปสู่การเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด การศึกษานี้จึงเลือกศึกษาในอาสาสมัครกลุ่มดังกล่าว

ตามแนวทางการควบคุมความดันโลหิตสูงได้แนะนำ

ให้ประชากรกลุ่มที่มีความดันโลหิตอยู่ในระดับก่อนเป็นความดันโลหิตสูงปรับพฤติกรรมสุขภาพเป็นหลัก ในการลดความดันโลหิตรวมถึงป้องกันการพัฒนาไปเป็นความดันโลหิตสูง ดังนั้นการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือจึงอาจเป็นอีกหนึ่งรูปแบบการออกกำลังกายทางเลือกในประชากรกลุ่มดังกล่าว จึงเป็นที่มาของการศึกษานี้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือเป็นเวลา 4 สัปดาห์ต่อการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิตในอาสาสมัครเพศหญิงที่มีค่าความดันโลหิตอยู่ในระดับก่อนเป็นความดันโลหิตสูง การกำหนดระยะเวลาในการฝึก 4 สัปดาห์อ้างอิงจากการศึกษาที่ผ่านมาที่ใช้โปรแกรมการฝึกออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้าง ผลการศึกษาพบว่าค่าความดันโลหิตจะเริ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 4^{7, 18}

วัสดุและวิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างคืออาสาสมัครเพศหญิงที่ค่าความดันโลหิตอยู่ในระดับก่อนเป็นความดันโลหิตสูงตามเกณฑ์ของ The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure (JNC 7)¹ ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่เขตความรับผิดชอบของโรงพยาบาล จตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด จำนวน 42 ราย คำนวณขนาดตัวอย่างจากสูตรคำนวณขนาดตัวอย่างของการวิจัยแบบทดลอง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน¹⁹ อ้างอิงจากผลการวิจัยที่ผ่านมาของ Willey และคณะ¹⁸ กำหนดอำนาจการทดสอบที่ 0.80 ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวนกลุ่มละ 21 คน

เกณฑ์การคัดเลือกอาสาสมัครเข้าร่วมงานวิจัย มีดังนี้ 1) เพศหญิง อายุระหว่าง 40-59 ปี 2) ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่ามีระดับความดันโลหิตอยู่ในเกณฑ์ก่อนเป็นความดันโลหิตสูง ภาวะก่อนเป็นความดันโลหิตสูงนิยามจากค่าความดันโลหิตซิสโตลิกอยู่ในช่วง 120-139 มิลลิเมตรปรอทหรือความดันโลหิตไดแอสโตลิกอยู่ในช่วง 80-89 มิลลิเมตรปรอท¹ และ 3) ดัชนีมวลกายอยู่ในช่วง 18.5-24.9 กก./ม² เกณฑ์การคัดออกคือผู้ที่มีอาการทางการแพทย์ต่างๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อผลวิจัย ได้แก่ 1) มีโรคประจำตัวอื่นๆ 2) มีความผิดปกติทางร่างกาย 3) มีการปวดหรือบาดเจ็บบริเวณแขน ขา หรือหลังที่ประเมินจาก visual analogue scale ตั้งแต่ 5 ขึ้นไป และ 4) ผู้ที่รับประทานยาหรือฮอร์โมนที่มีผลต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด อาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกได้รับฟังคำอธิบายวิธีการวิจัยและลงนามในใบยินยอมก่อนเข้าร่วมการวิจัย

การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองแล้วโดยคณะกรรมการการวิจัย
ในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

แบ่งอาสาสมัครเป็น 2 กลุ่มโดยการสุ่ม คือ กลุ่มควบคุม
และกลุ่มออกกำลังกาย กลุ่มละ 21 ราย อาสาสมัครในกลุ่มออก
กำลังกายได้รับการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้าง
ด้วยมือที่ความหนัก 30% ของความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือ
บีบค้าง 2 นาที ปลดและพัก 1 นาที จำนวน 4 ครั้ง (Figure 1)
ความถี่ 3 ครั้ง/สัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ รูปแบบการฝึก
ดังกล่าวเป็นรูปแบบการฝึกที่นิยมและจากการทบทวน

วรรณกรรมสนับสนุนว่ามีความเหมาะสมในการกำหนดเป็น
โปรแกรมการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ
เพื่อลดค่าความดันโลหิต^{7,9,15} ทั้งนี้ ก่อนการออกกำลังกาย
อาสาสมัครได้รับการฝึกปรับตัวเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยกับ
เครื่องมือและโปรแกรมการออกกำลังกาย ขณะที่อาสาสมัคร
ในกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการออกกำลังกาย อาสาสมัครทั้งสอง
กลุ่มได้รับการร้องขอให้ปฏิบัติตามปกติในช่วงเวลาที่เข้า
ร่วมการวิจัย การประเมินค่าความดันโลหิตก่อนและหลังออก
กำลังกายทำในช่วงเวลาเดิม ในห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิ

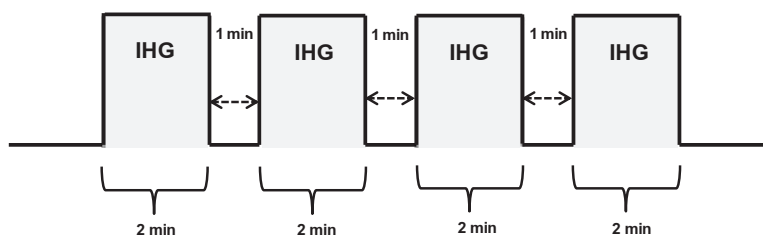


Figure 1 Isometric handgrip exercise protocol. (IHG: Isometric handgrip contraction)

อาสาสมัครได้รับการสอบถามข้อมูลพื้นฐานทาง
สุขภาพที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะพื้นฐานของ
อาสาสมัคร และข้อมูลเกี่ยวกับภาวะความดันโลหิตสูง อาสาสมัคร
ในกลุ่มออกกำลังกายได้รับการประเมินความสามารถสูงสุด
ของแรงบีบมือ (handgrip maximum voluntary contraction)
ทดสอบโดยให้อาสาสมัครออกแรงบีบมือด้วย handgrip
(T.K.K.5001 grip A, Takei Physical Fitness Test, Japan) ใน
แขนข้างที่ถนัด ไม่เหยียดแขนหรือยกไหล่ และไม่กลั้นหายใจ
จากนั้นพัก 3 นาที ทำการทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง นำค่าสูงสุด
ที่อาสาสมัครทำได้มาคำนวณหาค่า 30% ของความสามารถ
สูงสุดของแรงบีบมือเพื่อกำหนดเป็นความหนักที่ใช้ในการออก
กำลังกาย⁷ สำหรับการกำหนดโปรแกรมการฝึกเลือกใช้รูปแบบ
การฝึกในแขนข้างเดียว เนื่องจากการทบทวนวรรณกรรมที่
ผ่านมาบ่งชี้ว่า ผลการฝึกออกกำลังกายด้วยแรงต้านแบบเกร็งค้าง
ในแขนข้างเดียวสามารถลดค่าความดันโลหิตได้มากกว่าการฝึก
ในแขนสองข้าง⁸ ดังนั้นจึงประเมินค่าความสามารถสูงสุดของ
แรงบีบมือในแขนเพียงข้างเดียว

อาสาสมัครได้รับการประเมินค่าความดันโลหิตซิสโตลิก
และไดแอสโตลิกขณะพักก่อนและหลังการฝึก จากนั้นนำมา
คำนวณเป็นค่าความดันโลหิตแดงเฉลี่ย ด้วยเครื่องวัดความดันโลหิต
ชนิดอัตโนมัติ (OMRON HBP-9020, Omron healthcare,
Japan) ที่ผ่านการสอบเทียบจากหน่วยสอบเทียบเครื่องมือแพทย์

ก่อนการเก็บข้อมูลวิจัย มีการหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ
และผู้ประเมินพบว่าค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับดี ขั้นตอน
การประเมินค่าความดันโลหิตทำโดยให้อาสาสมัครนอนพัก
เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นประเมินค่าความดันโลหิตซิสโตลิก
และไดแอสโตลิก วัดซ้ำ 3 ครั้ง ระยะพักระหว่างครั้ง 3 นาที และ
ใช้ค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นตัวแทนของค่าความดันโลหิต การประเมิน
ค่าความดันโลหิตอ้างอิงวิธีการวัดตามเกณฑ์มาตรฐานของ
สมาคมความดันโลหิตสูงแห่งประเทศไทย²⁰

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การศึกษานี้รายงานข้อมูลในรูปค่าเฉลี่ยและ
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สถิติเชิงพรรณนารายงาน
คุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัคร จากนั้นทดสอบการกระจาย
ตัวของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test พบว่าข้อมูลมีการ
แจกแจงแบบปกติ จึงใช้สถิติ Paired t-test เพื่อเปรียบเทียบ
ความแตกต่างของข้อมูลภายในกลุ่มก่อนและหลังการออก
กำลังกาย และใช้สถิติ Independent t-test เพื่อเปรียบเทียบค่า
ความแตกต่างของข้อมูลระหว่างกลุ่มออกกำลังกายและ
กลุ่มควบคุม โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

คุณลักษณะทั่วไปของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มก่อนการออกกำลังกาย ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิตในขณะพัก และอัตราการเต้นหัวใจ มีค่าไม่แตกต่างกัน (Table 1) อาสาสมัครในกลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย

48.10±5.76 ปี อาสาสมัครในกลุ่มออกกำลังกายมีอายุเฉลี่ย 50.00±7.01 ปี ค่าความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือและค่า 30% ของความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือซึ่งวัดเฉพาะในอาสาสมัครกลุ่มออกกำลังกายมีค่าเท่ากับ 21.99±4.14 กิโลกรัม และ 6.63±1.25 กิโลกรัมตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Participants' characteristics.

Variables	Control group	Exercise group	p-value
Age (years)	48.10±5.76	50.00±7.01	0.399
Weight (kg)	54.71±3.70	56.43±5.80	0.259
Body mass index (kg/m ²)	22.88±2.00	23.39±1.41	0.336
Resting systolic blood pressure (mmHg)	131.17±2.80	132.23±4.71	0.489
Resting diastolic blood pressure (mmHg)	73.12±4.42	73.39±5.68	0.864
Mean arterial pressure (mmHg)	92.67±3.27	92.46±5.48	0.715
Heart rate (bpm)	78.15±8.70	79.08±8.56	0.729
Handgrip maximum voluntary contraction (kg)	-	21.99±4.14	-
30% of handgrip maximum voluntary contraction (kg)	-	6.63±1.25	-

* Present as mean ± standard deviation. All p-value were obtained through t-test

สำหรับผลการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือเป็นประจำเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่าความดันโลหิตซิสโตลิกขณะพักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความดันโลหิตซิสโตลิกก่อนออกกำลังกาย (ก่อนออกกำลังกาย 132.23±4.71 มิลลิเมตรปรอท หลังออกกำลังกาย 127.95±6.59 มิลลิเมตรปรอท; $p=0.042$) เป็นที่น่าสนใจว่าอาสาสมัคร 19 รายจากอาสาสมัครทั้งหมด 21 ราย (ร้อยละ 90) ในกลุ่มออกกำลังกายมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกลดลง โดยช่วงการลดลงของความดันโลหิตอยู่ระหว่าง 1.33 ถึง 9.67 มิลลิเมตรปรอท นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่า

ความดันโลหิตซิสโตลิกในอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มเมื่อสิ้นสุด 4 สัปดาห์ พบว่าค่าความดันโลหิตซิสโตลิกของอาสาสมัครในกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือมีค่าต่ำกว่าความดันโลหิตซิสโตลิกในอาสาสมัครกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (Figure 2) ขณะที่ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกในอาสาสมัครกลุ่มควบคุมไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับระดับความดันโลหิตซิสโตลิกก่อนการออกกำลังกาย (ก่อนออกกำลังกาย 131.17±2.80 มิลลิเมตรปรอท หลังออกกำลังกาย 131.43±3.57 มิลลิเมตรปรอท; $p=0.495$)

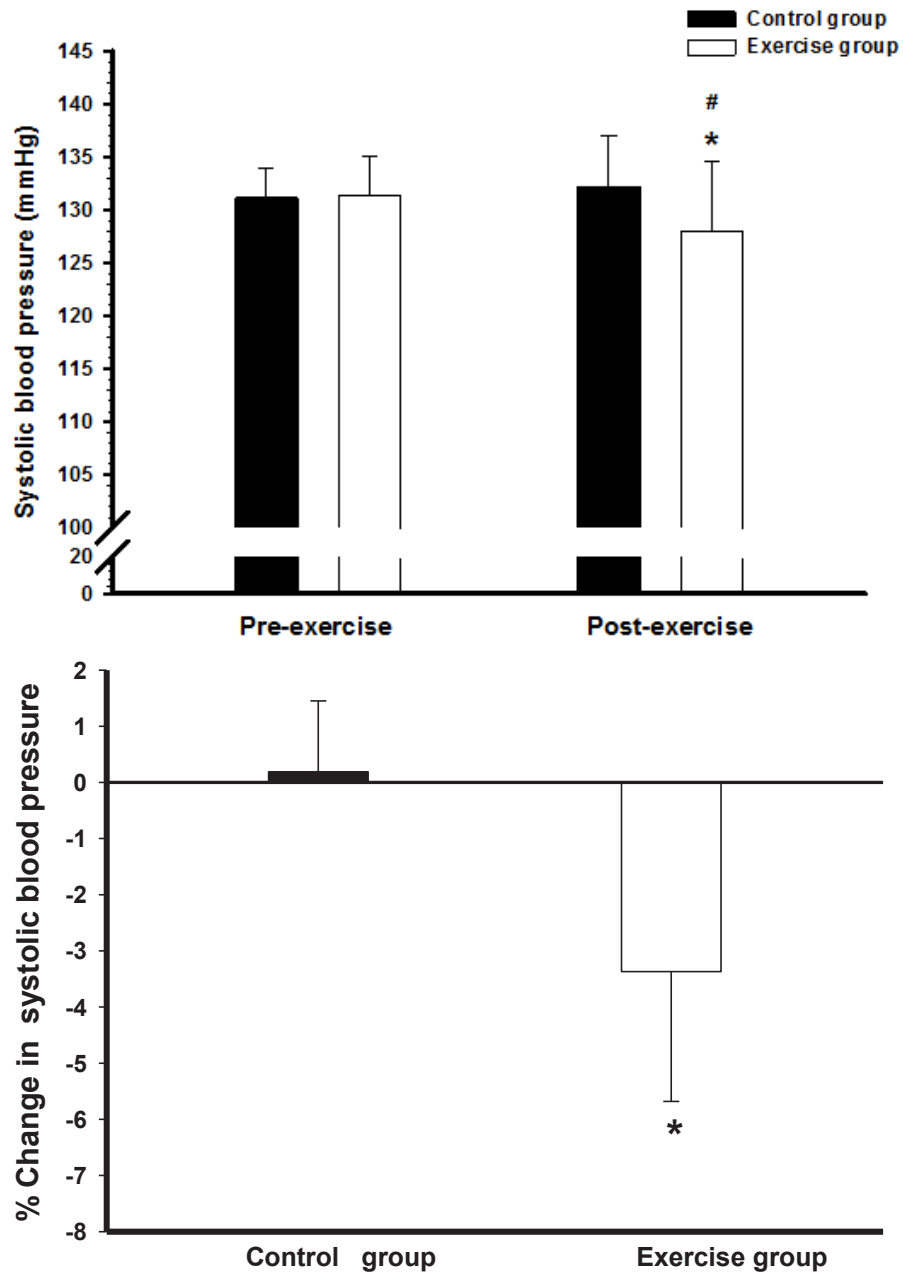


Figure 2 Systolic blood pressure and percentage changes of systolic blood pressure in the control and exercise group (* $p < 0.05$ compared with control group post-exercise, # $p < 0.05$ compared with exercise group pre-exercise).

สำหรับผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความดันโลหิตไดแอสโตลิก ในอาสาสมัครกลุ่มที่ออกกำลังกาย พบว่าค่าความดันโลหิต ไดแอสโตลิกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับ ระดับความดันโลหิตไดแอสโตลิกก่อนออกกำลังกาย (ก่อน ออกกำลังกาย 73.39 ± 5.67 มิลลิเมตรปรอท หลังออกกำลังกาย 70.68 ± 6.02 มิลลิเมตรปรอท; $p = 0.006$) ขณะที่ระดับ

ความดันโลหิตไดแอสโตลิกในอาสาสมัครกลุ่มควบคุมไม่พบ การเปลี่ยนแปลงเมื่อเปรียบเทียบกับความดันโลหิต ก่อนออกกำลังกาย ($p = 0.879$) อย่างไรก็ตาม หลังการฝึก ออกกำลังกายไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มออกกำลังกาย ($p = 0.137$) (Figure 3)

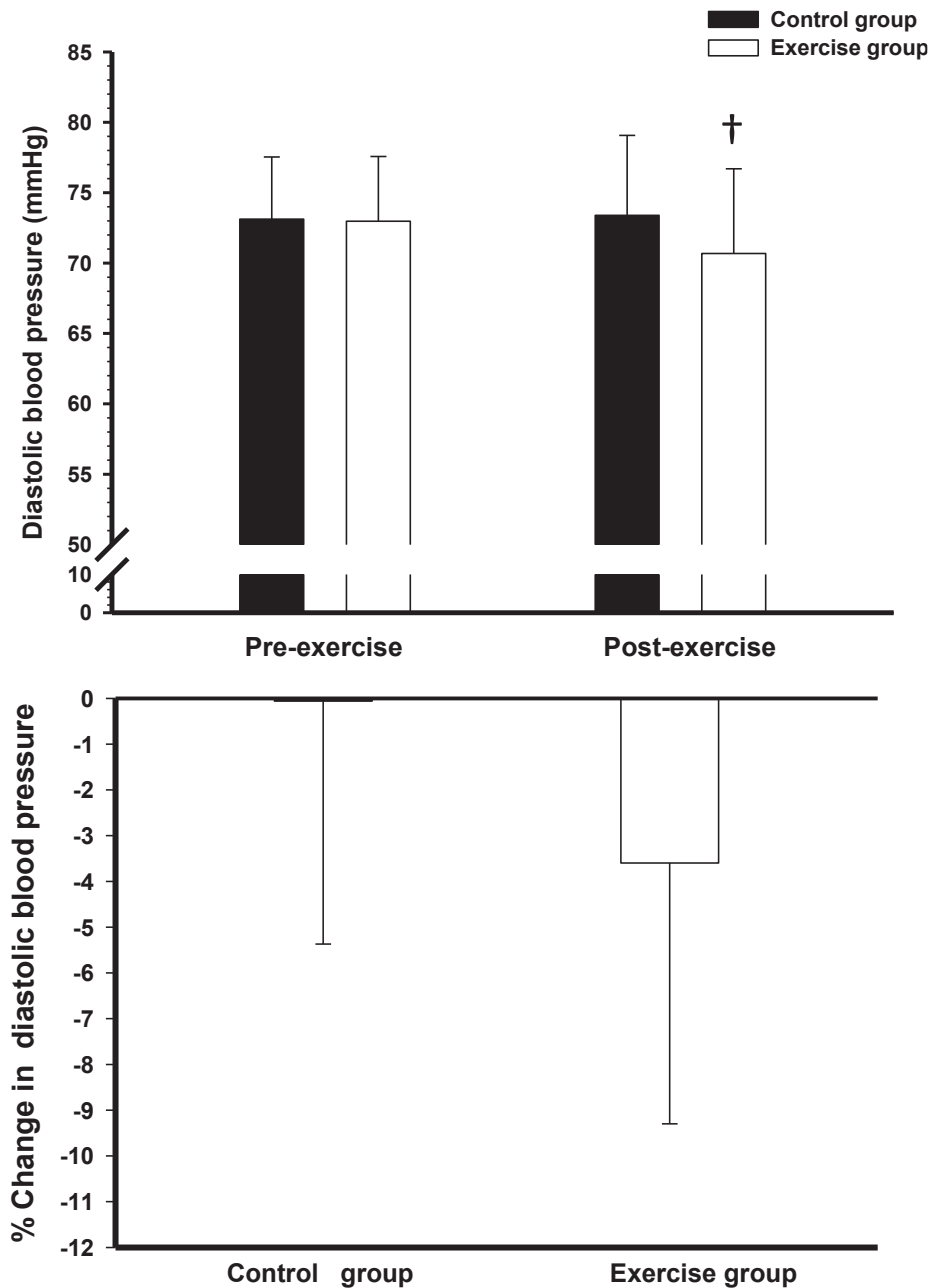


Figure 3 Diastolic blood pressure and percentage changes of diastolic blood pressure in the control and exercise group ([†] $p < 0.01$ compared with exercise group pre-exercise).

นอกจากนี้ยังพบว่า การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือเป็นประจำในอาสาสมัครเพศหญิงที่ความดันโลหิตอยู่ในระดับก่อนเป็นความดันโลหิตสูงยังสามารถลดความดันโลหิตแดงเฉลี่ยขณะพักได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 4) โดยพบว่าค่าความดันโลหิตแดงเฉลี่ยลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนออกกำลังกายประมาณ 3.1% (ก่อนออกกำลังกาย 92.46 ± 5.48 มิลลิเมตรปรอท หลัง

ออกกำลังกาย 89.51 ± 5.34 มิลลิเมตรปรอท; $p = 0.002$) ขณะที่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงในอาสาสมัครกลุ่มควบคุมเมื่อเปรียบเทียบกับความดันโลหิตแดงเฉลี่ยก่อนออกกำลังกาย ($p = 0.689$) เมื่อสิ้นสุดโปรแกรมการออกกำลังกายพบว่าความดันโลหิตแดงเฉลี่ยในอาสาสมัครกลุ่มที่ฝึกออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือมีค่าต่ำกว่าอาสาสมัครในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.038$)

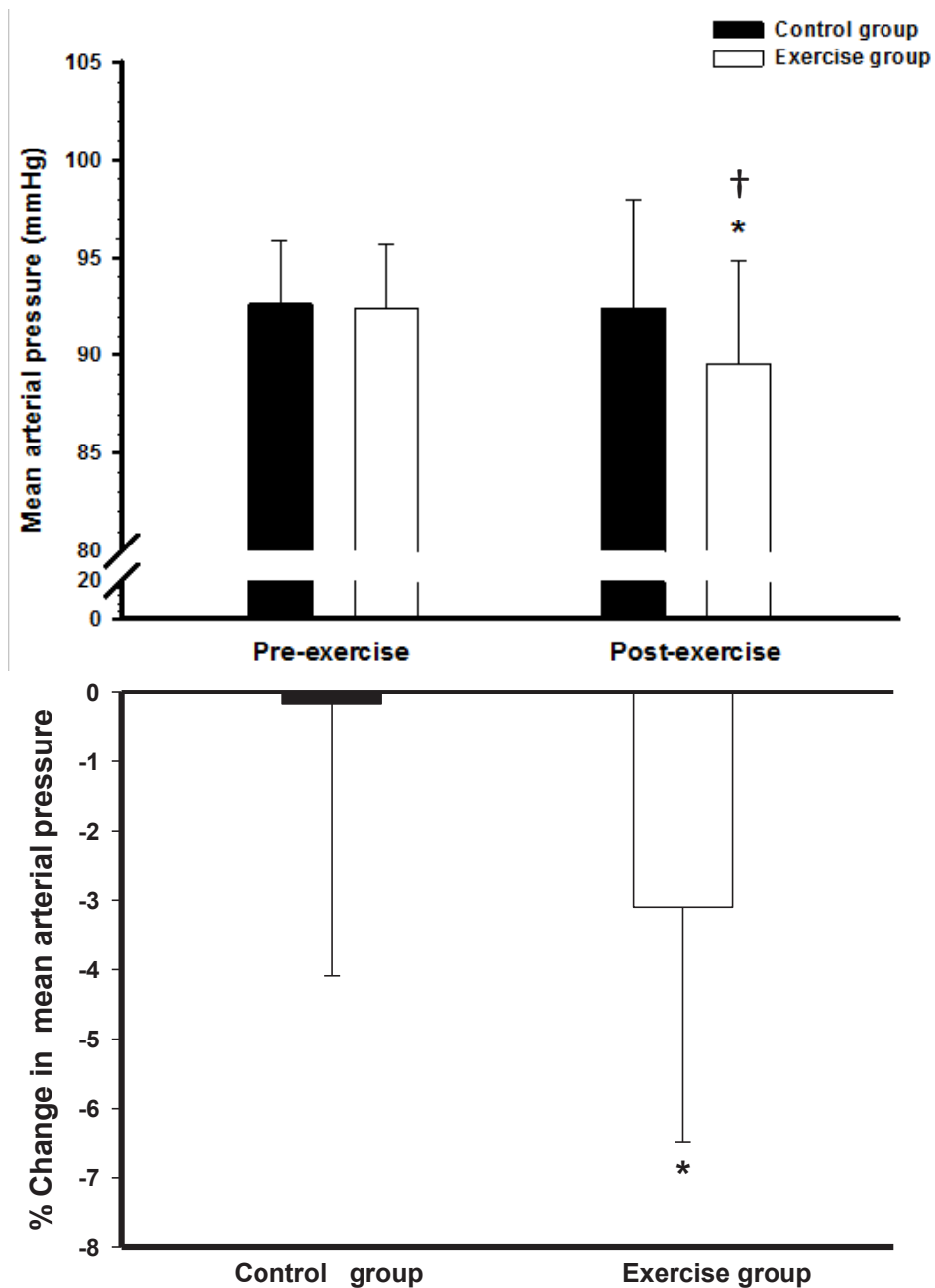


Figure 4 Mean arterial pressure and percentage changes of mean arterial pressure in the control and exercise group (* $p < 0.05$ compared with control group post-exercise, † $p < 0.01$ compared with exercise group pre-exercise).

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงผลการประยุกต์ใช้เครื่องวัดแรงบีบมือของกล้ามเนื้อมาพัฒนาเป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ โดยใช้ระยะเวลาในการฝึกเป็นเวลา 4 สัปดาห์ และเป็นที่น่าสนใจว่าใช้เวลาในการฝึกต่อครั้งเพียง 11 นาที การศึกษาพบว่า การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือเป็นประจำในอาสาสมัครเพศหญิงที่มีความดันโลหิตในเกณฑ์ก่อนความดันโลหิตสูง ทำให้ความดันโลหิตซิสโตลิกและความดันโลหิตแดงเฉลี่ยลดลง

การศึกษานี้ได้ชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการออกกำลังกายแบบเกร็งค้างที่ใช้เวลาไม่นาน แต่สามารถลดความดันโลหิตในอาสาสมัครกลุ่มที่ระดับความดันโลหิตอยู่ในระดับก่อนเป็นความดันโลหิตสูงได้

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือซึ่งใช้แรงต้านจากสปริงที่ความหนักประมาณ 30-40% ของความสามารถสูงสุดของแรงบีบมือ ฝึก 3 วันต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์พบว่าความดันโลหิตแดงขณะพักลดลง

ประมาณ 8% แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของอุปกรณ์ในการออกกำลังกายที่ราคาไม่แพง (ประมาณ 60 บาท) แต่ยังคงความสามารถในการช่วยลดความดันโลหิต¹⁵ นอกจากนี้ การศึกษาเกี่ยวกับการฝึกออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือในอาสาสมัครที่มีความดันโลหิตในเกณฑ์ก่อนเป็นความดันโลหิตสูงและผู้ป่วยความดันโลหิตสูงทั้งเพศหญิงและเพศชายที่ผ่านมาพบว่า ค่าความดันโลหิตซิสโตลิกลดลงเฉลี่ย 13 มิลลิเมตรปรอท ส่วนความดันโลหิตแดงเฉลี่ยลดลงประมาณ 15 มิลลิเมตรปรอท¹⁸ ขณะที่ผลการลดความดันโลหิตในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ได้รับยาพบว่าค่าความดันโลหิตซิสโตลิกลดลงเฉลี่ย 4% ความดันโลหิตแดงลดลงประมาณ 3.4%²¹ ส่วนผลการออกกำลังกายในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง (ระดับความดันโลหิตซิสโตลิกเริ่มต้นเฉลี่ย 146±11 มิลลิเมตรปรอท ความดันโลหิตไดแอสโตลิกเริ่มต้นเฉลี่ย 90±7 มิลลิเมตรปรอท) พบว่าค่าความดันโลหิตซิสโตลิกลดลงเฉลี่ย 9.7% ความดันโลหิตไดแอสโตลิกและความดันโลหิตแดงเฉลี่ยลดลง 2.3 และ 5.5% ตามลำดับ¹¹ นอกจากนี้ประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตในขณะที่พักของการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือยังถูกรายงานในผู้ที่มีความดันโลหิตปกติด้วย⁹

การศึกษาที่ผ่านมาของ Millar และคณะในปี 2007 ได้รายงานถึงความสัมพันธ์เชิงผกผันระหว่างค่าความดันโลหิตซิสโตลิกก่อนออกกำลังกายกับระดับการลดลงของความดันโลหิตซิสโตลิกหลังการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ ซึ่งให้เห็นว่าระดับความดันโลหิตก่อนออกกำลังกายเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับการลดลงความดันโลหิตหลังออกกำลังกาย หรืออาจกล่าวได้ว่าระดับการลดความดันโลหิตสามารถพบได้ชัดเจนในผู้ที่มีความดันโลหิตซิสโตลิกก่อนออกกำลังกายมีค่าสูง เช่น ผู้ป่วยความดันโลหิตสูง¹² เป็นที่น่าสนใจว่าระดับการลดความดันโลหิตภายหลังการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือเป็นประจำ 4 สัปดาห์เห็นการศึกษาครั้งนี้ถือเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญสนับสนุนการศึกษาที่ผ่านมาที่รายงานถึงค่าความดันโลหิตซิสโตลิกที่ลดลง 2 มิลลิเมตรปรอทส่งผลต่อการเกิดโรคหัวใจวายโรคหัวใจโคโรนารี และโรคหลอดเลือดสมอง²²

กลไกที่เกี่ยวข้องในการลดความดันโลหิตหลังการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ อาจอธิบายได้จากการปรับสมดุลการทำงานของระบบประสาทอัตโนมัติ โดยการศึกษาที่ผ่านมารายงานถึงการเพิ่มการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเทติกที่ควบคุมการทำงานของหัวใจ (cardiac vagal index) ในผู้สูงอายุ¹⁴ การปรับสมดุลของความแปรปรวนของความดันโลหิต (blood pressure variability) ในผู้ป่วยความดันโลหิตสูงที่ออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ¹³ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลต่อการทำงาน

ของระบบประสาทซิมพาเทติก เป็นที่ทราบกันอย่างชัดเจนว่าการเพิ่มทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก และระบบประสาทพาราซิมพาเทติกทำงานลดลงเป็นลักษณะสำคัญที่พบได้ในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง²³ รวมถึงผู้ที่มีความดันโลหิตในเกณฑ์ก่อนความดันโลหิตสูง²⁴ การที่ระบบประสาทซิมพาเทติกทำงานมากเกินไป นอกจากมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความดันโลหิตแล้ว ยังเป็นปัจจัยส่งเสริมให้เกิดความเสียหายของอวัยวะ (target organ damage) อีกด้วย²⁵ ดังนั้นการปรับสมดุลการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติกจึงเป็นหนึ่งในเป้าหมายในการควบคุมความดันโลหิตและการลดความเสี่ยงในการเกิดโรคของระบบหัวใจและหลอดเลือด

การปรับปรุงการทำงานของหลอดเลือดอาจเป็นอีกหนึ่งกลไกที่ใช้อธิบายประสิทธิภาพในการลดความดันโลหิตหลังการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ เนื่องจากภาวะความดันโลหิตสูงมักทำให้การทำงานของหลอดเลือดผิดปกติ²⁶ การศึกษาที่ผ่านมารายงานถึงความสัมพันธ์เชิงผกผันระหว่างความดันโลหิตซิสโตลิกที่เพิ่มขึ้นและค่าการขยายตัวของหลอดเลือด (flow mediated dilation) ซึ่งใช้บ่งชี้การทำงานของหลอดเลือด ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงการทำงานของหลอดเลือดที่ผิดปกติตามความรุนแรงของภาวะความดันโลหิตสูง²⁷ ขณะที่การศึกษาที่ผ่านมามสนับสนุนว่าการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือมีผลเพิ่มการขยายตัวของหลอดเลือด^{10,28} จึงอาจสรุปว่ามีการปรับปรุงการทำงานของหลอดเลือดในอาสาสมัครที่ออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมืออย่างไรก็ตาม มีบางรายงานเกี่ยวกับโปรแกรมการฝึกออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือที่มีผลลดความดันโลหิตแต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงการทำงานของระบบประสาทซิมพาเทติก⁹ รวมถึงไม่เปลี่ยนแปลงการขยายตัวของหลอดเลือด²⁹ ดังนั้นจึงอาจมีกลไกอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการลดความดันโลหิตจากการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ จึงต้องศึกษาวิจัยต่อไป รวมถึงศึกษาถึงประโยชน์ของการออกกำลังกายรูปแบบดังกล่าวต่อสมรรถภาพทางกายในด้านอื่นๆ

ประโยชน์ทางคลินิกของการศึกษานี้ คือ อาจสามารถประยุกต์การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือมาใช้ในการลดความดันโลหิตได้ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีข้อจำกัดคือ ระดับความดันโลหิตของอาสาสมัครในงานวิจัยเป็นกลุ่มที่อยู่ในเกณฑ์ก่อนความดันโลหิตสูง จึงอาจเห็นผลการลดความดันโลหิตได้ไม่ชัดเจน การศึกษาครั้งต่อไปจึงควรศึกษาในผู้ป่วยความดันโลหิตในระดับต่างๆ เพื่อประโยชน์การนำไปใช้ทางคลินิก และการศึกษาครั้งนี้น่าจะได้มีการศึกษากลไกในการลดความดันโลหิตของการออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือ จึงทำให้ไม่ทราบกลไกที่แน่ชัด

ในการลดความดันโลหิต และยังขาดผลการศึกษาในกลุ่มช่วงอายุอื่น รวมถึงอาสาสมัครเพศชายเพื่อให้สามารถนำผลการศึกษาครอบคลุมและสามารถไปประยุกต์ใช้ได้มากขึ้น

สรุปผลการศึกษา

การออกกำลังกายโดยใช้แรงต้านแบบเกร็งค้างด้วยมือเป็นประจำเป็นเวลา 4 สัปดาห์ด้วยแรงต้านระดับปานกลาง มีผลทำให้ค่าความดันโลหิตในอาสาสมัครที่มีความดันโลหิตอยู่ในเกณฑ์ก่อนความดันโลหิตสูงลดลง การออกกำลังกายรูปแบบดังกล่าวเป็นการออกกำลังกายที่ใช้เวลานั้น สะดวก แต่ยังสามารถให้ผลในการลดความดันโลหิตได้ จึงอาจใช้เป็นรูปแบบการออกกำลังกายทางเลือกเพื่อใช้ลดและควบคุมความดันโลหิตสูง รวมถึงอาจช่วยลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคในระบบและหัวใจ และหลอดเลือดในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอขอบคุณแพทย์หญิงชฎารัตน์ วิชัยวงษ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจวินิจฉัยอาสาสมัครเพื่อเข้าร่วมโครงการ ตลอดจนเจ้าหน้าที่โรงพยาบาลอำเภोजตุรพักตรพิมาน และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านหนองผือ อำเภोजตุรพักตรพิมาน จังหวัดร้อยเอ็ด ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัย

1. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, Jr., et al. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003; 289(19): 2560-72.
2. James PA, Oparil S, Carter BL, Cushman WC, Dennison-Himmelfarb C, Handler J, et al. 2014 Evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). *JAMA* 2014; 311(5): 507-20. doi:10.1001/jama.2013.284427.
3. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(3): 533-53.
4. Figueroa A, Park SY, Seo DY, Sanchez-Gonzalez MA, Baek YH. Combined resistance and endurance exercise training improves arterial stiffness, blood pressure, and muscle strength in postmenopausal women. *Menopause* 2011; 18(9): 980-4. doi: 10.1097/gme.0b013e318213544.
5. Cornelissen VA, Fagard RH, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Hypertension* 2011; 58(5): 950-8. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.111.177071.
6. Mitchell JH, Wildenthal K. Static (isometric) exercise and the heart: physiological and clinical considerations. *Annu Rev of Med* 1974; 25: 369-81.
7. Millar PJ, McGowan CL, Cornelissen VA, Araujo CG, Swaine IL. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. *Sports Med* 2014; 44(3): 345-56. doi: 10.1007/s40279-013-0118-x.
8. Inder JD, Carlson DJ, Dieberg G, McFarlane JR, Hess NC, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis to optimize benefit. *Hypertens Res* 2016; 39(2): 88-94. doi: 10.1038/hr.2015.111.
9. Badrov MB, Bartol CL, DiBartolomeo MA, Millar PJ, McNevin NH, McGowan CL. Effects of isometric handgrip training dose on resting blood pressure and resistance vessel endothelial function in normotensive women. *Eur J Appl Physiol* 2013; 113(8): 2091-100. doi: 10.1007/s00421-013-2644-5.
10. Badrov MB, Freeman SR, Zokvic MA, Millar PJ, McGowan CL. Isometric exercise training lowers resting blood pressure and improves local brachial artery flow-mediated dilation equally in men and women. *Eur J Appl Physiol* 2016; 116(7): 1289-96. doi: 10.1007/s00421-016-3366-2.
11. Peters PG, Alessio HM, Hagerman AE, Ashton T, Nagy S, Wiley RL. Short-term isometric exercise reduces systolic blood pressure in hypertensive adults: possible role of reactive oxygen species. *Int J Cardiol* 2006; 110(2): 199-205.
12. Millar PJ, Bray SR, McGowan CL, MacDonald MJ, McCartney N. Effects of isometric handgrip training among people medicated for hypertension: a multilevel analysis. *Blood Press Monit* 2007; 12(5): 307-14.
13. Taylor AC, McCartney N, Kamath MV, Wiley RL. Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(2): 251-6.
14. Millar PJ, MacDonald MJ, Bray SR, McCartney N. Isometric handgrip exercise improves acute neurocardiac regulation. *Eur J Appl Physiol* 2009; 107(5): 509-15. doi: 10.1007/s00421-009-1142-2.

15. Millar PJ, Bray SR, MacDonald MJ, McCartney N. The hypotensive effects of isometric handgrip training using an inexpensive spring handgrip training device. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2008; 28(3): 203-7. doi: 10.1097/01.HCR.0000320073.66223.a7.
16. Julius S, Nesbitt S, Egan B, Kaciroti N, Schork MA, Grozinski M, et al. Trial of preventing hypertension: design and 2-year progress report. *Hypertension* 2004; 44(2): 146-51.
17. Joyner MJ, Wallin BG, Charkoudian N. Sex differences and blood pressure regulation in humans. *Exp Physiol* 2016; 101(3): 349-55. doi: 10.1113/EP085146.
18. Wiley RL, Dunn CL, Cox RH, Hueppchen NA, Scott MS. Isometric exercise training lowers resting blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24(7): 749-54.
19. Chirawatkul A. Statistics for health science research. Withayapat Company Limited. Bangkok; 2013 (in Thai).
20. Thai hypertension Society [Internet]. Thai guidelines on the treatment of hypertension 2012. Update 2015. [cited 2016 May 9]. Available from: <http://www.thaihypertension.org/files/GL%20HT%202015.pdf>
21. Millar PJ, Levy AS, McGowan CL, McCartney N, MacDonald MJ. Isometric handgrip training lowers blood pressure and increases heart rate complexity in medicated hypertensive patients. *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23(5): 620-6. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01435.x.
22. Hardy ST, Loehr LR, Butler KR, Chakladar S, Chang PP, Folsom AR, et al. Reducing the blood pressure-related burden of cardiovascular disease: impact of achievable improvements in blood pressure prevention and control. *J AM Heart Assoc* 2015; 4(10): e002276. doi: 10.1161/JAHA.115.002276.
23. Grassi G. Sympathetic neural activity in hypertension and related diseases. *Am J Hypertens* 2010; 23(10): 1052-60. doi: 10.1038/ajh.2010.154.
24. Davis JT, Rao F, Naqshbandi D, Fung MM, Zhang K, Schork AJ, et al. Autonomic and hemodynamic origins of pre-hypertension: central role of heredity. *J American Coll Cardiol* 2012; 59(24): 2206-16. doi: 10.1016/j.jacc.2012.02.040.
25. Greenwood JP, Scott EM, Stoker JB, Mary DA. Hypertensive left ventricular hypertrophy: relation to peripheral sympathetic drive. *J American Coll Cardiol* 2001; 38(6): 1711-7.
26. Rossi R, Chiurlia E, Nuzzo A, Cioni E, Origliani G, Modena MG. Flow-mediated vasodilation and the risk of developing hypertension in healthy postmenopausal women. *J American Coll Cardiol* 2004; 44(8): 1636-40.
27. Benjamin EJ, Larson MG, Keyes MJ, Mitchell GF, Vasan RS, Keaney JF, Jr., et al. Clinical correlates and heritability of flow-mediated dilation in the community: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2004; 109(5): 613-9.
28. Atkinson CL, Carter HH, Dawson EA, Naylor LH, Thijssen DH, Green DJ. Impact of handgrip exercise intensity on brachial artery flow-mediated dilation. *Eur J Appl Physiol* 2015; 115(8): 1705-13. doi: 10.1007/s00421-015-3157-1.
29. McGowan CL, Levy AS, McCartney N, MacDonald MJ. Isometric handgrip training does not improve flow-mediated dilation in subjects with normal blood pressure. *Clin Sci (Lond)* 2007; 112(7): 403-9.

ผลการบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานต่อคุณภาพชีวิตสตรีปัสสาวะเล็ด

Effects of pelvic floor exercises on the quality of life in incontinent women

■ กรกฎ เห็นแสงวิไล¹ อุบล พิรุณสาร² วิไลวรรณ มณีจักร สโนว์³
Korakot Hensangvilai¹ Ubon Pirunsan² Wilaiwan Maneechak Snow³

¹ภาควิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

¹Department of Physical Therapy, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University, Phitsanuloke Province, Thailand

²ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

²Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

³ภาควิชากิจกรรมบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่

³Department of Occupational Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: korakoth@nu.ac.th)

* Corresponding author (Email: korakoth@nu.ac.th)

Received February 2017

Accepted as revised April 2017

Abstract

Background: Urinary incontinence (UI) in women increases with increasing age and negatively affects quality of life. Pelvic floor exercise is one of a method for UI prevention and intervention as well as improve quality of life. However, study of effects of pelvic floor exercises on the quality of life in community-based incontinent women is limited.

Objective: To examine the effects of pelvic floor exercise (PFx) on the quality of life in incontinent women living in a community.

Materials and methods: Researchers and village health workers surveyed urinary incontinence conditions of women aged 30-60 years old. Subjects were divided into 2 groups; a pelvic floor exercise group and a control group without exercise. Fifty subjects (mean age 52.31±7.0 years) were recruited from Tonpao community, Sankhampheang, Chiang Mai. They were voluntarily assigned into each group of 25 members. Both groups were comparable in terms of stress urinary incontinence (SUI), urgency urinary incontinence (UUI), and mixed urinary incontinence (MUI). Pre- and post-tests using the King's Health Questionnaire-Thai version (KHQ-Thai) and an assessment of urinary incontinence at squat, cough, sneeze, laugh, jump, lift a large object from floor, and hearing running water were administered in both groups. PFx consisted of slow and fast contraction of pelvic floor muscles 30 times a day, 4 days per week for 8 weeks. Frequency of PFx and UI were administered by subject-reported diary.

Results: The results showed that PFx group had higher scores on every domain of KHQ-Thai ($p<0.05$) compared to pre-PFx; i.e., general health perception, impact of incontinence, role limitation, physical limitations, social limitation, personal relation, emotion, sleep, and severity perception of urinary incontinence. In addition, scores of the severity of UI and quality of life of PFx group was significantly better than control ($p<0.05$) except impact of incontinence, social limitation, personal relation and emotion. There were number of subjects in PFx group showing less UI symptoms except in squat and lifting position but there was no significant difference between groups.

Conclusion: Women who performed pelvic floor exercise for 8 weeks had fewer occurrences of UI and a better quality of life than those who did not exercise. Therefore, women with UI should be encouraged to do pelvic floor exercises regularly to prevent or reduce incontinence and enhance their quality of life.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 209-216. Doi: 10.14456/jams.2017.20

Keywords: Pelvic floormuscles, urinary incontinence, women's health, quality of life, KHQ-Thai

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ภาวะปัสสาวะเล็ดในสตรีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุและส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิต การบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานเป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยป้องกันและรักษาอาการปัสสาวะเล็ดและทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาผลของการบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานต่อคุณภาพชีวิตของสตรีในชุมชนที่มีภาวะปัสสาวะเล็ดยังไม่มีความจำกัด

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน (pelvic floor exercise; PFx) ต่อคุณภาพชีวิตในสตรีที่ปัสสาวะเล็ดในชุมชน

วัสดุและวิธีการ: ผู้วิจัยและอาสาสมัครประจำหมู่บ้านร่วมกันสำรวจปัญหาการมีปัสสาวะเล็ด (urinary incontinence; UI) ของสตรีในชุมชนอายุ 30-60 ปี ผู้เข้าร่วมการศึกษาอายุเฉลี่ย 52.31 ± 7.0 ปี ในเขตชุมชนตำบลต้นเปา อำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 50 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่มกลุ่มละ 25 ราย ตามความสมัครใจ กลุ่มบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน (PFx) และกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้บริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน ทั้งสองกลุ่มมีลักษณะใกล้เคียงกันทั้งชนิด stress urinary incontinence (SUI), urgency urinary incontinence (UUI) และ mixed urinary incontinence (MUI) ก่อนและหลังการเข้าร่วมการศึกษาทั้งสองกลุ่มได้รับการประเมินคุณภาพชีวิตด้วยแบบประเมิน King's Health Questionnaire (KHQ-Thai) ฉบับภาษาไทย และประเมินอาการปัสสาวะเล็ดในขณะนั่งยอง ไอ จาม หัวเราะ กระโดดทางขา ยกของจากพื้น และได้ยินเสียงน้ำไหลจากท่อน้ำ โปรแกรมการบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานประกอบด้วยท่าขมิบแบบหดตัวช้า และแบบหดตัวเร็ว วันละ 30 ครั้ง อย่างน้อย 4 วันต่อสัปดาห์ ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ อาสาสมัครบันทึกความถี่การบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานและอาการปัสสาวะเล็ดในสมุดรายงานตนเอง

ผลการศึกษา: กลุ่ม PFx มีคะแนนคุณภาพชีวิต KHQ-Thai ดีขึ้นในทุกด้าน ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับก่อนบริหารได้แก่ การรับรู้สุขภาพ ผลกระทบจากปัสสาวะเล็ดการจำกัดด้านต่าง ๆ ได้แก่ การทำกิจวัตรประจำวัน กิจกรรมทางกาย การเข้าสังคม ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น อารมณ์ การนอนหลับ ระดับความรุนแรงของปัสสาวะเล็ด และคุณภาพชีวิตที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) ยกเว้นผลกระทบจากปัสสาวะเล็ด การจำกัดด้านการเข้าสังคม ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น อารมณ์ อาการปัสสาวะเล็ดในกลุ่มควบคุมไม่เปลี่ยนแปลง แต่กลุ่ม PFx มีจำนวนผู้ที่ปัสสาวะเล็ด และอาการปัสสาวะเล็ดลดลง ยกเว้นการนั่งยอง และการยกของจากพื้นที่มีปริมาณปัสสาวะเล็ดลดลงแต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

สรุปผลการศึกษา: อาสาสมัครที่บริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน 8 สัปดาห์ มีอาการปัสสาวะเล็ดลดลง คุณภาพชีวิตดีขึ้นกว่าก่อนบริหารและดีกว่ากลุ่มที่ไม่บริหาร ดังนั้นควรแนะนำให้สตรีที่มีปัญหาปัสสาวะเล็ดให้บริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานอย่างถูกต้องเป็นประจำเพื่อช่วยป้องกัน และบรรเทาอาการกลับปัสสาวะไม่อยู่ ส่งเสริมให้สตรีมีคุณภาพชีวิตที่ดีในชุมชน

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 209-216. Doi: 10.14456/jams.2017.20

คำสำคัญ: กล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน ปัสสาวะเล็ด สุขภาพสตรี คุณภาพชีวิต KHQ-Thai

บทนำ

สตรีมีภาวะปัสสาวะเล็ด (urinary Incontinence; UI) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุ สตรีที่มาตรวจในคลินิกวัยหมดประจำเดือน โรงพยาบาลรามารชิติพบอาการปัสสาวะเล็ดสูงถึงร้อยละ 58¹ ในคลินิกวัยหมดประจำเดือนและห้องตรวจนรีเวช โรงพยาบาลศรีนครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบอาการปัสสาวะเล็ดร้อยละ 39² สตรีส่วนใหญ่ไม่ทราบวิธีการรักษาอาการปัสสาวะเล็ด อาจเพราะรู้สึกอาย คิดว่าเป็นอาการเสื่อมตามวัย³ โดยไม่ทราบว่าหากมีความรู้ในการบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน

ให้แข็งแรง จะป้องกันและรักษาอาการปัสสาวะเล็ดได้ วิธีบริหารทำได้ง่าย ปลอดภัย และเห็นผลการเปลี่ยนแปลงชัดเจน การฝึกบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน (pelvic floor muscle training: PFMT หรือ pelvic floor muscle exercise: PFx) และให้โปรแกรมฝึกที่บ้าน ทำให้ปริมาณปัสสาวะเล็ดลดลง กล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานแข็งแรงมากขึ้น รักษาอาการปัสสาวะเล็ดได้อย่างมีประสิทธิภาพมาก⁴ และทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้น⁵ การศึกษาปัญหาปัสสาวะเล็ดในชุมชนมีความจำกัด หากจะไม่ได้เอาใจใส่จะเป็นสาเหตุของปัญหาสุขภาพอื่นตามมา รวมถึง

ผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของสตรี การป้องกันและรักษาระยะแรกอย่างถูกต้องจำเป็นในการลดความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้น จึงเป็นที่มาของการศึกษาเกี่ยวกับผลของการบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานต่อคุณภาพชีวิตของสตรีที่มีปัสสาวะเล็ดในชุมชน เพื่อเป็นแนวทางให้ข้อมูลความรู้ ส่งเสริมสุขภาพสตรีในชุมชนให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี

วัสดุและวิธีการศึกษา

คณะผู้วิจัยสำรวจปัญหาปัสสาวะเล็ดในการประชุมอาสาสมัครสตรีประจำหมู่บ้านอาสาสมัครในชุมชนอายุ 30-60 ปี ที่มีปัสสาวะเล็ดเข้าร่วมการศึกษาและได้รับการแบ่งเป็นกลุ่ม PFx และกลุ่มควบคุมวิธีคำนวณกลุ่มศึกษา โดยโปรแกรม G-power ด้วย power =0.85, effect =0.25, ระดับนัยสำคัญ =0.05 ได้ค่า จำนวนเท่ากับ 38 ราย คือ 2 กลุ่ม กลุ่มละ 19 ราย เนื่องจากผู้เข้าร่วมการศึกษาต้องบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานต่อเนื่อง 8 สัปดาห์ มีโอกาสที่จำนวนผู้เข้าร่วมการทดลองจะออกจากการศึกษา จึงตั้งเป้าหมายในการศึกษาไว้รวม 60 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 ราย แต่มีอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษากลุ่มละ 25 ราย

ก่อนและหลังการเข้าร่วมการศึกษา อาสาสมัครได้รับการประเมินคุณภาพชีวิตด้วยแบบประเมิน King's Health Questionnaire (KHQ-Thai) ภาษาไทย⁹ และประเมินอาการปัสสาวะเล็ดจากการกระตุ้นด้วยกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ ในขณะที่นั่งยอง ไอ จาม หัวเราะ กระโดดทางขา ยกของจากพื้น ไตยีนเสียงน้ำไหลจากท่อ^{7,8} กลุ่ม PFx ได้รับการอบรมในชุมชนโดยได้รับแผ่นพับความรู้เรื่องปัสสาวะเล็ดและ PFx โปรแกรม PFx ประกอบด้วยการบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานแบบหดตัวช้า (slow twitch) และแบบหดตัวเร็ว (fast twitch) แบบหดตัวช้า ได้แก่การขมิบอุ้งเชิงกรานเต็มที่ค้างไว้ 5 วินาที พัก 5 วินาที ทำซ้ำอีกรวม 5 ครั้ง ร่วมกับแบบหดตัวเร็วได้แก่การขมิบเร็วและแรงเต็มที่ แล้วคลายทันที พัก 5 วินาที แล้วทำซ้ำอีก 5 ครั้ง รวม 10 ครั้ง เป็น 1 ชุด วันละ 30 ครั้ง (3 ชุด) อย่างน้อย 4 วันต่อสัปดาห์^{9,10} ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และบันทึกการบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน และอาการปัสสาวะเล็ดในสมุดรายงานตนเอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนให้ดูแลท่าทางอย่างถูกต้อง ในระหว่าง 8 สัปดาห์ มีการนัดติดตามผลในชุมชนและโทรศัพท์ติดตามภายหลัง 8 สัปดาห์ ประเมินผล การเข้าร่วมการศึกษาทั้งสองกลุ่ม จัดกลุ่มเสวนาแลกเปลี่ยนประสบการณ์และบันทึกผลจากการเข้าร่วมการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูล KHQ-Thai มาคำนวณคะแนนคุณภาพชีวิต 9 ด้าน ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ เปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังเข้าร่วมการศึกษาและระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่ม PFx ด้วยสถิติ paired และ independent t-test ตามลำดับ การคำนวณคะแนนคุณภาพชีวิต 9 ด้าน ค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละ โดยคะแนนมาก หมายถึงคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี คะแนนน้อย หมายถึงคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า มีวิธีการคำนวณแต่ละด้าน ตัวอย่างเช่น

ด้าน 1. คุณคิดว่าสุขภาพของคุณในปัจจุบันเป็นอย่างไร (Q1)

มีระดับคะแนน ดีมาก (1) ดี (2) ปานกลาง (3) แย่ (4) และแย่มาก (5)

$$\text{คะแนน} = [(\text{คะแนน Q1} - 1)/4] \times 100$$

หากได้คะแนน Q1 = (5-1)/4 x 100 = 100 หมายถึง แย่มาก

หากได้คะแนน Q1 = (3-1)/4 x 100 = 50 หมายถึง ปานกลาง

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป ดัชนีมวลกาย (body mass index; BMI) และชนิด UI ทั้งสองกลุ่มไม่ต่างกัน (Table 1) เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพชีวิต 9 ด้าน ก่อนและหลังเข้าร่วมการศึกษา 8 สัปดาห์ของทั้งสองกลุ่ม (Table 2) พบว่า ก่อนการศึกษา คุณภาพชีวิตของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน กลุ่ม PFx มีคะแนนคุณภาพชีวิตโดยรวมเฉลี่ยร้อยละ 26.08±14.66 หลังบริหารเป็นเวลา 8 สัปดาห์ คะแนนคุณภาพชีวิตลดลงเป็นร้อยละ 9.31±8.12 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าคุณภาพชีวิตดีขึ้นในทุกด้านเมื่อเทียบกับก่อนบริหารและดีกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งมีคะแนนรวมร้อยละ 15.91±10.98 ยกเว้นผลกระทบจากปัสสาวะเล็ด การจำกัดด้านการเข้าสังคม ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น อารมณ์ มีคะแนนคุณภาพชีวิตดีขึ้น แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (Figure 1) อาการปัสสาวะเล็ดจากการถูกกระตุ้นและการทำกิจกรรมทางกาย (Figure 2) ภายหลัง 8 สัปดาห์ในกลุ่มควบคุมไม่เปลี่ยนแปลง แต่กลุ่มที่ทำ PFx มีจำนวนผู้ที่มีปัสสาวะเล็ด และอาการปัสสาวะเล็ดลดลง ยกเว้น การนั่งยอง และการยกของจากพื้น ที่มีปริมาณปัสสาวะเล็ดลดลง แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตัวอย่าง คำพูดบางส่วนของผู้หญิงในการเสวนาสรุปโครงการ

“มันดีขึ้นนะ แต่ก่อนนี่พีจะฉี่เล็ดเวลาไอ ตอนนี่เวลาเราจะไอ ละเรานึกได้ เราก็จะขมิบไว้ก่อน ละมันก็จะไม่เล็ด”

“แต่ก่อนนี่มันชอบไหลเวลาจามเพราะเป็นภูมิแพ้อยู่แล้ว แล้วจะจามบ่อย พอจามมันก็จะเล็ดออกมา เวลาออกไปข้างนอกจะมีปัญหา บางทีเราก็มารู้ว่าเขาจะเหม็นไหม แต่พอออกกำลังกาย

เนี่ยรู้สึกว่ามันดีขึ้น”

“ตอนแรกที่ยังไม่ได้ปฏิบัติตาม เวลาไอจาม หรือยกของหนัก มันก็จะเล็ด แต่ตอนนี้ไม่มีแล้ว ดีขึ้นมากๆ เลยค่ะ”

“เมื่อก่อนตอนที่ยังไม่ได้ออกกำลังกาย พอเห็นน้ำก็จะเล็ดละ แต่ตอนนี้ไม่มีละ ไอก็ไม่มีละ ดีขึ้นมากๆ เลย”

“เมื่อก่อนตอนหัวเราะ จะมีเยี่ยวหยดเยี่ยวหย้อด แต่พอออกกำลังกายก็ดีขึ้นค่ะ”

“เมื่อก่อนตอนจะเข้าห้องน้ำนี่ต้องปลดกระดุมตั้งแต่หน้าห้องน้ำเลยเพราะมันกลั้นไม่อยู่ แต่ตอนนี้เราจะขมิบไว้ดีขึ้นมาก”

“เมื่อก่อนไปเข้าห้องน้ำไม่ทัน มีเยี่ยวมึด เยี่ยวเม็ด แต่เดี๋ยวนี้เข้าห้องน้ำทัน ไม่มีเยี่ยวมึดเยี่ยวเม็ด แต่ก่อนเวลาไอจามจะมีปัสสาวะเล็ดตลอด แต่เดี๋ยวนี้เป็นหวัด ไอ จาม ไม่มีเล็ดเลย มันดีขึ้น”

Table 1 Demographic characteristics of participants.

Variables	Control group (n=25)	Pelvic floor exercise group (n=25)
Age (years) ^a	51.36±7.05	53.28±7.29
Weight (kg) ^a	55.40±9.00	59.52±10.11
Height (cm) ^a	154.12±5.28	153.56±6.60
BMI (kg/m ²) ^a	23.64±3.71	25.23±3.98
Type of incontinence ^b		
Stress urinary incontinence	14 (56)	14 (56)
Urge urinary incontinence	5 (20)	4 (16)
Mixed urinary incontinence	6 (24)	7 (28)

^a Values for age, weight, height and body mass index (BMI) are mean±SD.

^b Values for types of incontinence are number (percent).

Table 2 Comparison of quality of life between control and pelvic floor exercise groups.

Quality of life	Control group (n=25)		Pelvic floor exercise group (n=25)		p-value
	Pre	Post	Pre	Post	
1. General health perceptions*	43±18.43	37±16.33	47±15	28±15**	0.047*
2. Impact of incontinence	26±22.22	18±22.27	34.00±21.51	15±20.41**	0.103
3. Role limitations*	24.67±30.09	18±23.53	32.67±28.66	8.67±19.91**	0.035*
4. Physical limitations*	28±25.78	20.67±19.41	36±25.77	10±18**	0.025*
5. Social limitations	16±20.05	9.78±15.15	20.89±20.37	4.44±10.64**	0.510
6. Personal relationships	8.67±18.70	2.67±9.22	13.33±22.04	1.33±6.67**	0.337
7. Emotions	12±14.67	7.11±10.58	14.67±18.07	3.56±6.97	0.108
8. Sleep/energy*	18±19.20	18±17.29	20.67±22.71	8±12.84**	0.019*
9. Severity perception of urinary incontinence*	14.40±12.27	12±11.22	15.47±13.01	4.80±6.24**	0.029*
Total scores*	21.19±13.89	15.91±10.98	26.08±14.66	9.31±8.12**	0.003*

* Statistically significant differences between control and pelvic floor exercise groups, post-exercise ($p<0.05$)

** Statistically significant differences between pre- and post-intervention in the pelvic floor exercise groups, ($p<0.05$)

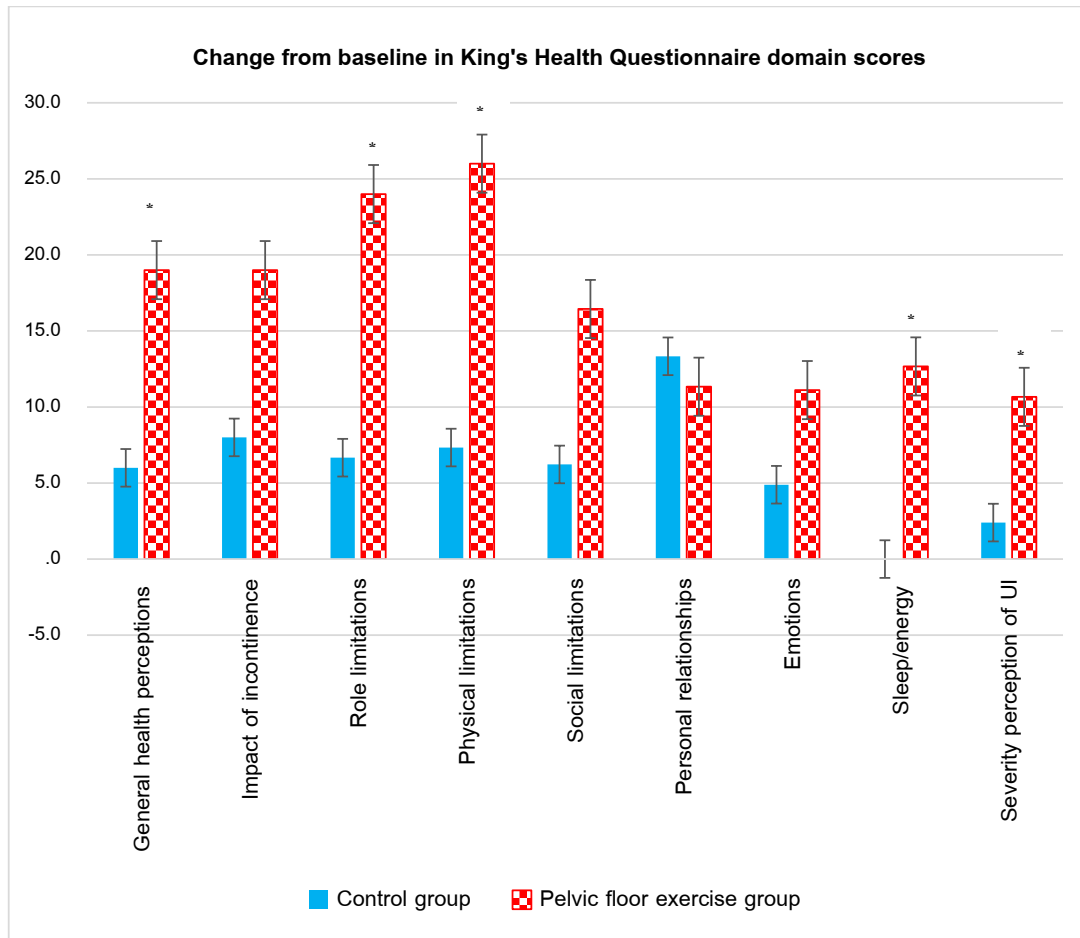


Figure 1 Changes from baseline in King's Health Questionnaire domain scores.*Statistically significant differences between control and pelvic floor exercise groups, post-exercise ($p < 0.05$).

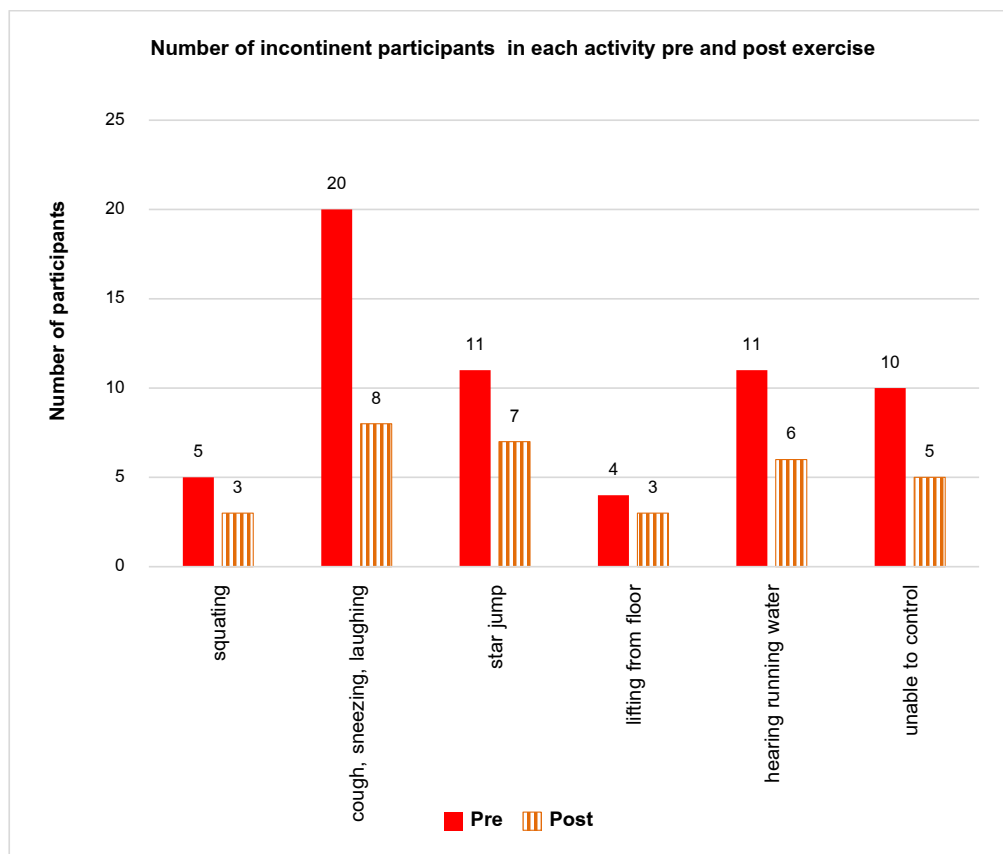


Figure 2 Changes in number of incontinent participants in each activity pre- and post-exercise.

วิจารณ์ผลการศึกษา

การเลือกอาสาสมัครเข้ากลุ่มในการศึกษานี้ใช้วิธีผู้เข้าร่วมสมัครใจ เพราะมีเงื่อนไขที่กลุ่มบริหารต้องใส่ใจทำ PFX และบันทึกในสมุดรายงานตนเอง ผู้เข้าร่วมการศึกษาที่ไม่สามารถทำได้ อาจเลือกเข้ากลุ่มควบคุมที่ไม่ต้องทำ PFX ข้อดีของการศึกษานี้คือ ก่อนเข้าร่วมการศึกษาทั้งสองกลุ่มมีข้อมูลพื้นฐาน ชนิดของปัสสาวะเล็ด และมีคุณภาพชีวิตที่ใกล้เคียงกัน (Table 1, 2) ผู้เข้าร่วมการศึกษาทุกคนเข้าร่วมการศึกษาเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ บันทึก PFX ในแต่ละวันอย่างน้อย 30 ครั้งต่อวัน 4 วันต่อสัปดาห์ สามารถทำได้ในทุกอิริยาบถ เช่น ทำนั่ง ทำนอน ทำยืน ขณะประกอบอาชีพ

กลุ่ม PFX มีคุณภาพชีวิตดีขึ้นเมื่อเทียบกับก่อนบริหาร (Table 2) อาจเป็นเพราะกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานแข็งแรงขึ้น ช่วยลดการเคลื่อนไหวของคอกระเพาะปัสสาวะและป้องกันการเสื่อมของหูรูดภายในท่อปัสสาวะ สอดคล้องกับ Nascimento-Correia และคณะ¹¹ ศึกษาเรื่องการฝึกบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน (PFMT) ในสตรีที่มีปัสสาวะเล็ดพบว่ากลุ่มบริหารมีคุณภาพชีวิต KHQ ดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม เช่นเดียวกับ Fitz และคณะ¹² ให้นักกายภาพบำบัดสอนสตรีที่มีปัสสาวะเล็ดบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานและทำเองที่บ้าน โดยขมิบกกล้ามเนื้อค้างไว้ 6 ถึง 8 วินาที แล้วคลายกล้ามเนื้อ 6 ถึง 8 วินาที นับเป็น 1 ครั้ง ทำ 10 ครั้ง วันละ 3 ชุด ขมิบกกล้ามเนื้อเร็ว 3 ถึง 4 ครั้ง ในทำนอนหงาย ทำนั่ง และทำยืน อย่างน้อย 3 วันต่อสัปดาห์ ติดต่อกัน 12 สัปดาห์ การศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่มีวิธีการขมิบคล้ายคลึงกับการศึกษานี้ คือ บริหารทั้งแบบหดตัวช้าและหดตัวเร็ว และจำนวนครั้งใน PFX ใกล้เคียงกัน แต่การศึกษานี้ให้บริหารทั้งสองแบบเท่ากัน อย่างละ 5 ครั้ง และใช้ระยะเวลา 8 สัปดาห์ สั้นกว่าการศึกษาที่ผ่านมา เนื่องจากมีรายงานว่า หากทำ PFX อย่างจริงจัง ประมาณ 6 สัปดาห์ สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงดีขึ้นแล้ว¹³ ผู้เข้าร่วมการศึกษานี้มีอายุเฉลี่ยและ BMI น้อยกว่าการศึกษาโดย Kim และคณะ¹⁴ ที่พบว่าสตรีที่มีปัสสาวะเล็ดอายุมากกว่า 70 ปี ชาวญี่ปุ่น ในชุมชน ออกกำลังกายบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน ยึดกล้ามเนื้อ ร่วมกับประคบร้อน สามารถลดปริมาณปัสสาวะเล็ดมากกว่า การทำอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียว ซึ่งสนับสนุนให้ทำ PFX ร่วมกับการออกกำลังกาย หรือในหลากหลายอิริยาบถ และควรฝึก PFX จนเป็นนิสัย

ผู้เข้าร่วมการศึกษาที่ทำ PFX มีคุณภาพชีวิตดีขึ้นในทุกด้าน แต่ผลกระทบจากภาวะปัสสาวะเล็ด การจำกัดด้านการเข้าถึงสังคม ความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น อารมณ์ ไม่แตกต่างทางสถิติ (Table 2, Figure 1) อาจเป็นเพราะผู้เข้าร่วมการศึกษากลุ่มนี้มีอาการปัสสาวะเล็ดไม่รุนแรงมาก เช่นเดียวกับด้านอารมณ์และความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น จำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษา

ที่มีอาการปัสสาวะเล็ดจากการนั่งยอง และการยกของจากพื้นของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (Figure 2) อาจเพราะทำนั่งยองและการยกของจากพื้นมีลักษณะเพิ่มแรงดันในช่องท้องมาก ทั้งอาจอยู่ในท่านั้นเป็นระยะเวลานาน จำเป็นที่กล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานต้องมีทั้งความแข็งแรงสามารถหดตัวได้เร็ว (fast twitch) และความทนทาน สามารถหดตัวได้นานขึ้น (slow twitch) ซึ่งผู้เข้าร่วมการศึกษาต้องฝึกขมิบนานขึ้น และต้องฝึกขมิบแรงมากที่สุด (maximum contraction) ทั้งสองอย่าง⁷ แต่เป็นข้อจำกัดของการศึกษาในชุมชนที่อาจมีพื้นฐานการศึกษาไม่มาก และไม่ได้เก็บข้อมูลเชิงลึกถึงคุณภาพของการทำ PFX

ผู้เข้าร่วมการศึกษาให้ความร่วมมือในการศึกษาเพราะเป็นปัญหาสุขภาพกับตนเองแม้ไม่มีความรู้ในการบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานมาก่อน¹⁵ โดยมากผู้เข้าร่วมการศึกษามีขมิบกกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานไม่ถูกต้องในระยะแรก เมื่อได้รับการแนะนำทำให้มีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถบริหารถูกต้องระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม การเข้าร่วมโปรแกรมบริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานโดยมีนักกายภาพบำบัดดูแล ให้คำแนะนำ มีประสิทธิภาพดีกว่า รวมถึงประเด็นเรื่องความเอาใจใส่ตระหนักต่อปัญหานี้ ผู้เข้าร่วมการศึกษาคควรมีแรงจูงใจ (motivation) ดูแลสุขภาพ ป้องกันปัญหาปัสสาวะเล็ดด้วยตนเองมีส่วนต่อการจัดการปัญหานี้ได้ดีขึ้น¹⁶

นอกจากนี้ การศึกษาโดยให้ชุมชนมีส่วนร่วม มีการทำงานร่วมกันกับอาสาสมัครประจำหมู่บ้าน ตั้งแต่การสำรวจปัญหาให้โอกาสผู้เข้าร่วมการศึกษาในชุมชนได้พูดคุย แลกเปลี่ยนประสบการณ์ มีเวทีในการทำกลุ่มเสวนา เรียนรู้ประเด็นสุขภาพ อาการปัสสาวะเล็ด และมีการถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจด้วยภาษาท้องถิ่น ช่วยลดปัญหาความรู้สึกอับอาย แก้ไขทัศนคติที่ไม่ถูกต้องในการยอมจำนนต่ออาการปัสสาวะเล็ด ทั้งที่สามารถป้องกัน รักษา และบรรเทาอาการเหล่านี้ได้เอง

สรุปผลการศึกษา

กลุ่มที่บริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกราน 8 สัปดาห์ มีคุณภาพชีวิตดีขึ้นกว่าก่อนบริหาร และดีกว่ากลุ่มที่ไม่บริหาร จำนวนคนที่ปัสสาวะเล็ด และอาการปัสสาวะเล็ดลดลง ยกเว้นขณะมีกิจกรรมในท่านั่งยอง และการยกของจากพื้น ดังนั้น ควรแนะนำให้สตรีที่มีปัญหาปัสสาวะเล็ด บริหารกล้ามเนื้ออุ้งเชิงกรานอย่างถูกต้องเป็นประจำ จะช่วยป้องกันและบรรเทาอาการกลับปัสสาวะไม่อยู่ ส่งเสริมให้สตรีมีคุณภาพชีวิตที่ดีในชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษานี้ และขอบคุณสตรีชุมชนตำบลต้นเปา
อำเภอสันกำแพง และผู้มีส่วนร่วมทุกท่านที่ให้ความร่วมมืออย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. Manonai J. Prevalence, risk factor and quality of life impact of urinary incontinence. In: Manonai J, Chittacharoen A, editors. Urinary incontinence in women. Bangkok: Kao Fang Printing; 2547: 43-58. (in Thai)
2. Sakondhavat C, Choosuwan C, Kaewrudee S, Soontrapa S, Louanka K. Prevalence and risk factor of urinary incontinence in KhonKaen menopausal women. *J Med Assoc Thai* 2007; 90: 2553-8.
3. Chen GD, Lin TL, Hu SW, Chen YC, Lin LY. Prevalence and correlation of urinary incontinence and overactive bladder in Taiwanese women. *NeurourolUrodyn* 2003; 22(2): 109-17.
4. McLean L, Varette K, Gentilcore-Saulnier E, Harvey MA, Baker K, Sauerbrei E. Pelvic floor muscle training in women with stress urinary incontinence causes hypertrophy of the urethral sphincters and reduces bladder neck mobility during coughing. *NeurourolUrodyn* 2013; 32(8): 1096-102. doi: 10.1002/nau.22343.
5. Fan HL, Chan SS, Law TS, Cheung RY, Chung TK. Pelvic floor muscle training improves quality of life of women with urinary incontinence: a prospective study. *Aust N Z J ObstetGynaecol* 2013; 53(3): 298-304. doi: 10.1111/ajo.12075.
6. Kochakarn W, Pummangura N, Kijvikai K, Viseshsindh W, Sukying C, Lertsithichai P. Reliability of a Thai version of King's Health Questionnaire in Thai females with overactive bladder symptoms. *J Med Assoc Thai* 2005; 88(11): 1526-34.
7. Laycock J, Jerwood D. Pelvic floor muscle assessment: the PERFECT scheme. *Physiotherapy* 2001; 87: 631-42. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0031-9406(05)61108-X.
8. Berrild GH, Kulseng-Hanssen S. Reproducibility of a cough and jump stress test for the evaluation of urinary incontinence. *IntUrogynecol J* 2012; 23(10): 1449-53.
9. Laycock J, Holmes DM. The place of physiotherapy in the management of pelvic floor dysfunction. *TOG* 2003;5: 194-9. doi:10.1576/toag.5.4.194.26931.
10. Sriboonreung T, Wongtra-ngan S, Eungpinichpong W, Laopaiboon M. Effectiveness of pelvic floor muscle training in incontinent women at MaharajNakorn Chiang Mai Hospital: a randomized controlled trial. *J Med Assoc Thai* 2011; 94(1): 1-7.
11. Nascimento-Correira G, Santos-Pereira V, Tahara N, Driusso P. Effects of pelvic floor muscle training on quality of life of a group of women with urinary incontinence: randomized controlled trial. *Actas Urol Esp* 2012; 36(4): 216-21. doi: 10.1016/j.acuro.2011.07.007.
12. Fitz FF, Costa TF, Yamamoto DM, Resende AP, Stüpp L, Sartori MG, et al. Impact of pelvic floor muscle training on the quality of life in women with urinary incontinence. *Rev Assoc Med Bras* 2012; 58(2):155-9.

13. Wyman JF, Fantl A, McClish DK, Bump RC. Comparative efficacy of behavioral interventions in the management of female urinary incontinence. *Am J Obstet Gynecol* 1998; 179(4): 999-1007.
14. Kim H, Yoshida H, Suzuki T. Effects of exercise treatment with or without heat and steam generating sheet on urine loss in community-dwelling Japanese elderly women with urinary incontinence. *GeriatrGerontol Int* 2011; 11(4): 452-9.doi: 10.1111/j.1447-0594.2011.00705.x.
15. Tantisiriwat N, Manchana T. Knowledge and acceptance of Thai women toward the pelvic floor muscle training. *J Med Assoc Thai* 2014; 97(1): 7-11.
16. Vella M, Nellist E, Cardozo L, Mastoroudes H, Giarenis I, Duckett J. Does self-motivation improve success rates of pelvic floor muscle training in women with urinary incontinence in a secondary care setting? *IntUrogynecol J* 2013; 24(11): 1947-51.doi:10.1007/s00192-013-2115-x.

ผลทันทีของความเย็นต่อการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ ในผู้สูงอายุไทยสุขภาพดี

Immediate effects of cold on balance and proprioception in Thai healthy older adults

■ ศิริพันธ์ บริพันธ์กุล* สมพร สังข์รัตน์ อริสา ปาระเมียง พิมพ์ ผลเจริญ
Sirinun Boripuntakul* Somporn Sungkarat Arisa Parameyong Pim Ponljaroen

ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: sirinun.b@cmu.ac.th)

* Corresponding author (Email: sirinun.b@cmu.ac.th)

Received February 2017

Accepted as revised April 2017

Abstract

Background: Cold has been commonly used to treat musculoskeletal injuries, especially in acute stage. However, there were some studies demonstrated that cold is temporarily affected on decreasing balance and proprioceptive performance in young adults which contribute to falling.

Objectives: To compare immediate effects of cold pack application and ice-water immersion on balance and proprioception in Thai healthy older adults.

Materials and methods: Fifty older adults were randomly assigned into 2 groups: cold pack group (n=25; mean age 68.80±6.09 years; 5 males; 20 females) and ice-water immersion group (n=25; mean age 69.65±5.90 years; 8 males; 17 females). All participants were seated on chair and received cold application over 15 minutes. At pre- and post-cooling, all participants were evaluated for their proprioception, static and dynamic balance by ankle joint position test, single leg stance test, and tandem walk test, respectively. Wilcoxon signed rank test was used to compare the differences of each outcome variable between pre- and post-cooling within group. Significance level was set at $p \leq 0.05$.

Results: At post-cooling, the ice-water immersion group demonstrated a significant decrease in single leg stance time and increase in the number of missteps in tandem walk test compared to pre-cooling ($p < 0.05$). The cold pack group showed a significant decrease in tandem walk test time at post-cooling compared to pre-cooling ($p < 0.05$).

Conclusion: Applying cold pack did not effect on any outcome variables. Static and dynamic balance in Thai older adults was compromised after applying ice-water immersion. Fall risk cautions in Thai older adults should be taken when resuming an activity immediately such as walking and exercising after applying ice-water immersion on the ankle.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 217-226. Doi: 10.14456/jams.2017.21

Keywords: Cold pack, ice-water immersion, balance, proprioception

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: นักกายภาพบำบัดนิยมใช้ความเย็นในการรักษาการบาดเจ็บทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการบาดเจ็บในระยะเฉียบพลัน แต่มีบางการศึกษาพบว่าความเย็นอาจทำให้การทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อในวัยรุ่นลดลงชั่วคราว จึงอาจทำให้ผู้ถูกศึกษามีความเสี่ยงต่อการหกล้ม

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีระหว่างการวางแผ่นประคบเย็นและการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำบริเวณข้อเท้าต่อความสามารถด้านการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อในผู้สูงอายุไทยสุขภาพดี

วัสดุและวิธีการศึกษา: ผู้สูงอายุไทยสุขภาพดี จำนวน 50 ราย ได้รับการสุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับแผ่นประคบเย็นจำนวน 25 ราย (อายุเฉลี่ย 68.80 ± 6.09 ปี เพศชาย 5 ราย เพศหญิง 20 ราย) และกลุ่มที่แช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำจำนวน 25 ราย (อายุเฉลี่ย 69.65 ± 5.90 ปี เพศชาย 8 ราย เพศหญิง 17 ราย) จัดให้อาสาสมัครทั้งหมดนั่งบนเก้าอี้และได้รับความเย็นนาน 15 นาที จากนั้นประเมินการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อด้วยการทดสอบการรับรู้ตำแหน่ง (ankle joint position) และประเมินการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวด้วยการทดสอบการยืนทรงตัวขาข้างเดียว (single leg stance) และการทดสอบการเดินต่อเท้า (tandem walk) ทั้งก่อนและหลังเอาความเย็นออกทันที ทดสอบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างก่อนและหลังการได้รับความเย็นภายในกลุ่มโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา: พบว่ากลุ่มแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยของเวลาในการทดสอบ single leg stance ลดลง และค่าเฉลี่ยของจำนวนก้าวที่ผิดพลาดในการทดสอบ tandem walk เพิ่มขึ้นกว่าก่อนได้รับความเย็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนกลุ่มวางแผ่นประคบเย็นมีค่าเฉลี่ยของเวลาในการทดสอบ tandem walk น้อยกว่าก่อนให้ความเย็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สรุปผลการศึกษา: การได้รับความเย็นด้วยวิธีวางแผ่นประคบเย็นไม่ส่งผลต่อทุกตัวแปรการศึกษา ขณะที่ผลทันทีของการได้รับความเย็นด้วยวิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำทำให้การทรงตัวทั้งในขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวในผู้สูงอายุไทยลดลง จึงควรระวังความเสี่ยงต่อการหกล้มหากให้ผู้สูงอายุไทยกลับไปทำกิจกรรมที่ต้องอาศัยการทรงตัวทันที เช่น เดิน ออกกำลังกาย หลังได้รับการรักษาด้วยวิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำที่ข้อเท้า

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 217-226. Doi: 10.14456/jams.2017.21

คำสำคัญ: การประคบเย็น การแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำ การทรงตัว การรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ

บทนำ

การรักษาด้วยความเย็น (cryotherapy) เป็นวิธีการทางกายภาพบำบัดที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อรักษาการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อภายในร่างกายทั้งในระยะเฉียบพลัน (acute phase) และระยะเรื้อรัง (chronic phase)^{1,2} จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความเย็นทำให้หลอดเลือดหดตัว (vasoconstriction) และลดการซึมผ่านที่ผนังหลอดเลือดฝอย ซึ่งลดการไหลเวียนของเลือดของเนื้อเยื่อบริเวณนั้นๆ จึงช่วยลดการบวมหรือเสียเลือด นอกจากนี้ ความเย็นยังเพิ่มระดับกั้นความเจ็บปวด (pain threshold) และลดความเร็วของการนำกระแสประสาท (nerve conduction velocity) จึงช่วยลดปวดเฉพาะที่ได้ชั่วคราว³

แม้ว่าความเย็นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา

ที่สามารถนำมาใช้ในการรักษาการบาดเจ็บทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก แต่ส่งผลกระทบต่อระบบประสาท เช่น ลดความเร็วของการนำกระแสประสาท ทำให้เกิดการขาดเฉาที่ (neurapraxia) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของตัวรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ (proprioceptors) และส่งผลให้ประสิทธิภาพในการทำงานของระบบสั่งการที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการทรงตัว (balance control) ลดลงชั่วคราวหลังจากที่ได้รับความเย็น^{4,7} องค์ความรู้จากการศึกษาดังกล่าวอนุมานได้ว่าผู้ถูกศึกษาอาจมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บซ้ำ เช่น เสียการทรงตัว หรือหกล้ม หากกลับไปทำกิจกรรมทันทีหลังการรักษา Hopper และคณะ⁴ พบว่าหลังอาสาสมัครได้รับความเย็นด้วยวิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำ (ice-water immersion) (อุณหภูมิ 15.0 ± 1.7 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา 15 นาที) มีการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่ลดลง นอกจากนี้ Fisher⁵ ศึกษาผลของการให้ความเย็นด้วยวิธีวางแผ่นประคบเย็น (cold pack) (ไม่ได้ควบคุมอุณหภูมิ ระยะเวลา 20 นาที) ครอบคลุมทั้งบริเวณข้อเท้าและเท้าต่อการทรงตัว พบว่าหลังให้ความเย็นอาสาสมัครมีความสามารถในการทรงตัวทั้งขณะอยู่นิ่ง (static balance) และขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance) ลดลง จากหลักฐานพบว่าความสามารถในการควบคุมการแกว่งของจุดรวมมวลบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพของระบบควบคุมการทรงท่าของร่างกาย (postural control) ในการจัดการกับแรงที่มากกระทำต่อร่างกายเพื่อป้องกันการเสียการทรงตัว ดังนั้นหากการทรงตัวบกพร่องจากการเปลี่ยนแปลงของระบบประสาทยนต์ (motor system) ระบบประสาทรับความรู้สึก (sensory system) หรือระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) จะทำให้การแกว่งของจุดรวมมวลเพิ่มขึ้น⁶ Kemozek และคณะ⁶ ศึกษาผลการรักษาด้วยความเย็นโดยวิธีการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำ (อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 นาที) ต่อการทรงตัวขณะอยู่ในผู้ที่มีประวัติข้อเท้าแพลงด้านข้าง (lateral ankle sprain) พบว่าหลังได้รับความเย็น ความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งลดลง โดยพิจารณาจากการแกว่งของจุดรวมมวลทางระนาบด้านข้าง (mediolateral) ขณะยืนขาเดียว (single-leg stance) เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Douglas และคณะ⁷ ที่ศึกษาผลการรักษาด้วยความเย็นด้วยวิธีการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำ (อุณหภูมิไม่เกิน 4.4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 นาที) ต่อการทรงตัวขณะเคลื่อนไหว พบว่าอาสาสมัครมีการแกว่งของจุดรวมมวลทางระนาบด้านข้างเพิ่มขึ้นขณะยืนขาเดียวบนพื้นที่เคลื่อนไหว อย่างไรก็ตาม บางการศึกษาพบว่าการรักษาด้วยความเย็นไม่มีผลต่อการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อและการทรงตัว การศึกษาของ Khanmohammadi และคณะ⁹ และ LaRiviere และ Osternig¹⁰ พบว่าหลังได้รับความเย็นด้วยวิธีการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำ (อุณหภูมิ 6.0±1.0 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 15 นาที⁹ และอุณหภูมิ 4.0 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 นาที¹⁰) อาสาสมัครไม่เปลี่ยนแปลงการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ นอกจากนี้ Dewhurst และคณะ¹¹ พบว่าการให้ความเย็น (31.3±0.3 องศาเซลเซียส) ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทรงตัวขณะอยู่ในผู้สูงอายุ โดยพบว่าหลังให้ความเย็นที่ขาสองข้าง ค่าแกว่งของจุดรวมมวลทั้งในการยืนเท้าชิดกัน (Romberg test) และเท้าเหลื่อมกัน (modified tandem test) ทั้งในเงื่อนไขของการยืนลืมตาและหลับตาของอาสาสมัครไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยสรุปแล้วการศึกษาที่ผ่านมาข้างต้นพบผลที่แตกต่างกันจึงยังไม่สามารถสรุปได้ว่าผลทันที (immediate effects) ของความเย็นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทรงตัว และการรับรู้

การเคลื่อนไหวของข้อต่อหรือไม่ ทั้งนี้อาจเกิดจากความแตกต่างของอาสาสมัคร วิธีการให้ความเย็น รวมถึงวิธีการทดสอบการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ

ผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกายในระบบต่างๆ เช่น ระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) และระบบประสาทส่วนปลาย (peripheral nervous system) ระบบประสาทรับความรู้สึก และระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ทำให้ความสามารถในการรักษาการทรงตัวของผู้สูงอายุลดลงและเสี่ยงต่อการหกล้ม¹²⁻¹³ ความเย็นไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการรักษาการบาดเจ็บทางการกีฬาเท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาใช้ในการรักษาการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อภายในร่างกายที่อาจเกิดจากอุบัติเหตุในผู้สูงอายุ เช่น หกล้ม หรือจากโรคต่างๆ ที่ก่อให้เกิดการอักเสบ เช่น โรคข้อเสื่อมในระยะเฉียบพลัน หรือโรครูมาตอยด์¹⁴ วิธีการที่สะดวกและสามารถนำมาใช้ด้วยตนเองเบื้องต้นทั้งที่บ้านและคลินิก คือการใช้แผ่นประคบเย็น และการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำ ปัจจุบัน การศึกษาถึงผลของความเย็นต่อการเปลี่ยนแปลงการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อในผู้สูงอายุยังมีจำกัด และยังไม่มีการศึกษาใดที่เปรียบเทียบวิธีการให้ความเย็นต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต่างๆ ข้างต้น การศึกษาจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีของการได้รับความเย็นที่ข้อเท้าระหว่างวิธีการวางแผ่นประคบเย็น และการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อในผู้สูงอายุไทยสุขภาพดี โดยใช้วิธีการทดสอบการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่เป็นการทดสอบ functional ที่ไม่ซับซ้อน และใช้เวลาไม่นาน หากพบว่าความเย็นส่งผลให้ความสามารถในการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อลดลง อาจเป็นข้อแนะนำสำหรับการใช้ความเย็นในการรักษาผู้สูงอายุ โดยให้ระวังการกลับไปทำกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องมีการเคลื่อนไหวหรือต้องอาศัยการทรงตัวทันทีหลังได้รับการรักษาด้วยความเย็นที่ข้อเท้า เพราะอาจมีความเสี่ยงต่อการเสียการทรงตัว

วัตถุประสงค์และวิธีการศึกษา

1. รูปแบบการศึกษาและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (experimental design) กลุ่มตัวอย่างคือผู้สูงอายุทั้งเพศชายและหญิงสุขภาพดีอายุ 60-80 ปี จำนวน 50 ราย (ขนาดกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากการวิเคราะห์ power analysis ด้วยโปรแกรม G*Power 3.1.9 ผู้วิจัยใช้สถิติ t-test เพื่อทดสอบค่าเฉลี่ย โดยกำหนดความเชื่อมั่น (alpha) เท่ากับ 0.05 ใช้อำนาจการทดสอบ (power) เท่ากับ 0.80 ค่าขนาดอิทธิพลปานกลาง (d=0.6) และเป็นทดสอบแบบ

สองทาง) โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ได้รับความเย็นด้วยวิธีวางแผ่นประคบเย็นจำนวน 25 ราย และกลุ่มที่ได้รับความเย็นด้วยวิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำจำนวน 25 ราย เกณฑ์การคัดเข้า คือ

- 1) มีการรับรู้ความรู้สึกส่วนปลายและการรับรู้อุณหภูมิที่ผิวหนังปกติ
- 2) สามารถเดินได้เองอย่างอิสระ ไม่อาศัยอุปกรณ์เครื่องช่วยเดินใดๆ
- 3) สามารถเข้าใจคำสั่งและยินดีเข้าร่วมการศึกษา

และเกณฑ์การคัดออก คือ

- 1) มีประวัติการหกล้มใน 12 เดือนที่ผ่านมา
- 2) มีโรคประจำตัวที่ไม่ได้ควบคุมหรือเป็นอุปสรรคต่อการศึกษา เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน หอบหืด โรคทางระบบประสาท เช่น โรคพาร์กินสัน โรคหลอดเลือดสมอง โรคสมองเสื่อมชนิดอัลไซเมอร์ โรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ เช่น โรคปวดหลังเรื้อรัง โรคข้อเข่าเสื่อมในระยะเฉียบพลัน ข้อเท้าแพลง ภาวะที่ขามีการผิดรูปอย่างชัดเจน
- 3) มีปัญหาทางการมองเห็น หรือการได้ยินที่ไม่ได้รับการแก้ไข
- 4) มีภาวะหูชั้นในถูกรบกวนการทำงานที่ส่งผลต่อการทรงตัว เช่น โรคหินปูนในหูชั้นใน
- 5) ได้รับการวินิจฉัยหรือได้รับยาทางจิตเวช เช่น โรคจิตเภท (schizophrenia) โรคซึมเศร้า (depression) หรือประเมินภาวะซึมเศร้าโดยใช้แบบประเมินภาวะซึมเศร้าในผู้สูงอายุไทย (Thai Geriatric Depression Scale; TGDS-15) ได้คะแนนมากกว่า 6 คะแนนขึ้นไป¹⁵

2. ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

ประชาสัมพันธ์โครงการวิจัยที่ชมรมผู้สูงอายุในเขตชุมชน จังหวัดเชียงใหม่ อาสาสมัครที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การศึกษาได้รับคำอธิบายวัตถุประสงค์และวิธีการศึกษาอย่างละเอียด และลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการศึกษา (informed consent form) ทั้งนี้ การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัย คณะเทคนิคการแพทย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (AMSEC-57EX-132)

เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินการทรงตัวขณะอยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหว คือ นาฬิกาจับเวลา Casio HS-3 ความละเอียด 0.01 วินาที การประเมินการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อทั้งในทิศทางการกระดกข้อเท้าขึ้น (dorsiflexion) และลง (plantarflexion) ใช้ pedal goniometer ความละเอียด 0.1 องศา ก่อนการเก็บข้อมูลจริง วัดความน่าเชื่อถือภายในตัวผู้วัด (intraclass correlation coefficient, ICC [3,1]) ในการประเมินการทรงตัว (ขณะอยู่นิ่ง และขณะเคลื่อนไหว) และการรับรู้

การเคลื่อนไหวของข้อต่ออยู่ในระดับ 0.72-0.96

3. การประเมินการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ

ประเมินความถนัดของขา (dominant leg) ของอาสาสมัครโดยใช้การทดสอบดังนี้ 1) เตะลูกบอล 2) ก้าวขาขึ้นบนเก้าอี้เตี้ย (ความสูง 40 เซนติเมตร) และ 3) ก้าวขาไปข้างหน้าเพื่อรักษาการทรงตัวจากการที่ถูกผลักจากทางด้านหลัง พิจารณาขาข้างถนัดจากการใช้ขาข้างนั้นอย่างน้อย 2 ใน 3 ของการทดสอบ¹⁶ จากนั้นประเมินการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อของขาข้างนั้น โดยลำดับการวัดตัวแปรทั้งก่อนและหลังการได้รับความเย็นจะถูกสุ่ม รายละเอียดในการประเมินแต่ละตัวแปรมีดังนี้

3.1 การทรงตัวขณะอยู่นิ่ง (static balance)

ประเมินการทรงตัวขณะอยู่นิ่งด้วยการทดสอบการยืนทรงตัวบนขาข้างเดียว (single-leg stance)¹⁷ ผู้ถูกทดสอบยืนบนขาทั้งสองข้าง และวางแขนทับกันคล้ายรูปกากบาทที่บริเวณอก โดยปลายมือทั้งสองข้างวางที่ไหล่ด้านตรงข้าม (มือขวาวางที่ไหล่ซ้าย มือซ้ายวางที่ไหล่ขวา) เริ่มการทดสอบโดยให้ผู้ถูกทดสอบยืนขาเดียวบนขาข้างที่ถนัด ยกขาอีกข้างพื้นพื้นโดยงอเข่าขึ้น 90 องศา พยายามยืนทรงตัวให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ เกณฑ์ในการหยุดจับเวลาคือเมื่อเกิดการเคลื่อนไหว 1 ใน 4 ข้อดังนี้ 1) ขาข้างที่ยกสัมผัสพื้น 2) ส่วนใดส่วนหนึ่งของขาข้างที่ยกสัมผัสขาข้างที่ยืน 3) ขาข้างที่ยืนขยับหรือเปลี่ยนตำแหน่งจากเดิม 4) มือหลุดออกจากตำแหน่งเดิม ทดสอบ 3 ครั้งและหาค่าเฉลี่ย (หน่วยเป็นวินาที)

3.2 การทรงตัวขณะเคลื่อนไหว (dynamic balance)

ประเมินการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวด้วยการทดสอบการเดินต่อเท้า (tandem walk)¹⁸ ผู้ถูกทดสอบยืนเท้าห่างประมาณช่วงกว้างของไหล่ เริ่มการทดสอบโดยเดินเอาส้นเท้าต่อปลายเท้าอีกข้างไปเรื่อยๆ เป็นระยะทาง 3 เมตร บนเส้นที่ตีไว้บนพื้น ผู้ถูกทดสอบพยายามเดินเอาส้นเท้าต่อปลายเท้าในทุกๆ ก้าวที่เดิน และเดินให้เร็วที่สุด บันทึกเวลาและนับจำนวนที่ก้าวผิดพลาด (ส้นเท้าไม่ต่อปลายเท้า เดินหลุดออกจากเส้นเสียหายทรงตัวขณะเดิน) ทดสอบ 3 ครั้งและหาค่าเฉลี่ยของเวลา (หน่วยเป็นวินาที) และจำนวนที่ก้าวผิดพลาด (หน่วยเป็นครั้ง)

3.3 การรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ (proprioception)

ประเมินการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อด้วยการทดสอบการรับรู้ตำแหน่งของข้อเท้า (ankle joint position)⁹ ผู้ถูกทดสอบนั่งบนเก้าอี้สูงหลังพิงพนักเก้าอี้ข้อสะโพกและข้อเข่าอยู่ในมุมประมาณ 90 องศา จากนั้นหลับตาและกระดกข้อเท้าของขาข้างที่ถนัด (dorsiflexion) ขึ้นช้าๆ จนกระทั่งถูกบอกให้หยุด (มุมการเคลื่อนไหวที่ 10 องศา) ค้างไว้

ในตำแหน่งดังกล่าวเป็นเวลา 3 วินาที และกลับสู่ตำแหน่งเริ่มต้น หลังจากนั้นผู้ถูกทดสอบกระดกข้อเท้าขึ้น และหยุดเมื่อรู้สึกว่าการขยับข้อเท้าของตนอยู่ในตำแหน่งมุมการเคลื่อนไหวที่ 10 องศา ทดสอบ 3 ครั้ง บันทึกค่าความคลาดเคลื่อนของมุมการเคลื่อนไหวและหาค่าเฉลี่ย (หน่วยเป็นองศา) ประเมินในทิศทางตรงกันข้ามโดยให้ผู้ถูกทดสอบกระดกข้อเท้าลง (plantarflexion) ในตำแหน่งมุมการเคลื่อนไหวที่ 15 องศา และทำการประเมินเช่นเดียวกัน

4. การให้ความเย็น

หลังประเมินตัวแปรต่างๆ อาสาสมัครจำนวน 50 ราย ได้รับการสุ่มให้อยู่ในกลุ่มที่ได้รับการให้ความเย็นด้วยวิธีวางแผ่นประคบเย็นจำนวน 25 ราย และด้วยวิธีการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำจำนวน 25 ราย รายละเอียดของวิธีการให้ความเย็นมีดังนี้

กลุ่มที่ได้รับการให้ความเย็นด้วยวิธีวางแผ่นประคบเย็น

อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง และได้รับการวางแผ่นประคบเย็นบริเวณด้านหน้าและด้านหลังข้อเท้าของขาข้างที่ถนัดเป็นเวลา 15 นาที แผ่นประคบเย็นถูกห่อด้วยผ้าขนหนูที่ชุบน้ำหมาดๆ และพันด้วยผ้ายืดให้กระชับกับส่วนของข้อเท้าของอาสาสมัคร โดยมีการควบคุมอุณหภูมิตั้งต้นของแผ่นประคบเย็นให้อยู่ในช่วง 5±1 องศาเซลเซียส¹⁹ และไม่มีการควบคุมอุณหภูมิระหว่างการให้ความเย็น

กลุ่มที่ได้รับการให้ความเย็นด้วยวิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำ

อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้ที่มีพนักพิง และจุ่มเท้า

ของขาข้างที่ถนัดลงในถังที่ใส่น้ำแข็งละลายน้ำเป็นเวลา 15 นาที ระดับน้ำในถังอยู่เหนือตาตุ่มด้านใน (medial malleolus) ประมาณ 5 เซนติเมตร โดยอุณหภูมิของน้ำควบคุมให้อยู่ในช่วง 13±1 องศาเซลเซียสตลอดการให้ความเย็น¹⁹

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติ independent t-test เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร เมื่อทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test พบว่าการกระจายของข้อมูลไม่ปกติ จึงทดสอบความแตกต่างของตัวแปรที่ศึกษาระหว่างก่อนและหลังการให้ความเย็นของแต่ละวิธีด้วยสถิติการทดสอบ Wilcoxon signed rank นำเสนอข้อมูลในรูปของค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; SD) และความคลาดเคลื่อนของค่าเฉลี่ย (standard error of mean; SEM) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 17 กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05

ผลการศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครทั้งสองกลุ่มแสดงใน table 1 เมื่อใช้สถิติ independent t-test เปรียบเทียบอายุ จำนวนยาที่ทาน และความถี่ในการออกกำลังกาย และใช้สถิติ Chi-square เปรียบเทียบเพศ พบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (Table 1)

Table 1 Demographic characteristics of the participants.

Variables	Cold pack group (n=25)	Ice immersion group (n=25)	p-value
Age (years)	68.80±6.09	69.65±5.90	0.61
Gender, males: females (n)	5:20	8:17	0.33
Weight (kg)	57.41±12.12	58.43±11.14	0.61
Height (cm)	155.01±7.33	155.85±7.01	0.77
Drug (types)	3.12±1.50	3.01±1.51	0.57
Thai Geriatric Depression Scale (score)	1.65±0.91	1.54±0.82	0.27
Frequency of exercise (day/week)	4.00±2.00	4.30±2.00	0.13

Data presented in mean±SD

ผลการทดสอบความสามารถในการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อเท้าทั้งก่อนและหลังให้ความเย็นของอาสาสมัครแต่ละกลุ่มแสดงใน table 2 เมื่อเปรียบเทียบตัวแปรต่างๆ ระหว่างก่อนและหลังการให้ความเย็นของอาสาสมัครในกลุ่มวางแผ่นประคบเย็น พบว่าหลังให้ความเย็นค่าเฉลี่ยของเวลาในการทดสอบ tandem walk น้อยกว่าก่อนให้ความเย็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.01$) สำหรับอาสาสมัครในกลุ่ม

แช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำพบว่าหลังให้ความเย็นค่าเฉลี่ยของเวลาในการทดสอบ single-leg stance น้อยกว่าก่อนให้ความเย็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.03$) และค่าเฉลี่ยของจำนวนก้าวที่ผิดพลาดในการทดสอบ tandem walk มากกว่าก่อนให้ความเย็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.001$) การทดสอบอื่นๆ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังให้ความเย็นที่ข้อเท้า ($p>0.05$)

Table 2 Comparison of outcome measures between pre-cooling and post-cooling for each group.

Variables	Cold pack group (n=25)			Ice-immersion group (n=25)		
	Pre-cooling	Post-cooling	p-value	Pre-cooling	Post-cooling	p-value
Single-leg stance test						
Time (second)	31.53±4.66	30.62±4.69	0.90	21.74±3.79	18.11±3.56	0.03*
Tandem walk test						
Time (second)	12.54±0.68	11.16±0.45	0.01*	11.23±0.54	11.03±0.48	0.56
Error (time)	3.33±0.41	2.76±0.41	0.07	2.95±0.52	3.80±0.60	0.001*
Ankle joint position test						
Dorsiflexion (degree)	15.35±0.93	15.13±0.86	0.74	12.37±0.31	12.51±0.44	0.63
Plantarflexion (degree)	14.29±0.73	14.45±0.80	0.49	14.83±0.31	15.19±0.27	0.17

Data presented in mean±SEM

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลทันทีของการได้รับความเย็นที่ข้อเท้าระหว่างการวางแผ่นประคบเย็นและการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อในผู้สูงอายุไทยสุขภาพดี วิธีการให้ความเย็นในการศึกษานี้อ้างอิงตามการใช้จริงในการรักษาทางคลินิก¹⁹ โดยควบคุมอุณหภูมิตั้งต้นของแผ่นประคบเย็นให้อยู่ในช่วง 5±1 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นปล่อยให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามธรรมชาติพบว่าอุณหภูมิสุดท้ายของแผ่นประคบเย็น (หลังวางไป 15 นาที) เท่ากับ 19±2 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิของน้ำแข็งละลายน้ำถูกควบคุมให้อยู่ในช่วง 13±1 องศาเซลเซียสตลอดการให้ความเย็น ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าหลังได้รับความเย็นอาสาสมัครกลุ่มแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำมีความสามารถในการทรงตัวทั้งในขณะที่อยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวลดลง ขณะที่อาสาสมัครในกลุ่มวางแผ่นประคบเย็นมีความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวเพิ่มขึ้น ส่วนการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อพบว่าทั้งสองกลุ่มไม่มีการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าว

หลังให้ความเย็น

หากเปรียบเทียบวิธีการให้ความเย็นทั้งสองวิธีต่อความสามารถในการทรงตัว พบว่าการให้ความเย็นด้วยวิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำส่งผลต่อการลดลงของความสามารถในการทรงตัวทั้งในขณะที่อยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวมากกว่าการให้ความเย็นด้วยวิธีวางแผ่นประคบเย็น สอดคล้องกับการศึกษาของ Kemozek และคณะ⁶ ที่พบว่า หลังได้รับความเย็นด้วยวิธีการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่นิ่งของอาสาสมัครที่มีประวัติข้อเท้าแพลงด้านข้าง (lateral ankle sprain) ลดลง โดยพิจารณาจากค่าความแปรปรวนของการแกว่งของจุดรวมมวลทางระนาบด้านข้างขณะยืนขาเดียวที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษา Douglas และคณะ⁷ ที่ศึกษาผลทันทีของความเย็นด้วยวิธีเดียวกัน และพบว่าอาสาสมัครวัยรุ่นและผู้ใหญ่ตอนต้นสุขภาพดีมีความสามารถในการทรงตัวขณะเคลื่อนไหวลดลง โดยมีการเพิ่มขึ้นของการแกว่งของจุดรวมมวลในระนาบด้านข้างเมื่อยืนขาเดียวบนพื้นที่ไม่มั่นคง แตกต่างจากการศึกษาของ Kim และคณะ²⁰ ที่ศึกษาผลของการให้ความเย็นด้วยวิธีประคบด้วยถุงน้ำแข็ง

บริเวณด้านหน้า (anterior) ของข้อเท้าในอาสาสมัครที่มีภาวะความไม่มั่นคงของข้อเท้าเรื้อรัง (chronic ankle instability) พบว่าความเย็นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสามารถในการทรงตัวขณะอยู่หนึ่งในท่ายืนขาเดียว การที่วิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทรงตัวมากกว่าการวางแผนประคบเย็นอาจเกิดจากความครอบคลุมวิธีแช่จุ่มทำให้ข้อเท้าและเท้าได้รับความเย็นอย่างทั่วถึงมากกว่าประคบเย็น (ส่วนที่ได้รับความเย็นของวิธีการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำคือทั้งบริเวณรอบข้อเท้าและเท้าทั้งหมด ขณะที่ส่วนที่ได้รับความเย็นของวิธีการประคบเย็นคือเฉพาะที่รอบข้อเท้าเท่านั้น) นอกจากนี้ อุณหภูมิของ cold modality ของวิธีการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำยังน้อยกว่าวิธีการประคบเย็น (อุณหภูมิสุดท้ายของแผ่นประคบเย็นเท่ากับ 19 ± 2 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิของน้ำแข็งละลายน้ำจะถูกควบคุมให้อยู่ในช่วง 13 ± 1 องศาเซลเซียสตลอดการได้รับความเย็น) จึงอาจทำให้วิธีการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำส่งผลต่อโครงสร้างรอบข้อต่อและเท้ามากกว่า จากการศึกษาของ Fisher⁵ ที่ให้ความเย็นโดยวิธีการประคบถุงน้ำแข็งทั้งบริเวณข้อเท้าและบริเวณเท้าในอาสาสมัครวัยรุ่นสุขภาพดี พบว่าหลังได้รับความเย็นอาสาสมัครมีความสามารถในการทรงตัวทั้งขณะอยู่หนึ่งและขณะเคลื่อนไหวลดลง โดยพิจารณาจากคะแนนรวมของความผิดพลาดในการยืนทรงตัว (ยืนสองขา ยืนขาเดียว และยืนต่อเท้า) ในขณะยืนบนพื้นและบนเบาะที่เพิ่มขึ้น และคะแนนความผิดพลาดในการก้าวเท้าไปแตะเส้นที่พื้นใน 8 ทิศทางเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kernozeck และคณะ⁶ และ Douglas และคณะ⁷ ที่ศึกษาผลของความเย็นด้วยวิธีการแช่จุ่มเท้าลงในน้ำแข็งละลายน้ำต่อการทรงตัวขณะอยู่หนึ่งและขณะเคลื่อนไหว พบว่าหลังได้รับความเย็น อาสาสมัครมีค่าการแกว่งจุดรวมมวลเพิ่มมากขึ้น อันส่งผลถึงการลดลงของความสามารถในการทรงตัว ซึ่งเป็นผลจากประสิทธิภาพของระบบควบคุมการทรงตัวลดลง ดังนั้น ความครอบคลุมของบริเวณที่ได้รับความเย็นและอุณหภูมิความเย็นที่ได้รับถือเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัว หากอาสาสมัครได้รับความเย็นมากเป็นบริเวณกว้างอาจยิ่งทำให้ความสามารถในการทรงตัวลดลง การศึกษาที่พบว่าวิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำทำให้การทรงตัวลดลงโดยที่ไม่ได้เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ ซึ่งอาจเกิดจากการที่ความเย็นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างอื่นของข้อเท้าโดยไม่ส่งผลโดยตรงต่อการลดลงของความเร็วในการนำกระแสประสาทจาก proprioceptors เช่นเดียวกับคำอธิบายของ Uchio และคณะ²¹ ที่พบว่าความเย็นมีผลทำให้ข้อเท้าเกิดการตึงเครียด (stiffness) ชั่วคร่าวจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติด้านชีวกลศาสตร์ (biomechanical property) ของเอ็นรอบข้อเท้า

จึงอาจทำให้ proprioceptors ถูกกระตุ้นลดลง สัญญาณบ่อนกลับจากระบบประสาทส่วนปลายจึงลดลงตามไปด้วย แม้ปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาผลของความเย็นต่อการเกิดการตึงเครียดของข้อเท้า อย่างไรก็ตาม ความมั่นคงของข้อเท้าเกิดจากการความแข็งแรงของเอ็นรอบข้อเท้าเป็นหลัก²² จึงอาจเป็นไปได้ว่าความเย็นจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเอ็นรอบข้อเท้าและทำให้ข้อเท้าเกิดการตึงเครียดชั่วคราว จึงทำให้ความสามารถในการปรับการทรงตัวโดยการเคลื่อนไหวที่ข้อเท้า (ankle strategy) ลดลงและส่งผลต่อประสิทธิภาพในการควบคุมการทรงตัว

เมื่อพิจารณาความสามารถในการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อพบว่า หลังให้ความเย็น อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มไม่มีการเปลี่ยนแปลงของการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อสอดคล้องกับการศึกษาของ LaRiviere และ Osternig¹⁰ ที่พบว่าการแช่จุ่มเท้าในน้ำแข็งละลายน้ำ (อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส) ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อในอาสาสมัครวัยรุ่นสุขภาพดี เช่นเดียวกับการศึกษาของ Khanmohammadi และคณะ⁹ ที่พบว่าการให้ความเย็นด้วยวิธีเดียวกัน (น้ำอุณหภูมิเฉลี่ย 6 ± 1 องศาเซลเซียส) ไม่มีผลต่อการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อในอาสาสมัครวัยรุ่นและผู้ใหญ่ตอนต้น แตกต่างจากการศึกษาของ Hopper และคณะ⁴ ซึ่งพบว่าอาสาสมัครวัยรุ่นสุขภาพดีมีการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อลดลงหลังได้รับความเย็นด้วยวิธีการแช่จุ่มเท้าในน้ำแข็งละลายน้ำ (น้ำอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส) หากพิจารณาวิธีการประเมินการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อพบว่าการศึกษานี้และสองการศึกษาแรก⁹⁻¹⁰ ใช้วิธีการทดสอบการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อในทิศทางเคลื่อนไหวเดียวกันคือ plantarflexion และ dorsiflexion ขณะที่การศึกษาของ Hopper และคณะ⁴ ทดสอบในทิศทาง inversion ความแตกต่างของวิธีการประเมินการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่ออาจเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งส่งผลต่อผลการศึกษา นอกจากนี้ อุณหภูมิของความเย็นที่ให้เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลการศึกษาจากหลายการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ายิ่งทำให้อุณหภูมิของเนื้อเยื่อใต้ชั้นผิวหนังโดยเฉพาะกล้ามเนื้อลดลงมากเท่าใด ความเร็วในการนำกระแสประสาทจาก proprioceptors ได้แก่ muscle spindle, golgi tendon organs และ articular receptors ที่กล้ามเนื้อ เอ็น ข้อต่อและเยื่อหุ้มข้อต่อจะลดลงตามไปด้วย²³⁻²⁴ และความเย็นจะส่งผลความเย็นส่งผลต่อการลดลงของความเร็วในการนำกระแสประสาทของเส้นประสาทขนาดเล็กที่มีเยื่อหุ้มประสาท (small-myelinated fiber) เช่น A-delta fibers ที่เกี่ยวกับการรับรู้ความรู้สึกปวดก่อน²⁵ แต่ในส่วน of เส้นประสาท Iα และ II ที่นำข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อจาก proprioceptors ไปยังระบบประสาทส่วนกลางซึ่งเป็น

เส้นประสาทขนาดใหญ่ที่มีเยื่อหุ้มประสาท (large-myelinated fiber) ได้รับผลจากความเย็นช้ากว่า²⁶ ในการศึกษาที่ cold modality ทั้งสองวิธีมีอุณหภูมิสูงกว่าการศึกษาที่ผ่านมาจึงอาจทำให้อุณหภูมิใต้ชั้นผิวหนังและความเร็วในการนำกระแสประสาทของเส้นประสาทที่ส่งข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้ตำแหน่งของข้อต่อลดลงไม่มาก การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความเร็วในการนำกระแสประสาทของเส้นประสาทใต้ชั้นผิวหนังเริ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหากได้รับความเย็นจนอุณหภูมิผิวหนัง (skin temperature) มีค่า 25 องศาเซลเซียส²⁴ และที่อุณหภูมิผิวหนัง 12.5 องศาเซลเซียส พบว่าความเร็วในการนำกระแสประสาทจะลดลง 10%²⁷ การศึกษานี้ไม่ได้วัดอุณหภูมิผิวหนังทั้งก่อน ระหว่างและหลังการได้รับความเย็น จึงยังไม่สามารถอธิบายถึงกลไกดังกล่าวได้อย่างชัดเจน

จากผลการศึกษาข้างต้นพบว่า แม้ความเย็นทั้งสองวิธีไม่มีผลต่อการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ แต่การให้ความเย็นโดยวิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวทั้งในขณะที่อยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวในผู้สูงอายุมากกว่าการให้ความเย็นด้วยวิธีวางแผ่นประคบเย็น ดังนั้น จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้สูงอายุที่รักษาการบาดเจ็บที่ข้อเท้าด้วยวิธีการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำว่าควรมีการระวังความเสี่ยงต่อการเสียการทรงตัวและหกล้มหากกลับไปทำกิจกรรมทางกายต่างๆ ที่ต้องมีการเคลื่อนไหวหรือต้องอาศัยการทรงตัวทันทีหลังได้รับความเย็น

ข้อจำกัดในการศึกษาและข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

ค่าความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมดทั้งก่อนและหลังให้ความเย็นมีค่าสูง ซึ่งอาจส่งผลต่ออำนาจ (power) ในการตรวจพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ค่า ICC ของผู้วิจัยยังไม่สูงมากนัก (>0.72) จึงอาจทำให้ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจมีผลของความผิดพลาดของการวัดด้วย เนื่องจาก การศึกษานี้ประเมินการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อทันทีหลังได้รับความเย็น และพบว่าการให้ความเย็นโดยวิธีการแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำทำให้การทรงตัวลดลง แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าความเย็นส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรดังกล่าวเป็นระยะเวลาสั้นเท่าใด การศึกษาครั้งต่อไปจึงควรมีการประเมินผลระยะสั้นและระยะยาวของการได้รับความเย็น นอกจากนี้ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าอุณหภูมิผิวหนังสามารถเป็นตัวบ่งชี้การลดลงของความเร็วในการนำกระแสประสาทใต้ชั้นผิวหนังได้ จึงควรวัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิผิวหนังทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการได้รับความเย็น

สรุปผลการศึกษา

ผลทันทีของการได้รับความเย็นด้วยวิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำทำให้การทรงตัวทั้งในขณะที่อยู่นิ่งและขณะเคลื่อนไหวในผู้สูงอายุลดลง ขณะที่การได้รับความเย็นด้วยวิธีวางแผ่นประคบเย็นไม่ส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวและการรับรู้การเคลื่อนไหวของข้อต่อ ข้อมูลนี้อาจนำไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิกเพื่อวางแผนการรักษาด้วยความเย็นโดยวิธีแช่จุ่มในน้ำแข็งละลายน้ำในผู้สูงอายุว่าควรระวังความเสี่ยงต่อการหกล้มหากให้ผู้สูงอายุกลับไปทำกิจกรรมทันทีหลังการรักษาด้วยความเย็น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ประจำปี พ.ศ. 2558 ขอขอบคุณ นายปิยะพงศ์ ปานประดิษฐ์ นายภาณุพงศ์ เวียงหล้า นายภราดร อੰนบุรี และนางสาวบุษบารัตน์ อุดมรัตน์ ผู้ช่วยเก็บข้อมูล

1. Bleakley C, McDonough S, MacAuley D. The use of ice in the treatment of acute soft-tissue injury. *Am J Sports Med* 2004; 32: 251-61. doi: 10.1177/0363546503260757.
2. Knight KL. *Cryotherapy in sport injury management: Human kinetics publishers; 1995.*
3. Stamford B. Giving injuries the cold treatment. *Phys Sports Med* 1996; 24: 99-100.
4. Hopper D, Whittington D, Davies J. Does ice immersion influence ankle joint position sense? *Physiother Res Int* 1997; 2: 223-36.
5. Fisher A. The effects of cryotherapy over the lateral ankles on static and dynamic balance [Master dissertation]. California: California University of Pennsylvania; 2009.
6. Kernozek TW, Greany JF, Anderson DR, Van Heel D, Youngdahl RL, Benesh BG, et al. The effect of immersion cryotherapy on medial-lateral postural sway variability in individuals with a lateral ankle sprain. *Physiother Res Int* 2008; 13: 107-18. doi: 10.1002/pri.
7. Douglas M, Bivens S, Pesterfield J, Clemson N, Castle W, Sole G, et al. Immediate effects of cryotherapy on static and dynamic balance. *IJSPT* 2013; 8: 9-14.
8. Pavol MJ. Detecting and understanding differences in postural sway: Focus on "a new interpretation of spontaneous sway measures based on a simple model of human postural control. *J Neurophysiol* 2005; 93: 20-21.
9. Khanmohammadi R, Someh M, Ghafarinejad F. The effect of cryotherapy on the normal ankle joint position sense. *Asian J Sports Med* 2011; 2: 91-8.
10. LaRiviere J, Osternig L. The effect of ice immersion on joint position sense. *J Sport Rehabil* 1994; 3: 58-67. doi: <http://dx.doi.org/10.1123/jsr.3.1.58>.
11. Dewhurst S, Riches PE, De Vito G. Moderate alternations in lower limb muscle temperature do not affect postural stability during quiet standing in both young and older women. *J Electromyogr Kinesiol* 2007; 17: 292-98. doi:10.1016/j.jelekin.2006.03.002.
12. Jagga M, Lehri A, Verma SK. Effect of ageing and anthropometric measurements on nerve conduction velocity-A review. *JESP* 2011; 7: 1-10.
13. Taafee DR, Marcus R. Musculoskeletal health and the older adult. *JRRD* 2000; 37: 245-54.
14. Metzger D, Zwingmann C, Protz W, Jäckel WH. Whole-body cryotherapy in rehabilitation of patients with rheumatoid diseases--pilot study. *Die Rehabilitation* 2000; 39: 93-100.
15. Wongpakaran N, Wongpakaran T. Prevalence of major depressive disorders and suicide in long-term care facilities: A report from northern Thailand. *Psychogeriatrics* 2012; 12: 11-7. doi: 10.1111/j.1479-8301.2011.00383.x.
16. Ruitter CJ, Korte A, Schreven S, Haan A. Leg dominance in relation to fast isometric torque production and squat jump height. *Eur J Appl Physiol* 2010; 108: 247-55. doi: 10.1007/s00421-009-1209-0
17. Michikawa T, Nishiwaki Y, Takebayashi T, Toyama Y. One-leg standing test for elderly populations. *J Orthop Sci* 2009; 14: 675-85. doi: 10.1007/s00776-009-1371-6.
18. Mayo Clinic Department of Neurology. *Mayo Clinic Examinations in Neurology*, 7th ed. Rochester, MN, Mayo Clinic Foundation, 1998.
19. Taechasubamorn T. *Thermotherapy 1*. Department of physical therapy, Associated Medical Sciences, Chiang Mai University; 1997: 35-45 (in Thai).

20. Kim KM, Hart JM, Saliba SA, Hertel J. Effects of focal ankle joint cooling on unipedal static balance in individuals with and without chronic ankle instability. *Gait Posture* 2015; 41: 282-87. doi: 10.1016/j.gaitpost.2014.10.017.
21. Uchio Y, Ochi M, Fujihara A, Adachi N, Iwasa J, Sakai Y. Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. *Arch Phys Med Rehab* 2003; 84: 131-5. doi: 10.1053/apmr.2003.50074.
22. Kovaleski JE, Heitman RJ, Gurchiek LR, Hollis JM, Liu W, Pearsall AW. Joint stability characteristics of the ankle complex after lateral ligamentous injury, part I: a laboratory comparison using arthrometric measurement. *J Athl Train* 2014; 49: 192-7. doi: 10.4085/1062-6050-49.2.07.
23. Abramson DI, Chu LS, Tuck S Jr, Lee SW, Richardson G, Levin M. Effect of tissue temperature and blood flow on motor nerve conduction velocities. *JAMA* 1966; 198: 1082-8. doi: 10.1001/jama.1966.03110230098021.
24. Lee JM, Warren MP, Marson SM. Effects of ice immersion on nerve conduction velocity. *Physiotherapy* 1978; 64: 2-6.
25. De Jesus PV, Hausmanowa-petrusewicz I, Barchi RL. The effect of cold on nerve conduction of human slow and fast nerve fibers. *Neurology* 1973; 23: 1182-9.
26. Cameron MH. *Physical agents in rehabilitation: From research to practice*. Philadelphia: WB Saunders 2003, p: 140.
27. Chesterton LS, Foster NE, Ross L. Skin temperature response to Cryotherapy. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 83: 543-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1053/apmr.2002.30926>.

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบประเมินความสามารถในการช่วยเหลือตนเองฉบับภาษาไทย กับการทดสอบ Timed Up and Go Test ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์

Correlation between Spinal Cord Independence Measure III (Thai version) and Timed Up and Go Test in patients with incomplete spinal cord injury

■ จีราภรณ์วรรณปะเชษฐ์* สุกัลยา อมตฉายา^{2,3}
Jirabhorn Wannapakhe^{**} Sugalya Amatachaya^{2,3}

¹สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะกายภาพบำบัด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดนครนายก

¹Division of Physical Therapy, Faculty of Physical Therapy, Srinakharinwirot University, Nakhon Nayok Province, Thailand

²สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

²School of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Khon Kaen University, Khon Kaen Province, Thailand

³กลุ่มวิจัยการพัฒนาศักยภาพทางกายและคุณภาพชีวิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

³Improvement of Physical Performance and Quality of Life (IPQ) Research Group, Khon Kaen University, Khon Kaen Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: Jirabhorn@g.swu.ac.th)

* Corresponding author (Email: Jirabhorn@g.swu.ac.th)

Received February 2017

Accepted as revised April 2017

Abstract

Background: Functional assessment in patients with spinal cord injury (SCI) is necessary for treatment and follow up planning. Spinal Cord Independence Measure (SCIM) was developed for assessment in patients with SCI and translated into Thai language (Th-SCIM III). However, there has no evidence regarding to the correlation between Th-SCIM III and Timed Up and Go Test (TUGT) in patients with SCI.

Objectives: To determine the correlation between Th-SCIM III and TUGT in subjects with SCI. In addition, correlation between Th-SCIM III and TUGT of subjects with SCI with association impairment scale (AIS) classification class C and AIS class D was also focused.

Materials and methods: Forty-seven subjects with SCI were recruited (20 subjects with AIS class C and 27 subjects with AIS class D). Subjects were assessed for their capabilities by Th-SCIM III and TUGT. Spearman rank correlation coefficient was used to determine the correlation between these variables.

Results: Results revealed that Th-SCIM III had excellent correlation with TUGT (Spearman's rho = -0.764). Moreover, each domain of Th-SCIM III had moderate to excellent correlation with TUGT (Spearman's rho -0.410 to -0.856). Subjects with AIS class D showed moderate to excellent correlation between Th-SCIM III and TUGT except respiratory and sphincter management domains. However, in subjects with AIS class C, moderate to excellent correlation between Th-SCIM III and TUGT was observed only in total score and mobility domain.

Conclusion: Th-SCIM III was correlated with TUGT. However, Th-SCIM III had some limitations to assess incomplete SCI patients with high severity. Thus, other assessments to validate actual performance in these patients may be required.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 227-235. Doi: 10.14456/jams.2017.22

Keywords: Spinal cord injury, functional assessment, self-care, respiratory and sphincter management, Th-SCIM III

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การประเมินระดับความสามารถของผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังมีความจำเป็นอย่างมากในการตั้งเป้าหมายการรักษาและการติดตามผล แบบประเมิน Spinal Cord Independence Measure (SCIM) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประเมินผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง และมีการแปลเป็นภาษาไทย (Th-SCIM III) อย่างไรก็ตาม ยังไม่พบการศึกษาที่รายงานข้อมูลความสอดคล้องของผลการประเมิน Th-SCIM III กับการทดสอบ Timed Up and Go Test (TUGT) ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของแบบประเมิน Th-SCIM III และการทดสอบ TUGT ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ทั้งหมด และ แบบแยกตามความรุนแรงของพยาธิสภาพ (association impairment scale (AIS) classification อยู่ใน class C และ class D)

วัสดุและวิธีการ: อาสาสมัครผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ จำนวน 47 ราย (AIS class C 20 ราย และ class D 27 ราย) รับการตรวจประเมินความสามารถในการช่วยเหลือตนเองโดยใช้แบบประเมิน Th-SCIM III และทดสอบความสามารถโดยใช้ TUGT ใช้สถิติ Spearman rank correlation coefficient วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแบบประเมิน Th-SCIM III และการทดสอบ TUGT

ผลการศึกษา: แบบประเมิน Th-SCIM III มีความสัมพันธ์กับการทดสอบ TUGT ในระดับดีมาก (Spearman's rho = -0.764) เมื่อวิเคราะห์แยกทั้งหมด พบว่ามีความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงดีมาก (Spearman's rho ระหว่าง -0.410 ถึง -0.856) เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์แยกตามระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพพบว่า ในอาสาสมัครที่มี AIS class D มีความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลางถึงดีมากทุกหมวด ยกเว้นหมวดการจัดการระบบการหายใจและการขับถ่าย และในอาสาสมัครที่มี AIS class C พบความสัมพันธ์ในระดับปานกลางถึงดีมากเพียงคะแนนรวมและหมวดการควบคุมการเคลื่อนไหว

สรุปผลการศึกษา: แบบประเมินความสามารถในการช่วยเหลือตนเองฉบับภาษาไทย (Th-SCIM III) มีความสัมพันธ์กับ TUGT ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม แบบประเมินนี้ยังมีข้อจำกัดในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพสูง ดังนั้น หากต้องการนำแบบประเมินนี้ไปใช้ในการตรวจประเมินผู้ป่วยกลุ่มนี้ อาจจำเป็นต้องใช้การทดสอบอื่นร่วมด้วย

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 227-235. Doi: 10.14456/jams.2017.22

คำสำคัญ: ผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง การประเมินความสามารถ การช่วยเหลือตนเอง การจัดการระบบการหายใจและการขับถ่าย แบบประเมินความสามารถในการช่วยเหลือตนเองฉบับภาษาไทย

บทนำ

การบาดเจ็บไขสันหลังส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบประสาทสั่งการ ระบบประสาทรับความรู้สึก และระบบประสาทอัตโนมัติ ทำให้จำกัดความสามารถในการเคลื่อนไหวหลังการบาดเจ็บ¹⁻⁵ การศึกษาที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่า ผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังสามารถพัฒนาระดับความสามารถของตนเองหลังจากรับการฟื้นฟูที่โรงพยาบาลได้³⁻⁶ ดังนั้น การวัดระดับความสามารถของผู้ป่วยจึงมีความจำเป็นอย่างมากในการตั้งเป้าหมายของการรักษาและการติดตามผลการฟื้นฟูระดับความสามารถของผู้ป่วย⁷

ระดับความสามารถทางกายของผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังสามารถประเมินได้หลากหลาย ที่นิยมใช้ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังได้แก่ แบบประเมิน Functional Independence Measure (FIM) แบบประเมิน Modified Barthel Index (MBI) แบบประเมิน Quadriplegia Index of Function (QIF) และแบบประเมิน Spinal Cord Independence Measure (SCIM) แบบประเมิน QIF และ SCIM ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ประเมินผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังโดยเฉพาะ^{2,8} อย่างไรก็ตาม แบบประเมิน QIF พัฒนามาเพื่อวัดระดับความสามารถในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบอัมพาตทั้งตัว (tetraplegia)^{2,9}

ในขณะที่ SCIM สามารถใช้ได้กับผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังทุกประเภท⁷

แบบประเมิน SCIM ได้รับการพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ. 1997¹⁰ มีค่าความน่าเชื่อถือและมีความจำเพาะต่อผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังสูง^{2,9-10} ปัจจุบัน แบบประเมินนี้ได้รับการปรับปรุงมาแล้ว 3 ฉบับ และ SCIM III มีการแปลไว้หลายภาษา คือ บราซิล อิตาลี สเปน กรีซ ตุรกี และไทย¹¹⁻¹⁷ แบบประเมินแต่ละภาษามีการทดสอบแล้วว่ามีค่าความน่าเชื่อถือและความแม่นยำสูงในการประยุกต์ใช้กับผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังของแต่ละประเทศ¹¹⁻¹⁵ ปัจจุบันมีการแปลแบบประเมิน SCIM ฉบับภาษาไทย ขึ้น 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 2 และ 3 โดย จิราภรณ์ และคณะ¹⁶⁻¹⁷ แบบประเมินทั้ง 2 ฉบับครอบคลุมความสามารถพื้นฐานที่ผู้ป่วยควรจะทำได้ ประกอบด้วย 3 หมวด คือ การช่วยเหลือตนเอง (คะแนนตั้งแต่ 0-20 คะแนน) การจัดการระบบการหายใจและการขับถ่าย (คะแนนตั้งแต่ 0-40 คะแนน) และการควบคุมการเคลื่อนไหว (คะแนนตั้งแต่ 0-40 คะแนน) คะแนนรวมเท่ากับ 100 คะแนน^{16,18} สำหรับแบบประเมิน SCIM III มีการเพิ่มเรื่องการเคลื่อนย้ายตัวจากพื้นไปรถเข็น และมีการเปลี่ยนการให้คะแนนในข้ออื่นๆ เล็กน้อย⁶

การทบทวนวรรณกรรมพบว่า SCIM มีค่าความน่าเชื่อถือที่ดีในการประเมินผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังเมื่อเปรียบเทียบกับแบบประเมินที่มีลักษณะเดียวกัน เช่น FIM^{11,14-15} นอกจากนี้ SCIM ยังครอบคลุมความสามารถในด้านการเดินและการเคลื่อนไหว แต่ยังไม่พบการรายงานข้อมูลความสอดคล้องของผลการประเมิน SCIM III กับการประเมินทางการเคลื่อนไหว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทดสอบ Timed Up and Go Test (TUGT) ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง TUGT เป็นการทดสอบที่ประกอบด้วย การเคลื่อนไหวดั้งแต่การลุกขึ้นยืน เดิน หมุนตัว และนั่งลง และยังเป็น การทดสอบที่สามารถสะท้อนถึงความสามารถในการทรงตัว และความเร็วในการเดินด้วย¹⁹ ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความสัมพันธ์ของ SCIM III ฉบับภาษาไทย (Th-SCIM III) ซึ่งได้รับการแปลและหาค่าความน่าเชื่อถือมาแล้ว¹⁶ กับ TUGT ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ และศึกษาความสัมพันธ์ของ Th-SCIM III และ TUGT ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่มีความรุนแรงของพยาธิสภาพ Association impairment scale (AIS) classification อยู่ใน class C และ class D คาดว่าผลการศึกษานี้ จะได้ข้อมูลยืนยันว่า Th-SCIM III มีความสอดคล้องกับ TUGT สามารถประยุกต์ใช้ Th-SCIM III ในการประเมินความสามารถของผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังทางคลินิกและทางชุมชนได้ ด้วยการประเมินที่สอดคล้องกับการช่วยเหลือตนเองในชีวิตประจำวันของผู้ป่วย และสามารถตรวจประเมินในพื้นที่จำกัดได้

วัตถุประสงค์และวิธีการ

รูปแบบการวิจัย

เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional study)

กลุ่มประชากรที่จะศึกษา

ผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ (motor incomplete) อายุตั้งแต่ 18 ปี ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การคัดอาสาสมัครเข้า ดังนี้

- 1) ผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่มีสาเหตุของการเจ็บป่วยทั้งจากอุบัติเหตุและจากโรคที่ไม่มีการดำเนินการของโรคแล้ว (non-progressive diseases)
- 2) ลุกขึ้นยืนได้เองและเดินได้ระยะทางอย่างน้อย 10 เมตร โดยใช้หรือไม่ใช้อุปกรณ์ช่วย และ
- 3) เข้าใจภาษา สื่อสารรู้เรื่อง

มีเกณฑ์การคัดอาสาสมัครออก ดังนี้

- 1) อาสาสมัครมีอาการปวดที่ระยางค์ขา ก่อนการทดสอบ หรือมีอาการปวดขณะทำการเคลื่อนไหวที่ระยางค์ขาจนไม่สามารถเคลื่อนไหวได้อยู่ก่อนแล้ว (VAS scale > 5) หรือ
- 2) มีความผิดปกติของระยางค์ขาและกระดูกสันหลัง หรือ
- 3) มีภาวะแทรกซ้อนทางการแพทย์ ทำให้จำกัดการเคลื่อนไหวของผู้ป่วย เช่น การเกิดแผลกดทับ อาการปวดทางระบบประสาท การติดเชืกระบบทางเดินปัสสาวะอย่างรุนแรง เป็นต้น

และมีเกณฑ์การถอนอาสาสมัคร ดังนี้

- 1) ไม่พร้อมจะทำการทดสอบต่อ หรือ
- 2) ไม่สามารถทดสอบความสามารถได้ทั้งหมด เนื่องจากอาการผิดปกติต่างๆ เช่น หอบเหนื่อยมาก หรืออาการปวด เป็นต้น

ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีจำนวนอาสาสมัครที่ผ่านเกณฑ์การศึกษาทั้งหมด 47 ราย

ขั้นตอนการวิจัย

อาสาสมัครผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ซึ่งมีลักษณะตามเกณฑ์การศึกษา ได้รับการอธิบายระเบียบวิธีวิจัย ขั้นตอนการเก็บข้อมูล รวมถึงประโยชน์ และอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการเข้าร่วมการวิจัย อาสาสมัครลงนามในแบบยินยอมอาสาสมัครสำหรับโครงการวิจัยทางคลินิก ซึ่งรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (เลขที่ HE581438) จากนั้นผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยขั้นตอนแรกสัมภาษณ์อาสาสมัครด้านข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ระยะเวลาภายหลังบาดเจ็บไขสันหลัง (กึ่งเฉียบพลันหรือ น้อยกว่า 12 เดือน และเรื้อรังหรือ ตั้งแต่ 12 เดือนขึ้นไป) อุปกรณ์ช่วยเดินที่ใช้ และระดับ

ความรุนแรงของพยาธิสภาพ (Association Impairment Scale (AIS) classification) เพื่อใช้ในการคัดกรองอาสาสมัคร จากนั้นประเมินความสามารถในการช่วยเหลือตนเอง และการทรงตัวขณะเดิน ซึ่งมีรายละเอียดของการตรวจประเมินดังต่อไปนี้

การประเมินความสามารถในการช่วยเหลือตนเองโดยใช้แบบประเมิน Th-SCIM III

อาสาสมัครได้รับการประเมินความสามารถโดยใช้ Th-SCIM III¹⁶ โดยนักกายภาพบำบัดผู้ช่วยวิจัยสังเกตความสามารถในการเคลื่อนไหวขณะให้อาสาสมัครปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามการประเมินทั้ง 3 หมวด ประกอบด้วย หมวดการช่วยเหลือตนเอง (คะแนนตั้งแต่ 0-20 คะแนน) การจัดการระบบการหายใจและการขับถ่าย (คะแนนตั้งแต่ 0-40 คะแนน) และการควบคุมการเคลื่อนไหว (คะแนนตั้งแต่ 0-40 คะแนน) รวมทั้งหมด 17 ข้อ คะแนนรวมสูงสุด 100 คะแนน ยกเว้น การอาบน้ำ การใส่เสื้อผ้า การจัดการหurut-กระเพาะปัสสาวะ การจัดการระบบขับถ่าย และการใช้ห้องน้ำ โดยข้อมูลเหล่านี้ได้จากการสอบถามความสามารถจากอาสาสมัคร ญาติ และพยาบาลผู้ดูแลอาสาสมัคร

การประเมินโดยใช้การทดสอบ Timed Up and Go Test (TUGT)

ผู้วิจัยให้อาสาสมัครนั่งหลังตรงบนเก้าอี้มีพนักพิงและที่วางแขน จากนั้นให้อาสาสมัครลุกขึ้นยืน เดินตรงไปข้างหน้าระยะทาง 3 เมตรด้วยความเร็วสูงสุดและปลอดภัย และหมุนตัวเดินกลับไปนั่งเก้าอี้ตัวเดิม ผู้วิจัยเริ่มจับเวลาตั้งแต่คำสั่ง “เริ่ม” และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครกลับลงนั่งที่เก้าอี้ และหลังขีดพนักพิงทดสอบซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง คำนวณหาค่าเฉลี่ย หน่วยในการทดสอบคือ วินาที¹⁹

การวิเคราะห์ผลการศึกษา

ใช้สถิติเชิงพรรณนาอธิบายคุณลักษณะของอาสาสมัครและผลการศึกษา ใช้สถิติ Mann-Whitney U test วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนน Th-SCIM III และ TUGT ระหว่างอาสาสมัครบาดเจ็บไขสันหลัง AIS class C และ AIS class D ใช้สถิติ Spearman rank correlation coefficient สำหรับศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง Th-SCIM III กับ TUGT โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการเคลื่อนไหวและ Th-SCIM III ทั้งคะแนนรวมทุกหมวดและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่ละหมวด (การช่วยเหลือตนเอง การจัดการระบบการหายใจ และการขับถ่ายและการควบคุมการเคลื่อนไหว) โดยมีเกณฑ์ดังนี้ Spearman's rho น้อยกว่า 0.25 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน 0.25 ถึง 0.50 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันน้อย 0.5 ถึง 0.75

แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง และ มากกว่า 0.75 คือมีความสัมพันธ์กันมากถึงมากที่สุด²⁰ กำหนดระดับนัยสำคัญน้อยกว่า 0.05

ผลการศึกษา

ลักษณะของอาสาสมัคร

งานวิจัยศึกษาในอาสาสมัครทั้งสิ้น 47 ราย โดยเป็นอาสาสมัครผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ อาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อยู่ในช่วงวัยกลางคน มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพ ประเมินโดย Association Impairment scale (AIS) classification อยู่ใน class D คือ ผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่สามารถรับรู้ความรู้สึกได้และมีกำลังกล้ามเนื้อมากกว่าครึ่งหนึ่งของกล้ามเนื้อหลักใต้ต่อระดับพยาธิสภาพมากกว่าเกรด 3 และ class C คือ ผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่สามารถรับรู้ความรู้สึกได้และมีกำลังกล้ามเนื้อมากกว่าครึ่งหนึ่งของกล้ามเนื้อหลักใต้ต่อระดับพยาธิสภาพน้อยกว่าเกรด 3 มีระดับของพยาธิสภาพแบบ paraplegia คือมีการอ่อนแรงของขาทั้งสองข้างและอาสาสมัครส่วนใหญ่มีการใช้อุปกรณ์ช่วยเดิน (Table 1)

Table 1 Subjects characteristic.

Variables	Subjects (n=47)
Age (years)*	49.64±14.63
Gender: male : female (n)	35 : 12
BMI (kg/m ²)*	21.79±3.36
Stage of injury: subacute : chronic (n)	8 : 39
Cause of injury: traumatic : non-traumatic (n)	22 : 25
Severity of injury: AIS class D : AIS class C (n)	27 : 20
Level of injury: paraplegia : tetraplegia (n)	32 : 15
Walking devices: walker : cane : crutches : independence (n)	16 : 6 : 8 : 17
Th-SCIM III* All items	81.09±17.60
Self-care	16.32±4.35
Respiratory and Sphincter Management	33.81±8.74
Mobility	30.96±7.81
TUGT (s)*	29.49±21.51

* Data are presented using mean±SD. Abbreviations: BMI: Body Mass Index; AIS: Association Impairment Scale (AIS) classification; Th-SCIM III: Thai Spinal Cord Independence Measure III; TUGT: Timed Up and Go Test.

คะแนน Th-SCIM III และ TUGT

อาสาสมัครผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ทั้ง 47 ราย มีค่าคะแนน Th-SCIM III เฉลี่ยเท่ากับ 81.09±17.60 และมีค่าคะแนน TUGT เฉลี่ย เท่ากับ 29.49±21.51 วินาที (Table 1) โดยพบว่า อาสาสมัครผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพ AIS class D มีค่าคะแนน Th-SCIM III มากกว่า AIS class C ในทุกหมวด

การประเมิน (Table 2) อย่างไรก็ตาม ในหมวดการจัดการระบบการหายใจและการขับถ่าย ยังมีคะแนนไม่แตกต่างกันระหว่างอาสาสมัครผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง AIS class C และ AIS class D (p=0.344) นอกจากนี้การทดสอบ TUGT ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพ AIS class D ใช้เวลาในการทดสอบน้อยกว่า AIS class C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p=0.001; Table 2)

Table 2 Scores of Th-SCIM III and TUGT of subjects with incomplete SCI.

Variables	AIS C (n=20)	AIS D (n=27)	p-value
Th-SCIM III All items	74.45±16.00	86.00±17.37	0.002*
Self-care	14.75±4.33	17.48±4.07	0.000*
Respiratory and Sphincter Management	33.50±8.27	34.04±9.22	0.344
Mobility	26.20±6.07	34.48±7.12	0.000*
TUGT (s)	38.96±21.11	22.47±19.30	0.001*

Data are presented using mean±SD. *Findings between AIS class C and AIS class D were compared using the Mann-Whitney U test, significant differences at p<0.05. Abbreviations: Th-SCIM III: Thai Spinal Cord Independence Measure III; TUGT: Timed Up and Go Test; SCI: Spinal cord injury; AIS: Association Impairment Scale (AIS) classification.

ความสัมพันธ์ระหว่างการประเมิน Th-SCIM III และ TUGT

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สถิติ Spearman rank correlation coefficient พบว่าคะแนนรวมของ Th-SCIM III มีความสัมพันธ์กับ TUGT ในระดับดีมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Spearman's rho เท่ากับ -0.764) และคะแนนในแต่ละหมวดของ Th-SCIM III มีความสัมพันธ์กับ TUGT อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ในระดับปานกลางถึงดีมาก (Spearman's rho ระหว่าง -0.703 ถึง -0.856) ยกเว้นหมวดการจัดการระบบการหายใจและการขับถ่ายที่มีความสัมพันธ์ในระดับน้อย (Spearman's rho เท่ากับ -0.410) (Table 3) อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์

แยกตามระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพ พบว่าอาสาสมัครผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพ AIS class D มีคะแนนในแต่ละหมวดของ Th-SCIM III สัมพันธ์กับ TUGT อยู่ในระดับปานกลางถึงดีมาก ยกเว้นหมวดการจัดการระบบการหายใจและการขับถ่าย ส่วนอาสาสมัครผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพ AIS class C มีเพียงคะแนนรวม และคะแนนหมวดการควบคุมการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับการทดสอบ TUGT อยู่ในระดับปานกลาง (Table 4)

Table 3 Correlation between Th-SCIM III and TUGT of subjects with incomplete SCI.

Variables		Spearman's rho	p-value
Th-SCIM III	All items	-0.764	0.000
	Self-care	-0.703	0.000
	Respiratory and Sphincter Management	-0.410	0.004
	Mobility	-0.856	0.000

Abbreviations: Th-SCIM III: Thai Spinal Cord Independence Measure III; TUGT: Timed Up and Go Test; SCI: Spinal cord injury

Table 4 Correlation between Th-SCIM III and TUGT of subjects with SCI with AIS class C and AIS class D.

Variables		Spearman's rho	
		AIS C (n=20)	AIS D (n=27)
Th-SCIM III	All items	-0.706 (p=0.001)	-0.650 (p=0.000)
	Self-care	-0.160 (p=0.501)	-0.711 (p=0.000)
	Respiratory and Sphincter Management	-0.415 (p=0.069)	-0.381 (p=0.05)
	Mobility	-0.706 (p=0.001)	-0.780 (p=0.000)

Abbreviations: Th-SCIM III: Thai Spinal Cord Independence Measure III; TUGT: Timed Up and Go Test; SCI: Spinal cord injury; AIS: Association Impairment Scale (AIS) classification.

วิจารณ์ผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษาความสัมพันธ์ของแบบประเมิน Th-SCIM III และการทดสอบ TUGT ในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง ผลการศึกษาพบว่าคะแนนรวมของ Th-SCIM III สัมพันธ์กับ TUGT อยู่ในระดับดีมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Spearman's rho เท่ากับ -0.764; Table 3) เมื่อพิจารณาตามลักษณะของการตรวจประเมินโดย Th-SCIM III พบว่าแบบประเมินนี้ประกอบด้วย การประเมินที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว ทั้งการทำให้ตัว

ประจำวัน และการเคลื่อนย้ายตัวทั้งในบริเวณบ้านและภายนอกบ้าน¹⁶ สอดคล้องกับบริบทของการเคลื่อนไหวที่ทดสอบโดย TUGT ซึ่งมีทั้งการนั่ง ลุกขึ้นยืน เดิน หมุนตัว และนั่งลง¹⁹ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนในแต่ละหมวดของ Th-SCIM III กับ TUGT พบว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอยู่ในระดับปานกลางถึงดีมาก (Spearman's rho ระหว่าง -0.703 ถึง -0.856) โดยเฉพาะอย่างยิ่งหมวดการควบคุมการเคลื่อนไหวที่สัมพันธ์กับ TUGT อยู่ในระดับดีมาก

(Spearman's rho เท่ากับ -0.856 ; Table 3) อย่างไรก็ตาม ในหมวดการจัดการระบบการหายใจและการขับถ่ายของ Th-SCIM III มีความสัมพันธ์กับ TUGT อยู่ในระดับน้อย (Spearman's rho = -0.41) เนื่องจากการประเมินในหมวดนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการประเมินการเคลื่อนไหวโดยตรงแต่เป็นการประเมินเกี่ยวกับวิธีการจัดการระบบการหายใจ และการขับถ่ายของผู้ป่วย เท่านั้น

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ Th-SCIM III และ TUGT แยกตามระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพ AIS class C พบว่า Th-SCIM III มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางกับ TUGT เฉพาะคะแนนรวมของ Th-SCIM III และหมวดการควบคุมการเคลื่อนไหวเท่านั้น (Spearman's rho = -0.706) แตกต่างจากผู้บาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพ AIS class D ที่พบความสัมพันธ์เกือบทุกหมวด (Table 4) ดังนั้น Th-SCIM III อาจยังไม่สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในผู้ป่วยที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพที่รุนแรงได้ หากต้องการอ้างอิงถึงความสามารถด้านอื่นๆ อาจต้องมีการใช้การทดสอบอื่นร่วมด้วย

ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่าผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์มีค่าคะแนนความสามารถเฉลี่ยค่อนข้างสูง โดยความสามารถของผู้บาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพ AIS class D มีความสามารถที่ดีกว่า AIS class C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นหมวดการจัดการระบบการหายใจและการขับถ่าย (Table 2) จากการศึกษาของ Wannapakhe และคณะ²¹ ในปี ค.ศ. 2015 ที่ศึกษาอุบัติการณ์การเกิดภาวะแทรกซ้อนในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลัง พบว่าผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังมักมีภาวะแทรกซ้อนเกี่ยวกับการขับถ่าย โดยสามารถพบอุบัติการณ์การติดเชื้อในระบบทางเดินปัสสาวะทั้งในกลุ่มที่เคลื่อนย้ายตัวโดยใช้รถเข็นนั่ง (AIS class A และ B) ได้ร้อยละ 50 และกลุ่มที่สามารถเดินได้เองโดยใช้และไม่ใช้อุปกรณ์ช่วย (AIS class C และ D) ได้ร้อยละ 29 ผู้บาดเจ็บไขสันหลังส่วนใหญ่ไม่สามารถควบคุมระบบขับถ่ายได้เองต้องอาศัยการใส่สายสวนปัสสาวะจึงทำให้เกิดการติดเชื้อได้ง่าย²¹ อีกทั้งอาสาสมัครในการศึกษานี้ ส่วนใหญ่เป็นผู้บาดเจ็บไขสันหลังระดับ paraplegia (Table 1) จึงไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการหายใจ ดังนั้นคะแนนในหมวดการจัดการระบบการหายใจและการขับถ่ายจึงมีค่าคะแนนที่ไม่แตกต่างกันมาก

การศึกษานี้มีข้อจำกัดอยู่บางประการคือ การตรวจประเมินโดยใช้ Th-SCIM III ในบางหมวดไม่สามารถประเมินจากการสังเกตผู้ป่วยได้โดยตรง เช่น การอาบน้ำ แต่งตัว และการขับถ่าย เป็นต้น ข้อมูลส่วนนี้จึงได้จากการสัมภาษณ์

อาสาสมัคร ดังนั้น เพื่อลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ยืนยันข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ญาติ หรือผู้ดูแลใกล้ชิด รวมถึงดูจากบันทึกผู้ป่วยของพยาบาลที่ดูแลอาสาสมัคร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริงที่สุด นอกจากนี้ อาสาสมัครแต่ละรายไม่ได้ทำการทดสอบ TUGT ในสถานที่เดียวกัน เนื่องจากอาสาสมัครไม่สะดวกที่จะมาทำการทดสอบในสถานที่ที่ผู้วิจัยกำหนดได้ ทำให้ต้องออกไปทดสอบอาสาสมัครที่บ้าน ซึ่งผู้วิจัยได้ลดความคลาดเคลื่อน โดยการเลือกสถานที่ใช้ในการทดสอบที่ราบเรียบ ไม่มีสิ่งกีดขวาง และใกล้เคียงกับสถานที่ทำการวิจัยมากที่สุด ข้อจำกัดสุดท้ายคือ จำนวนอาสาสมัครที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์สำหรับผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพ AIS class C อาจมีจำนวนน้อยเกินไป (20 ราย) เมื่อแยกวิเคราะห์ตามระดับความรุนแรง ทำให้ไม่พบความสัมพันธ์ในบางหมวดของ Th-SCIM III และ TUGT ดังนั้น ในการศึกษาต่อไปอาจต้องเพิ่มจำนวนอาสาสมัครให้มากขึ้นกว่าเดิม

ผลจากการศึกษานี้เป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับการประยุกต์ใช้ Th-SCIM III ในการประเมินความสามารถของผู้บาดเจ็บไขสันหลังทางคลินิก ซึ่งสามารถทำได้ง่าย ประหยัดเวลาและพื้นที่ในการประเมิน และประหยัดค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้ป่วย อีกทั้งยังสามารถสะท้อนถึงความสามารถในการเดินและการทรงตัวที่สอดคล้องกับบริบทของการทดสอบ TUGT ได้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม Th-SCIM III อาจสะท้อนความสามารถในการเดินและการทรงตัวโดยการทดสอบ TUGT ได้เพียงในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังที่มีระดับความรุนแรงของพยาธิสภาพที่ไม่รุนแรงมากนัก (เดินได้ระยะทางอย่างน้อย 10 เมตร) หากต้องใช้กับผู้ป่วยที่มีความรุนแรงของพยาธิสภาพในระดับรุนแรง ควรมีการตรวจประเมินอย่างอื่นร่วมด้วย

สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าแบบประเมิน Th-SCIM III มีความสัมพันธ์กับการทดสอบ TUGT ในระดับปานกลางถึงดีมาก ยกเว้นหมวดการจัดการระบบการหายใจและการขับถ่าย อย่างไรก็ตาม Th-SCIM III ยังมีข้อจำกัดในผู้ป่วยบาดเจ็บไขสันหลังแบบไม่สมบูรณ์ที่มีระดับของพยาธิสภาพในระดับรุนแรงอยู่ ดังนั้น หากต้องการนำไปใช้ตรวจประเมินผู้ป่วยกลุ่มนี้ อาจจำเป็นต้องใช้การทดสอบอื่นร่วมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปี 2558 นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ อาสาสมัคร และเจ้าหน้าที่หอผู้ป่วยเวชศาสตร์ฟื้นฟู (2ณ) โรงพยาบาลศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้อำนวยความสะดวกและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

1. Amatachaya S, Wannapakhe J, Arrayawichanon P, Siritarathiwat W, Wattanapun P. Functional abilities, incidences of complications and falls of patients with spinal cord injury 6 months after discharge. *Spinal Cord* 2011; 49: 520-4. doi: 10.1038/sc.2010.163.
2. Anderson K, Aito S, Atkins M, Biering-Sorensen F, Charlifue S, Curt A, et al. Functional recovery measures for spinal cord injury: an evidence-based review for clinical practice and research. *J Spinal Cord Med* 2008; 31: 133-44.
3. Haisma JA, Bussmann JB, Stam HJ, Sluis TA, Bergen MP, Dallmeijer AJ, et al. Changes in physical capacity during and after inpatient rehabilitation in subjects with a spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2006; 87: 741-8. doi: 10.1016/j.apmr.2006.02.032.
4. Haisma JA, Van der Woude LH, Stam HJ, Bergen MP, Sluis TA, de Groot S, et al. Prognostic models for physical capacity at discharge and 1 year postdischarge from rehabilitation in persons with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 1694-703. doi: 10.1016/j.apmr.2007.07.044.
5. van den Berg-Emons RJ, Bussmann JB, Haisma JA, Sluis TA, van der Woude LH, Bergen MP, et al. A prospective study on physical activity levels after spinal cord injury during inpatient rehabilitation and the year after discharge. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89: 2094-101. doi: 10.1016/j.apmr.2008.04.024.
6. Wirth B, van Hedel H, Kometer B, Dietz V, Curt A. Changes in activity after a complete spinal cord injury as measured by the spinal cord independence measure II (SCIM II). *Neurorehabil Neural Repair* 2008; 22: 145-53. doi: 10.1177/1545968307306240
7. Catz A, Itzkovich M, Steinberg F, Philo O, Ring H, Ronen J, et al. The Catz-Itzkovich SCIM: a revised version of the Spinal Cord Independence Measure. *Disabil Rehabil* 2001; 23: 263-8.
8. Ditunno JF, Jr., Ditunno PL, Graziani V, Scivoletto G, Bernardi M, Castellano V, et al. Walking index for spinal cord injury (WISCI): an international multicenter validity and reliability study. *Spinal Cord* 2000; 38: 234-43.
9. Dawson J, Shamley D, Jamous MA. A structured review of outcome measures used for the assessment of rehabilitation interventions for spinal cord injury. *Spinal Cord* 2008; 46: 768-80. doi: 10.1038/sc.2008.50.
10. Glass CA, Tesio L, Itzkovich M, Soni BM, Silva P, Mecci M, et al. Spinal Cord Independence Measure, Version III: Applicability to the Uk Spinal Cord Injured Population. *J Rehabil Med* 2009; 41: 723-8. doi: 10.2340/16501977-0398.

11. Invernizzi M, Carda S, Milani P, Mattana F, Fletzer D, Iolascon G, et al. Development and validation of the Italian version of the Spinal Cord Independence Measure III. *Disabil Rehabil* 2010; 32: 1194-203. doi: 10.3109/09638280903437246.
12. Kesiktas N, Paker N, Bugdayci D, Sencan S, Karan A, Muslumanoglu L. Turkish adaptation of Spinal Cord Independence Measure-version III. *Int J Rehabil Res* 2012; 35: 88-91. doi: 10.1097/MRR.0b013e32834f402d.
13. Papavasiliou AS, Rapidi CA, Rizou C, Petropoulou K, Tzavara C. Reliability of Greek version Gross Motor Function Classification System. *Brain Dev* 2007; 29: 79-82. doi: 10.1016/j.braindev.2006.06.007
14. Riberto M, Tavares DA, Rimoli JR, Castineira CP, Dias RV, Franzoi AC, et al. Validation of the Brazilian version of the Spinal Cord Independence Measure III. *Arq Neuropsiquiatr* 2014; 72: 439-44. doi: 10.1590/0004-282X20140066.
15. Zarco-Perinan MJ, Barrera-Chacon MJ, Garcia-Obrero I, Mendez-Ferrer JB, Alarcon LE, Echevarria-Ruiz de Vargas C. Development of the Spanish version of the Spinal Cord Independence Measure version III: cross-cultural adaptation and reliability and validity study. *Disabil Rehabil* 2014; 36(19): 1644-51. doi: 10.3109/09638288.2013.864713.
16. Wannapakhe J, Saensook W, Keawjoho C, Amatachaya S. Reliability and discriminative ability of the spinal cord independence measure III (Thai version). *Spinal Cord* 2016; 54(3): 213-20. doi: 10.1038/sc.2015.114.
17. Wannapakhe J, Amatachaya S. Inter-tester reliability of the Thai spinal cord independence measure II in patients with spinal cord injury. *Proceedings of the 8th Research-SWU conference*; 2015; Nov 26-27; SWU, Bangkok, 2015: 338-44.
18. Itzkovich M, Gelernter I, Biering-Sorensen F, Weeks C, Laramee MT, Craven BC, et al. The Spinal Cord Independence Measure (SCIM) version III: reliability and validity in a multi-center international study. *Disabil Rehabil* 2007; 29: 1926-33. doi: 10.1080/09638280601046302.
19. Wannapakhe J, Arayawichanon P, Saengsuwan J, Amatachaya S. Changes of functional ability in patients with spinal cord injury with and without falls during 6 months after discharge. *Phys Ther* 2014; 94(5): 675-81. doi: 10.2522/ptj.20130260.
20. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of Clinical Research: Applications to Practice*. New Jersey: Upper Saddle River; 2009.
21. Wannapakhe J, Arayawichanon P, Saengsuwan J, Amatachaya S. Medical complications and falls in patients with spinal cord injury during the immediate phase after completing a rehabilitation program. *J Spinal Cord Med* 2015; 38(1): 84-90. doi: 10.1179/2045772313Y.0000000173.

Effects of balance training incorporating with a kinect-based exergame on mediolateral postural sway in older adults with balance impairment: A pilot study

■ Kitchana Kaewkaen^{1,2*} Marnida Koetkhumtong¹ Phatcharawadi Decha¹ Kunyawee Kumnet¹
Chayuti Mekura³ Worasak Rueangsirarak³ Tsuyoshi Asai⁴

¹Department of Physical Therapy, School of Health Science, Mae Fah Luang University, Chiang Rai Province, Thailand

²Research Center in Back, Neck, Other Joint Pain and Human Performance (BNOJPH), Khon Kaen University, Khon Kaen Province, Thailand

³School of Information Technology, Mae Fah Luang University, Chiang Rai Province, Thailand

⁴Faculty of Rehabilitation Science, Kobegakuin University, Japan

*Corresponding author (Email: kitchana.kae@mfu.ac.th)

Received March 2017

Accepted as revised May 2017

Abstract

Background: Older adults with balance impairment have reduced lateral balance control in dual task situations. Previous study showed that a virtual reality training intervention such as Kinect-based game exercise can improve balance and cognitive function, however, there has no reports focused on the effect of a Kinect-based game exercise on dual task balance performance.

Objectives: To investigate the effect of balance training with additional Kinect-based game exercise intervention on mediolateral postural sway, while performing dual tasks, in older adults with balance impairment.

Materials and methods: Ten older adults with balance impairment, were recruited from community. They were divided into two groups; control group received conventional balance training, experimental group received conventional balance training together with Kinect-based game exercise training. Both groups had 4 sessions of exercise, 45 minutes each, and twice a week for 2 weeks. Mediolateral sway data were collected while performing a verbal place naming task at pre- and post-training using Wii Balance Board with MFU static balance test software, under 4 different conditions including semi-tandem standing with eyes closed and eyes open, and feet together with eyes closed and eyes open. All data were compared between groups and within group using Mann Whitney U test and Wilcoxon signed-rank test by STATA software.

Results: The results showed no significant decrease in mediolateral postural sway and no increase in number of correct answers in all conditions after training both between groups and within group.

Conclusion: Balance training with additional Kinect-based game exercise, for a total of 3 hours, twice a week for 2 weeks has no effect on mediolateral postural sway while performing dual tasks in older adults with balance impairment.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 236-244. Doi: 10.14456/jams.2017.23

Keywords: Aging, balance impairment, dual task, Kinect

Introduction

Balance impairment is an important risk factor for falls in older adults which can cause movement limitation, injuries and other problems such as fractures, and a decreased quality of life.¹ The physiological changes and decreasing in brain function in older adults affects postural stability, thus, older adults' postural stability deteriorates every year.² A previous study showed the effect of dual tasking on postural stability in older adults, especially for those with balance impairment. The recovery of balance was found to be slower and less efficient in balance-impaired older adults when simultaneously performing a cognitive task.³ Dual tasking affecting mediolateral (ML) postural sway is associated with an increased risk of falling in older adults.⁴ Falls often involve lateral body motion, and hip fractures occur most frequently in association with lateral falls.⁵

Improving balance in older adults, in order to improve quality of life, is one of the most important goals in physical therapy. Prata et al. 2012 reported that the ability to balance is associated with level of functional independence among older adults as balance impairment affects gait, and balance control, while performing activities in daily living.⁶ Functional motor capacity in older adults should be improved or maintained throughout their life.⁷ Balance training can be conducted using various therapeutic approaches such as dual task training,⁸ and sensory-specific balance training.⁹ Training can be time-consuming, therefore patient non-adherence with therapy is a major barrier to rehabilitation. A previous study supported brain changes in cortical area after balance training for 2 weeks (for a total of 3 hours) which indicated motor learning occurs in brain network.¹⁰ However there is evidence that patients frequently do not meet sufficient "dosage" of movements required to induce neuroplastic adaptation underlying behavioral improvement.¹¹

Using of virtual reality (VR), an interactive games or "exergames", as a complementary tool in rehabilitation makes it possible to practice activities within enriched, secure, and challenging environments, thereby favoring motor learning and neural plasticity.¹² System components in virtual reality training combine to create sensory illusions that produce, a more or less believable, simulation of

reality. VR simulates natural events, and social interactions, can be used to augment bilateral training and constraint-induced movement therapy techniques.¹³ The exergames are designed to have an empirical basis for increasing player engagement and motivation.¹¹ As an intervention, exergames can potentially improve physical function in older adults, with few reported adverse events.¹⁴ Kinect games is the most popular exergames system used for rehabilitation. Kinect exergames encourage full-body movement activities, player motivation, and provide challenging options for a variety of rehabilitation purposes.¹⁵

Applications of Kinect games in elderly care can be grouped into two categories including fall detection, and fall risk reduction.¹⁶ Kinect exergames training promotes improvements in balance and cognitive function in older adults.^{17,18} In the real world, older adults must frequently do two things at the same time, a motor and a cognitive task, such as walking while talking. Many older adults have reduced postural stability while performing a dual task. Physical therapists aim to improve balance control in older adults with Kinect game training, however, no previous study has reported the effect of balance training incorporating a Kinect-based exercise game to promote balance control while performing a dual task. It is therefore interesting to investigate the effect of balance training, with an additional Kinect-based exercise game, on improving dual task balance performance in older adults with balance impairment.

Materials and methods

Study design

A pilot study experimental design with randomized controlled trial.

Participants

Ten older adults, aged between 60-74 years, with balance impairment (Berg Balance Scale; BBS of less than 45 from 56) were recruited. Inclusion criteria included being able to stand by themselves without any assistance. Participants with cognitive impairment were excluded (Mini-Mental State Examination-Thai; MMSE-Thai >16 for older adults with no education, >20 for older adults with

primary school education, >23 for older adults with education higher than primary school). Participants with an excessive fear of falling were also excluded (Thai Fall Efficacy Scale-International; Thai FES-I < 23). Furthermore, participants with a past medical history which may affect balance such as stroke, cerebellar ataxia, or vestibular disorder were not recruited. They were also excluded if they self-rated themselves at higher than 5 on a pain scale of 1 to 10.

The study was conducted at Nanglae; Moo 3 and 13 central village auditorium, Chiang Rai. All participants gave their informed consent before participating. Study protocol was approved by the Mae Fah Luang University Ethics Committee.

Procedure

A total of 32 participants were assessed for eligibility. There were 22 participants excluded because they were not met the inclusion criteria. Thus, 10 participants were randomized into two groups by a lottery system as shown in Figure 1. Control group received a conventional balance training program adapted from Silsupadol et al. 2006. The training session followed Gentile's taxonomy of movement tasks.⁸ Thus, the training used four separate training stations and sequence of training stations were according to degree of difficulty; 1) stance with no manipulation (semi-tandem with eyes open or closed), 2) stance with manipulation (semi-tandem with eyes open or closed and arm position alteration), 3) stance with no manipulation (drawing letters with left and right foot), and 4) stance with manipulation (standing with a narrow base of support then reaching in different directions, or throwing a ball). Experiment group received the same conventional balance training program with additional Kinect-based exercise games. Games chosen were based on a previous study,¹⁷ and included Kinect sports and Kinect sports bowling. Both groups received 2 weeks of training, comprising 45 minutes training sessions, twice a week. The experiment group received 25 minutes of conventional balance training program plus 20 minutes Kinect-based game exercise. Both groups performed training with individual practice under supervision of the researcher.

The mediolateral postural sway data and number of

correct answers were collected pre- and post-training using Wii Balance Board in conjunction with MFU static balance test software, under four different conditions. This included semi-tandem standing with eyes closed and open, and feet together with eyes closed and open. A previous study reported that Wii Balance Board is a valid and reliable device for the assessment of balance performance in older adults compared to a standard laboratory grade force plate.¹⁹ This is supported by another study demonstrating the excellent reliability of Wii Balance Board with MFU static balance software for assessment of static balance.²⁰ For pre- and post-comparative analysis and between group comparative analysis, mean value of data collected from three trials of 30 seconds standing was used for statistical analysis. Participants were instructed to stand still on Wii Balance Board and keeping their arms by their sides while performing an interactive verbal place naming task.²¹ An audio device recorded the responses, and numbers of correct answers (words) were used for statistical analysis. All assessments were conducted by the same researcher.

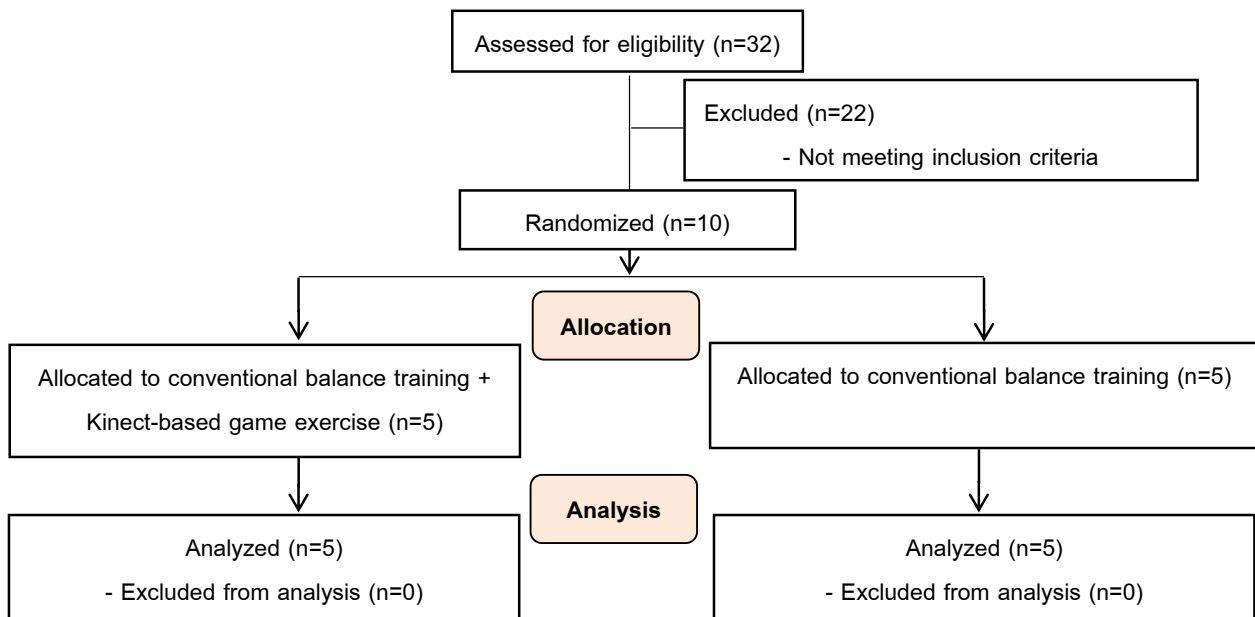


Figure 1 A temporal flow chart of the study design.

Statistical analysis

Normal distribution of data was determined by Shapiro-Wilk test. STATA software was used to analyze the mediolateral postural sway data and numbers of correct answer data. Thus, data was compared between groups using Mann Whitney U test and within group using Wilcoxon signed-rank test. For baseline characteristics between groups comparison, Chi-square was used to analyze gender and education (years) data, independent t-test was used to analyze age, BMI, BBS, Thai-MMSE and Thai FES-I data. An alpha level of 0.05 was chosen to determine statistical significance.

Results

Participant characteristics are shown in Table 1. There was no significant differences between experiment and control groups with respect to age, BMI, BBS, Thai-MMSE, but a significant difference between the two groups was found in Thai FES-I. Thai FES-I is a questionnaire for assessing fear of falling. A score of more than 23 indicates a high anxiety of falling.²² Because scores of both groups indicated low concern about falling, the difference of Thai FES-I between groups was not relevant to the study.

Table 1 Participant characteristics.

Variable	Mean±SD		p-value
	Experiment group (n=5)	Control group (n=5)	
Gender			
Male	1 (20%)	2 (40%)	1.00
Female	4 (80%)	3 (60%)	
Education (years)			
16 years	1 (20%)	0 (0%)	1.00
9 years	0 (0%)	1 (20%)	
4 years	3 (60%)	2 (40%)	
No education	1 (20%)	2 (40%)	
Age (years)	67.6±6.02	69.2±5.63	0.57
BMI (kg/m ²)	23.36±2.67	21.87±2.36	0.83
BBS	44.0±0.00	41.2±3.56	0.12
Thai-MMSE	27.6±5.37	24.2±5.37	0.47
Thai FES-I	16.4±0.89	19.6±2.30	0.02*

* $p < 0.05$ with independent t-test

As a consequence of the intervention, no significant decrease in mediolateral postural sway was found between groups or within group for all conditions, For the condition with feet together with eyes open condition, however it was found that there was a significant increase

in mediolateral postural sway after training between groups ($p < 0.05$) as shown in Table 2. In addition, no significant increase was found in the number of correct answers between groups or within group for all conditions (Table 3).

Table 2 Mediolateral postural sway (cm.)

	Experimental group (n=5)				Control group (n=5)				Mean different	p-value
	Pre-test	Post-test	Different	p-value	Pre-test	Post-test	Different	p-value		
Semi-tandem standing with eye closed	3.85±2.67	3.78±3.31	0.07±0.93	0.500	2.99±2.84	5.05±2.67	-2.05±4.26	0.345	-2.12	0.347
Semi-tandem standing with eye open	4.92±2.53	3.03±1.78	1.87±2.34	0.079	3.87±3.47	4.29±2.55	-0.43±3.44	0.500	-2.31	0.464
Feet together with eye closed	0.94±0.70	1.86±1.36	-0.92±1.81	0.225	1.92±1.59	1.56±0.88	0.36±1.54	0.893	1.28	0.347
Feet together with eye open	1.00±0.81	2.02±1.32	-1.01±0.81	0.080	1.55±0.93	0.96±0.74	0.58±0.81	0.138	1.59	0.016*

* Significant different between groups; $p < 0.05$ with Mann Whitney U test

Table 3 Number of correct answers (words).

	Experimental group (n=5)				Control group (n=5)				Mean different	p-value
	Pre-test	Post-test	Different	p-value	Pre-test	Post-test	Different	p-value		
Semi-tandem standing with eye closed	4.40±4.10	4.80±3.56	0.40±1.67	0.781	4.20±1.10	3.60±1.52	0.60±1.82	0.584	1	0.523
Semi-tandem standing with eye open	3.60±4.04	3.40±2.96	0.20±1.30	0.781	3.60±2.07	5.00±1.22	-1.40±1.52	0.102	-1.60	0.089
Feet together with eye closed	7.80±4.32	9.80±4.43	-2.00±2.55	0.102	5.60±1.14	6.60±1.14	-1.00±1.41	0.159	1.00	0.592
Feet together with eye open	4.60±3.51	7.00±4.69	-2.40±2.07	0.057	4.60±1.14	5.20±1.64	-0.60±2.30	0.494	1.80	0.292

Discussion

Kinect-based games are a popular tool for rehabilitation. Previous studies supported the benefit of Kinect-based game exercise in rehabilitation. It is used in rehabilitation for elderly stroke, and Parkinson's, patients as it encourages whole body movement including upper and lower limbs. It can also challenge participant's balance ability while moving in different directions because center of mass is located at the level of the second sacral vertebra. The game is an external driver for patients' motivation and continued participation. Patients can imagine that they are the actors in game and are game controller. The game simulates a three dimensional real world in virtual reality, thus, they can imagine that they are in a real situation in difference locations. It can therefore be very helpful in the hospital or clinical setting where patients cannot go outside to practice in real environments and situations. Practicing in the real environment is very important to motor skill learning as it can stimulate neural plasticity in the brain to learn, or re-learn, a motor task.

Many interventions are used for balance training. Virtual reality training can activate cerebral cortex and improve spatial orientation capacity of patients, thus facilitating the cortex to control balance and increase motion function.²³ Kinect games drive whole body movement and challenge balance control, promoting motor adaptation during postural tasks. A previous study reported that balance training reduced spinal reflex excitability by increasing supraspinal induced presynaptic inhibition. Consequently, adaptation after balance training is a reduction in cortical involvement.¹⁰

Performing two tasks simultaneously such as counting backward while standing or performing an interactive verbal place naming task, could be a dual task interference, with both a postural and cognitive task, where the attention controlling both tasks is divided. If brain pays attention to task 1 more than task 2, it could cause a decrease in performance of one or both tasks as explained by capacity theory. The lateral prefrontal cortical structures are recruited when dual-tasking, involving more serial response selection.²⁴

Research question of the present study was whether balance training with additional Kinect exercise games can improve balance control in dual task situations. It was found that balance training with additional Kinect exergames did not decrease the mediolateral postural sway while performing a dual task in older adult with balance impairment. No change was found in either mediolateral postural sway or number of correct answers, which comprised the postural and cognitive task components. In contrast, Beaulieu-Boire et al. (2015) found improved balance control after training with Kinect games,¹⁷ and Vernadakis et al. (2014) also reported improved balancing ability after training in previously injured young competitive male athletes.²⁵ There are, however, differences in testing condition between our study and previous one. They assessed balance in single task condition but ours assessed balance in a dual task condition, which is more complex and difficult than a single task condition. In addition, it could be suggested that duration and intensity of the intervention was insufficient to cause a significant training effect. Although

a previous study reported brain changes after balance training for 2 weeks.¹⁰ Total hours balance training of study was 3 hours with intensity and duration induced a change the brain in physiological level. There was no change in behavioral level observed in this study. Other studies suggest that 10 to 12 hours is more suitable duration and intensity to induce a change in performance.⁸ Thus, it could be suggested that total of 3 hours is insufficient to cause a reduction in attention paid to cognitive task, resulting in no improvement to postural stability, as explained by capacity theory.

Motor training induced learning caused changes to physiological plasticity within primary motor cortex. Kleim et al. (2006) suggested that there are training-dependent increases in amplitude of motor-evoked potentials and motor map reorganization.²⁶ Kinect-based exercise game in this study was designed to improve balance control in older adults with balance impairment. Based on the principle of experience-dependent plasticity, it could be based on second principle where training drives a specific brain function which can lead to an enhancement of that function.²⁷ Motor skill acquisition could be divided into 3 stages including cognitive, associative, and autonomous stages.²⁸ In autonomous stage, participants can learn to effectively perform both a postural and a cognitive task simultaneously. In this study, it could be suggested that training effect did not reach the autonomous stage. Long term effect of training is also unknown because we assessed only participants' balance immediately after completion of training sessions.

Many studies, however, support the benefit of Kinect exergaming training because training with gaming patterns results in a 30% reduction of falls.²⁹ Physiological data suggest that gameplay can induce neuroplastic reorganization leading to long-term retention and transfer of skill. Importantly, gaming provides choices, rewards, and goals that lead to increased motivation and engagement.¹⁰ Effects of training with a longer duration and variety of intensity would be further on studied.

Conclusion

Three hours of balance training, with additional Kinect-based exercise games, has no effect on mediolateral postural sway while performing dual tasks in older adults with balance impairment.

Acknowledgement

This project was supported by Research Center in Back, Neck, Other Joint Pain and Human Performance (BNOJPH), Khon Kaen University. The authors would like to thank Dr. Su Stewart, from England, in proof reading the article, Asst. Prof. Dr. Thawatchai Apidejkul and Mr. Thapakorn Ruenjai, statistician from Department of Public Health, School of Health Science, Mae Fah Luang University, for their kind suggestion.

References

1. Viswanathan A, Sudarsky L. Balance and gait problems in the elderly. *Handb Clin Neurol* 2012; 103: 623-34. doi: 10.1016/B978-0-444-51892-7.00045-0.
2. Aslan UB, Cavlak U, Yagci N, Akdag B. Balance performance, aging and falling: a comparative study based on a Turkish sample. *Arch Gerontol Geriatr* 2008; 46(3): 283-92. doi: 10.1016/j.archger.2007.05.003
3. Brauer SG, Woollacott M, Shumway-Cook A. The interacting effects of cognitive demand and recovery of postural stability in balance-impaired elderly persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56: M489-96.
4. Prado JM, Stoffregen TA, Duarte M. Postural sway during dual tasks in young and elderly adults. *Gerontology* 2007; 53: 274-81. doi: 10.1159/000102938
5. Rogers MW, Mille ML. Lateral stability and falls in older people. *Exerc Sport Sci Rev* 2003; 31: 182-87.
6. Prata MG, Scheicher ME. Correlation between balance and the level of functional independence among elderly people. *Sao Paulo Med J* 2012; 130: 97-101.
7. Lange BS, Requejo P, Flynn SM, Rizzo AA, Valero-Cuevas FJ, Baker L, et al. The potential of virtual reality and gaming to assist successful aging with disability. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2010; 21: 339-56. doi: 10.1016/j.pmr.2009.12.007
8. Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, Woollacott MH. Training of balance under single- and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Phys Ther* 2006; 86: 269-81.
9. Westlake KP, Wu Y, Culham EG. Sensory-specific balance training in older adults: effect on position, movement, and velocity sense at the ankle. *Phys Ther* 2007; 87: 560-8. doi: 10.2522/ptj.20060263
10. Taubert M, Draganski B, Anwander A, Muller K, Horstmann A, Villringer A, et al. Dynamic properties of human brain structure: learning-related changes in cortical areas and associated fiber connections. *J Neurosci* 2010; 30: 11670-7. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2567-10.2010
11. Lohse K, Shirzad N, Verster A, Hodges N, Van der Loos HF. Video games and rehabilitation: using design principles to enhance engagement in physical therapy. *J Neurol Phys Ther* 2013; 37: 166-75. doi: 10.1097/NPT.0000000000000017
12. Molina KI, Ricci NA, de Moraes SA, Perracini MR. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil* 2014; 11: 156. doi: 10.1186/1743-0003-11-156
13. Bohil CJ, Alicea B, Biocca FA. Virtual reality in neuroscience research and therapy. *Nat Rev Neurosci* 2011; 12: 752-62. doi: 10.1038/nrn3122
14. Skjaeret N, Nawaz A, Morat T, Schoene D, Helbostad JL, Vereijken B. Exercise and rehabilitation delivered through exergames in older adults: An integrative review of technologies, safety and efficacy. *Int J Med Inform* 2016; 85: 1-16. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2015.10.008
15. Levac D, Espy D, Fox E, Pradhan S, Deutsch JE. "Kinect-ing" with clinicians: a knowledge translation resource to support decision making about video game use in rehabilitation. *Phys Ther* 2015; 95: 426-40. doi: 10.2522/ptj.20130618
16. Webster D, Celik O. Systematic review of Kinect applications in elderly care and stroke rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil* 2014; 11: 108. doi: 10.1186/1743-0003-11-108

17. Beaulieu-Boire L, Belzile-Lachapelle S, Blanchette A, Desmarais PO, Lamontagne-Montminy L, et al. (2015) Balance rehabilitation using Xbox Kinect® among an elderly population: A pilot study. *J Nov Physiother* 5: 261. doi:10.4172/2165-7025.1000261
18. Kayama H, Okamoto K, Nishiguchi S, Yamada M, Kuroda T, Aoyama T. Effect of a Kinect-based exercise game on improving executive cognitive performance in community-dwelling elderly: case control study. *J Med Internet Res* 2014; 16: e61. doi: 10.2196/jmir.3108
19. Chang WD, Chang WY, Lee CL, Feng CY. Validity and reliability of Wii fit balance board for the assessment of balance of healthy young adults and the elderly. *J Phys Ther Sci* 2013; 25: 1251-3. doi: 10.1589/jpts.25.1251
20. Kaewkaen K, Rueangsirasak W, Kaewthamma P, Mekurai C. Reliability of Wii Balance Board with MFU static balance test software in assessing balance in chronic stroke patients. *Proceedings of Mae Fah Luang University international conference; 2016 Nov 23-25, Thailand.* p49-55.
21. Rakyoo C, Hiransinsoonthorn, Nuang-nieo A, Boonsinsukh R. Comparison of time spent during Timed Up and Go Test with naming or arithmetic calculation in Thai elderly. *Thai Journal of Physical Therapy* 2010; 35: 109-18.
22. Delbaere K, Close JC, Mikolaizak AS, Sachdev PS, Brodaty H, Lord SR. The Falls Efficacy Scale International (FES-I). A comprehensive longitudinal validation study. *Age Ageing* 2010; 39: 210-6. doi: 10.1093/ageing/afp225
23. Mao Y, Chen P, Li L, Huang D. Virtual reality training improves balance function. *Neural Regen Res* 2014; 9: 1628-34. doi: 10.4103/1673-5374.141795
24. Plummer P, Eskes G. Measuring treatment effects on dual-task performance: a framework for research and clinical practice. *Front Hum Neurosci* 2015; 9: 225. doi: 10.3389/fnhum.2015.00225
25. Vernadakis N, Derri V, Tsitskari E, Antoniou P. The effect of Xbox Kinect intervention on balance ability for previously injured young competitive male athletes: a preliminary study. *Phys Ther Sport* 2014; 15: 148-55. doi: 10.1016/j.ptsp.2013.08.004
26. Kleim JA, Chan S, Pringle E, Schallert K, Procaccio V, Jimenez R, et al. BDNF val66met polymorphism is associated with modified experience-dependent plasticity in human motor cortex. *Nat Neurosci* 2006; 9: 735-7. doi: 10.1038/nn1699
27. Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *J Speech Lang Hear Res* 2008; 51: S225-39. doi: 10.1044/1092-4388(2008/018)
28. Taylor JA, Ivry RB. The role of strategies in motor learning. *Ann N Y Acad Sci* 2012; 1251: 1-12. doi: 10.1111/j.1749-6632.2011.06430.x
29. Hsieh WM, Chen CC, Wang SC, Chen YL, Hwang YS, Lai JS. Combination of the Kinect with Virtual Reality in Balance Training for the Elderly. *Engineering* 2013; 5: 171-5.

ผลของโปรแกรมการให้ความรู้และการออกกำลังกายส่วนหลัง ในพนักงานเปลที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

Effects of educational and back exercise program in transfer workers with chronic low back pain

■ พิมพ์มาภรณ์ ตาสาย¹ อุบล พิรุณसार^{2*} จีระนันท์ ระพิพงษ์³ ณฐารินทร์ บุญทา²
Pimmaporn Tasai¹ Ubon Pirunsan^{2*} Jeeranan Rapipong³ Natharin Boontha²

¹สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

¹Public Health, Graduate School, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

²ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

²Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

³ภาควิชาเวชศาสตร์ฟื้นฟู คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³Department of Rehabilitation, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: ubon.p@cmu.ac.th)

* Corresponding author (Email: ubon.p@cmu.ac.th)

Received March 2017

Accepted as revised May 2017

Abstract

Background: Chronic low back pain is a common problem found in transfer workers. Back education and back exercise program may help to decrease pain intensity and improve functional capacity in transfer workers.

Objectives: To examine the effects of educational and back exercise program on pain intensity, functional capacity, and back pain knowledge in transfer workers with chronic low back pain.

Materials and methods: Forty male transfer workers with chronic low back pain were randomly assigned to intervention group (n=20 mean age 40.25±10.6) and control group (n=20 mean age 37.55±10.6). Participants in the intervention group received back educational program which composed of 1 hour of lecture and 3 hours of practical session. Then, they performed back exercise program at home for 20 minutes per session, 3 times a week for 12 weeks. Pain intensity, functional capacity and back pain knowledge were evaluated using visual analog scale, Oswestry disability index, and knowledge test respectively. All evaluations were performed before and after 12 weeks periods. Differences between and within groups in pain intensity were analyzed using independent t-test and paired t-test. Nonparametric statistics were used to analyze functional capacity and back pain knowledge. Significance level was set at $p<0.05$.

Results: At 12-week of educational and back exercise program, the intervention group demonstrated significant improvement in functional capacity and back pain knowledge when compared to baseline ($p<0.05$) and control group ($p<0.05$). However, no significant difference in pain intensity was found for both within and between group comparisons ($p>0.05$).

Conclusion: Back education and back exercise of 20 minutes per session, 3 times a week for 12 weeks could improve functional capacity and back pain knowledge in transfer workers with chronic low back pain.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 245-252. Doi: 10.14456/jams.2017.24

Keywords: Low back pain, transfer workers, back education

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: อาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังเป็นปัญหาที่พบได้บ่อยในพนักงานแปล ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอาการปวดหลังและการออกกำลังกายอาจช่วยให้พนักงานแปลมีอาการปวดลดลง และสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันดีขึ้น

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาผลของการให้ความรู้และการออกกำลังกายต่อระดับความปวด ความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันและความรู้เกี่ยวกับอาการปวดหลัง ในพนักงานแปลที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

วัสดุและวิธีการศึกษา: พนักงานแปลที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังจำนวน 40 ราย สุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 20 ราย (อายุเฉลี่ย 40.25 ± 10.6 ปี) และกลุ่มควบคุม 20 ราย (อายุเฉลี่ย 37.55 ± 10.6 ปี) กลุ่มทดลองเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับการปวดหลังภาคทฤษฎีเป็นเวลา 1 ชั่วโมงและภาคปฏิบัติ 3 ชั่วโมง จากนั้นฝึกออกกำลังกายที่บ้านครั้งละ 20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พนักงานแปลทุกรายได้รับการประเมินระดับความปวดโดยใช้ Visual analog scale ประเมินระดับความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันโดยใช้ Oswestry disability index และระดับความรู้โดยใช้แบบทดสอบความรู้ ก่อนและหลังสิ้นสุดระยะเวลา 12 สัปดาห์ ทดสอบความแตกต่างของระดับความปวดระหว่างและภายในกลุ่มโดยใช้ สถิติ independent t-test และ paired t-test และใช้สถิตินอนพาราเมตริกในการวิเคราะห์ระดับความสามารถในชีวิตประจำวันและระดับความรู้เกี่ยวกับอาการปวดหลัง โดยกำหนดค่านัยสำคัญที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา: กลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการให้ความรู้และออกกำลังกายเป็นเวลา 12 สัปดาห์มีระดับความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันและระดับความรู้เกี่ยวกับอาการปวดหลังดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับก่อนเข้าโปรแกรม และเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างของระดับความปวดเมื่อเปรียบเทียบทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม ($p > 0.05$)

สรุปผลการศึกษา: โปรแกรมการให้ความรู้และการออกกำลังกายส่วนหลัง 20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ต่อเนื่อง 12 สัปดาห์สามารถเพิ่มระดับความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันและระดับความรู้เกี่ยวกับอาการปวดหลังในกลุ่มพนักงานแปลที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังได้

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 245-252. Doi: 10.14456/jams.2017.24

คำสำคัญ: ปวดหลังส่วนล่าง พนักงานแปล ความรู้เรื่องปวดหลัง

บทนำ

อาการปวดหลังส่วนล่างเกิดขึ้นบ่อยในบุคคลทั่วไป การศึกษาความชุกของอาการปวดหลังส่วนล่างในช่วงปี ค.ศ.1966-1998 พบว่า 70-85% ของประชากรทั่วไปเคยมีอาการปวดหลังส่วนล่างในช่วงหนึ่งของชีวิต¹ อาการปวดหลังส่วนล่างเป็นปัญหาอันดับสองรองจากโรคทางเดินหายใจในกลุ่มแรงงาน² สำหรับประเทศไทยสำนักกระบาดวิทยาสำรวจพบว่ามีผู้ที่มีอาการปวดหลังจากอาชีพถึง 9,482 ราย คิดเป็นร้อยละ 71.3 จากผู้ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างทั้งหมด 13,290 ราย³

ปัจจัยที่ก่อให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่างมีมากมาย เช่น อายุ สมรรถภาพทางกาย ไม่ออกกำลังกาย ได้รับอุบัติเหตุ บริเวณหลัง และลักษณะท่าทางการทำงาน เป็นต้น ลักษณะท่าทางการทำงาน เช่น การยกของหนัก การบิดและเอี้ยวตัว

ที่ส่งแรงกระทำต่อกระดูกสันหลัง เป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับอาชีพ และพบว่าเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่างได้มาก^{4,5} บุคลากรที่ทำงานในโรงพยาบาล เช่น แพทย์ ทีมบุคลากรทางการแพทย์ และพนักงานแผนกต่างๆ ในโรงพยาบาล เป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดหลังอันเนื่องมาจากลักษณะการทำงานประจำ หรืออาจร่วมกับท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ เช่น การทำงานด้วยมือ การใช้อุปกรณ์ช่วยขนย้ายหรือลากเข็นของ การก้มและหมุนตัวบ่อยๆ การทำงานท่าใดท่าหนึ่งติดต่อกันเป็นเวลานาน การทำงานที่ต้องมีการนั่ง ยืน หรือเดินนาน และการทำงานที่มีการสั่นสะเทือนทั้งตัว^{5,6}

พนักงานแปลเป็นบุคลากรกลุ่มหนึ่งในโรงพยาบาลที่มีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง เนื่องจากต้องยก เข็น และเคลื่อนย้ายผู้ป่วย ลักษณะการทำงานมีการก้ม เงย ยก

บิดหมุนเอี้ยวตัว และยังคงเคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่มีน้ำหนักตัวมาก หากทำงานไม่ถูกต้องทางอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บต่อเนื้อเยื่อบริเวณหลัง การบาดเจ็บซ้ำๆ และต่อเนื่องจะยิ่งทำให้มีอาการปวดหลังเพิ่มขึ้นและเรื้อรังได้ ดังนั้น อาการปวดหลังส่วนล่างจึงเป็นปัญหาที่ต้องเฝ้าระวังในพนักงานเปล⁵

จากการสำรวจในโรงพยาบาลหลายแห่งในประเทศไทยพบว่า ความชุกของอาการปวดหลังส่วนล่างในบุคลากรของโรงพยาบาลมีค่อนข้างสูง และพบมากที่สุดคือโรงพยาบาลพุทธชินราช จังหวัดพิษณุโลก (ร้อยละ 80)⁷ เช่นเดียวกับที่พบในโรงพยาบาลพะเยา (ร้อยละ 71.76) ปัจจัยที่พบความสัมพันธ์กับอาการปวดหลังมากที่สุด คือ ประวัติการได้รับอุบัติเหตุที่หลัง ลักษณะท่าทางการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน ตามลำดับ⁶ นอกจากนี้ การศึกษาเรื่องอาการปวดหลังจากการทำงานของคนงานโรงพยาบาลศิริราช พบว่ามีความชุกถึงร้อยละ 71.4 ส่งผลกระทบต่อการนั่ง ยืน เดิน และการยกของ โดยปัจจัยที่สัมพันธ์กับอาการปวดหลังคือการได้รับอุบัติเหตุบริเวณหลังและลักษณะท่าทางการทำงาน⁴

การให้ความรู้ในการป้องกันอาการบาดเจ็บจากการทำงานแก่พนักงานเปลที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดอาการปวดดังกล่าวได้ เนื่องจากความรู้เกี่ยวกับหลักการยศาสตร์ในการทำงานที่ถูกต้องทำให้พนักงานเปลเข้าใจสาเหตุ วัสดุภัณฑ์ ช่วยลดความวิตกกังวล และความกลัว ทำให้ความรู้สึกรู้สึกทุกข์ทรมานต่อความเจ็บปวดลดลง การสอนพนักงานเปลที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างยังก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องตามแบบแผน เมื่อบุคคลเกิดการเรียนรู้จะมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่การมีท่าทางและอิริยาบถที่ถูกต้องจะลดความเครียดต่อโครงสร้างของหลัง และลดความเจ็บปวดได้⁸

การออกกำลังกายเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยป้องกันและบรรเทาอาการปวดหลังส่วนล่าง เพราะสามารถเพิ่มความแข็งแรง ความยืดหยุ่น และความมั่นคงของกล้ามเนื้อหลัง นอกจากนี้ ยังสามารถกระตุ้นปฏิสัมพันธ์ของระบบประสาทและกล้ามเนื้อให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ติดตตามมา การออกกำลังกายบางชนิดอย่างต่อเนื่องยังช่วยเพิ่มขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อส่งผลให้กล้ามเนื้อมีกำลัง พลัง และความทนทาน ผลโดยรวมคือผู้ที่ออกกำลังกายเป็นประจำสามารถทำงานและดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีคุณภาพ⁹

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการให้ความรู้และการออกกำลังกายต่อระดับอาการปวดหลัง ระดับความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวัน และระดับความรู้เกี่ยวกับอาการปวดหลังแก่พนักงานเปลที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง

วัตถุประสงค์และวิธีการ

อาสาสมัคร

พนักงานเปล โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ ที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรัง ซึ่งหมายถึงอาการปวดหลังระหว่างที่โครงที่สอดตัวยานจนถึงขอบกันด้านล่าง ได้รับเชิญให้เข้าร่วมในการศึกษา โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกคือ เพศชาย อายุระหว่าง 20-60 ปี มีอาการปวดหลังส่วนล่างเรื้อรังมากกว่า 3 เดือน เป็นพนักงานเปลมานานไม่ต่ำกว่า 1 ปี เกณฑ์ในการคัดออกคือ เคยได้รับการผ่าตัดบริเวณหลัง กระดูกสันหลังหัก หรือ มีการอักเสบติดเชื้อบริเวณกระดูกสันหลัง การศึกษานี้ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เลขที่ 517/2558)

เครื่องมือที่ใช้ศึกษา

ประกอบด้วย

- 1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ประสิทธิภาพในการทำงาน จำนวนผู้ป่วยที่ต้องรับส่งต่อวัน การทำงานนอกเวลา การออกกำลังกาย การดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ และโรคประจำตัว
- 2) แบบประเมินความรู้เกี่ยวกับโรคปวดหลัง การดูแลตัวเองและการออกกำลังกาย สอบถามเกี่ยวกับพยาธิสภาพของโรคปวดหลัง กายวิภาคของกระดูกสันหลัง ต้นเหตุของอาการปวดหลัง ลักษณะท่าทางในการทำงานที่ถูกต้อง การดูแลตนเองเมื่อมีอาการปวดหลัง และการออกกำลังกายเพื่อบรรเทาอาการปวดหลัง
- 3) แบบประเมินอาการปวดหลังส่วนล่าง ใช้แบบประเมิน Visual analog Scale ซึ่งเป็นเส้นตรงยาว 10 เซนติเมตร ให้ปลายข้างหนึ่งแทนค่าด้วยเลข 0 หมายถึงไม่ปวด ปลายอีกข้างหนึ่งแทนค่า ด้วยเลข 10 หมายถึงปวดรุนแรงมากที่สุด พนักงานเปลทำเครื่องหมายบนเส้นตรงนี้เพื่อแสดงความรุนแรงของความปวด¹⁰
- 4) แบบประเมินความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวัน Oswestry Disability Index¹¹
- 5) คู่มือการให้ความรู้เรื่องอาการปวดหลังส่วนล่าง มีเนื้อหาเกี่ยวกับ โรคปวดหลังส่วนล่าง โครงสร้างและหน้าที่ของกระดูกสันหลัง สาเหตุของอาการปวดหลังส่วนล่าง แนวทางการรักษาอาการปวดหลังส่วนล่าง ลักษณะท่าทางที่ถูกต้องในการทำงาน การออกกำลังกายเพื่อบรรเทาอาการปวดหลัง การเคลื่อนย้ายผู้ป่วย การสำรวจอุปกรณ์การทำงานเพื่อความปลอดภัย และความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์พยางหลัง

ขั้นตอนการศึกษา

พนักงานเปลที่สมัครเข้าร่วมในการศึกษาได้รับการอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และขั้นตอนการศึกษา จากนั้นลงนามยินยอมเข้าร่วมการศึกษา กรอกแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงาน และถูกสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีจับสลาก เป็นกลุ่มทดลอง 20 ราย กลุ่มควบคุม 20 ราย ก่อน (T0) และหลังสิ้นสุด 12 สัปดาห์ (T12) พนักงานได้รับการประเมินระดับอาการปวดหลังโดยใช้แบบประเมิน Visual analog scale ประเมินความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันด้วยแบบประเมิน Oswestry Disability Index ระดับความรู้เกี่ยวกับอาการปวดหลัง โดยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

พนักงานเปลในกลุ่มทดลองได้รับโปรแกรมการให้ความรู้และการออกกำลังกายโดยจัดประชุมเป็นกลุ่ม แบ่งเป็นภาคทฤษฎี 1 ชั่วโมงและภาคปฏิบัติ 3 ชั่วโมง เนื้อหาประกอบด้วยโรคปวดหลังส่วนล่าง โครงสร้างและหน้าที่ของกระดูกสันหลังส่วนล่าง กลไกการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง ผลกระทบของอาการปวดหลังส่วนล่างแนวทางการรักษาอาการปวดหลังส่วนล่าง ลักษณะท่าทางที่ถูกต้องในการทำงาน การยืดกล้ามเนื้อหลัง การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความมั่นคงของกล้ามเนื้อหลัง ขั้นตอนการย้ายตัว การสำรวจอุปกรณ์การทำงาน เพื่อความปลอดภัย และความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์พยุงหลัง หลังจากนั้นพนักงานเปลฝึกออกกำลังกายที่บ้านครั้งละ 20 นาที 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ทำต่อเนื่องเป็นเวลา 12 สัปดาห์ ผู้วิจัยติดตามสอบถามทางโทรศัพท์สัปดาห์ละ 1 ครั้ง และนัดมาพบเดือนละ 1 ครั้ง เพื่อติดตามอาการและทบทวนท่าออกกำลังกาย ส่วนกลุ่มควบคุมเมื่อจบการศึกษาได้รับโปรแกรมความรู้และออกกำลังกายเช่นเดียวกัน

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 17 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลการทำงาน และข้อมูลอาการปวดหลัง ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) แจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เมื่อทดสอบการกระจายของข้อมูล (Shapiro-Wilk Test) พบว่าระดับความเจ็บปวดมีการกระจายของข้อมูลปกติ จึงใช้สถิติ paired t-test ทดสอบความแตกต่างภายในกลุ่มและสถิติ independent t-test ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ส่วนความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวัน และระดับความรู้เกี่ยวกับอาการปวดหลัง พบว่ามีการกระจายของข้อมูลไม่ปกติ จึงใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test ในการวิเคราะห์ความแตกต่างภายในกลุ่ม และ Mann-Whitney U Test วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05

ผลการศึกษา

อาสาสมัครในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีอายุเฉลี่ย 40.25 ± 10.6 ปี และ 37.55 ± 10.6 ปี ตามลำดับ ระยะเวลาในการทำงาน 17.95 ± 10.1 ปี และ 16.10 ± 11.4 ปี มีจำนวนคนไข้ที่ต้องรับส่งต่อวัน 15.20 ± 7.3 คน และ 17.6 ± 6.1 คน ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Demographics characteristics of the transfer workers (mean \pm SD).

Variables	Intervention group (n=20)	Control group (n=20)
Age (years)	40.25 \pm 10.6	37.55 \pm 10.6
Weight (kg)	72.50 \pm 12.9	67.60 \pm 3.9
Height (cm)	169.75 \pm 5.7	168.01 \pm 4.7
Working Experience (years)	17.95 \pm 10.1	16.10 \pm 11.4
Numbers of patients transfer per day	15.20 \pm 7.3	17.6 \pm 6.1
Working overtime (n)	11	16
Working part time (n)	1	0
Exercise (n)	9	14
Alcohol drinking (n)	11	7
Smoking (n)	9	9
Underlying disease (n)	7	6

Table 2 Comparisons of pain intensity, back pain knowledge and functional capacity between and within groups.

Variable	Intervention group (n=20)	Control group (n=20)	p-value
Pain intensity^a			
T0	4.68±1.71	4.3±1.81	0.498
T12	4.66±1.58	4.35±1.76	0.568
P-value	0.791	0.326	
Back pain knowledge^b			
T0	4.65±0.99	4.7±1.03	0.865
T12	8.0±0.69	4.35±1.18	<0.001*
P-value	<0.001 [†]	0.152	
Functional capacity^b			
T0	14.1±2.29	10.6±2.90	<0.001*
T12	5.0±1.65	9.6±2.64	N/A
Mean difference in functional capacity	9.1±2.55	1.0±3.08	<0.001*
P-value	<0.001 [†]	0.163	

*significant difference between group, [†]significant within group, ^aparametric test, ^bnon parametric test T0: before attending program, T12: after attending program for 12 weeks

จากการศึกษาพบว่าระดับความปวดบริเวณหลังส่วนล่างในกลุ่มทดลองก่อนเข้าโปรแกรมและหลังเข้าโปรแกรม 12 สัปดาห์ มีค่า 4.68±1.71 และ 4.66±1.58 ตามลำดับ และระดับความปวดบริเวณหลังส่วนล่างในกลุ่มควบคุมก่อนเข้าโปรแกรมและหลังเข้าโปรแกรม 12 สัปดาห์ มีค่า 4.3±1.81 และ 4.35±1.76 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่ม (Table 2)

เมื่อเปรียบเทียบระดับความรู้เกี่ยวกับโรคปวดหลังระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองก่อนเข้าโปรแกรม (4.65±0.99) และกลุ่มควบคุมก่อนเข้าโปรแกรม (4.7±1.03) ส่วนระดับความรู้ของกลุ่มทดลองหลังเข้าโปรแกรม 12 สัปดาห์ (8.0±0.69) มากกว่ากลุ่มควบคุมหลังเข้าโปรแกรม 12 สัปดาห์ (4.35±1.18) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) เมื่อศึกษาภายในกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการให้ความรู้และการออกกำลังกาย พบว่าระดับความรู้ของพนักงานเปลที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างกลุ่มทดลองหลังเข้าโปรแกรม 12 สัปดาห์เพิ่มขึ้น (8.0±0.69) มากกว่ากลุ่มทดลองก่อนเข้าโปรแกรม (4.65±0.99) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่องจากความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวัน

มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองก่อนเข้าโปรแกรม (14.1±2.29) และกลุ่มควบคุมก่อนเข้าโปรแกรม (10.6±2.9) จึงคำนวณค่าความแตกต่างระหว่างสัปดาห์ที่ 12 และก่อนเริ่มโปรแกรมของทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่าความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันของกลุ่มทดลองดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อศึกษาภายในกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมการให้ความรู้และการออกกำลังกาย พบว่าความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันของพนักงานเปลหลังเข้าโปรแกรม 12 สัปดาห์ (5.0±1.65) ดีขึ้นกว่าก่อนเข้าโปรแกรม (14.1±2.29) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันในพนักงานเปลกลุ่มควบคุม (Table 2)

วิจารณ์ผลการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้อาสาสมัครทั้งสองกลุ่มมีอายุเฉลี่ย 37.55 และ 40.25 ปี สอดคล้องกับอุบัติการณ์อาการปวดหลังส่วนล่างที่มักพบในวัยทำงานที่มีอายุระหว่าง 35-44 ปี² กลุ่มตัวอย่างมีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันคือ กลุ่มทดลองและ

กลุ่มควบคุมมีพฤติกรรมการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ 9 ราย และ 14 ราย ตามลำดับ มีพฤติกรรมการดื่มสุราเป็นประจำ จำนวน 11 ราย และ 7 ราย ตามลำดับ มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่เป็นประจำจำนวน 9 ราย เท่ากันทั้งสองกลุ่ม แสดงให้เห็นว่า ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพฤติกรรมการออกกำลังกาย การดื่มสุรา และการสูบบุหรี่คล้ายคลึงกัน ไม่พบความแตกต่างของลักษณะข้อมูลทั่วไประหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวทำให้เกิดความตรงในการศึกษาวิจัยเชิงทดลองครั้งนี้ จากการประเมินด้วย Visual analog scale หากได้คะแนนสูงแสดงให้เห็นว่า อาการปวดมีระดับความรุนแรงมาก โดยสามารถแบ่งระดับความรุนแรงของอาการปวดได้ดังนี้ ไม่ปวดเลย (0-0.4 เซนติเมตร) ปวดเล็กน้อย (0.5-4.4 เซนติเมตร) ปวดปานกลาง (4.5-7.4 เซนติเมตร) และปวดรุนแรง (7.5-1.0 เซนติเมตร) หลังจากกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเข้าร่วมโปรแกรมการให้ความรู้และการออกกำลังกายนาน 12 สัปดาห์ มีคะแนนความปวดเท่ากับ 4.66 ± 1.58 และ 4.35 ± 1.76 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงให้เห็นได้ว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความรุนแรงอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างต่ำและไม่มีมีความแตกต่างของอาการปวดระหว่างกลุ่ม

การวิจัยนี้ใช้แบบประเมิน Oswestry disability index ฉบับภาษาไทยสำหรับประเมินความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันของกลุ่มอาสาสมัคร เนื่องจากใช้งานง่าย ได้รับความนิยมสูง ผ่านการทดสอบความน่าเชื่อถือ และมีความถูกต้องอยู่ในระดับที่สูง มีผู้ศึกษาวิจัยแปลออกมาเป็นฉบับภาษาไทยพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความสม่ำเสมอภายในแอลฟาอยู่ในระดับที่เชื่อถือได้คือมากกว่า 0.7 และค่าความสัมพันธ์ระหว่างชุดคำถามมีค่ามากกว่า 0.4 จึงนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยในกลุ่มพนักงานเปลที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างได้¹¹

คะแนนจากแบบประเมิน Oswestry disability index ได้ค่าสูงแสดงถึงอาการปวดที่รบกวนชีวิตประจำวันมากขึ้น อาจมีความผิดปกติของกระดูกสันหลัง ซึ่งควรรับการตรวจเพื่อหาสาเหตุและรักษา โดยสามารถแบ่งระดับคะแนนได้ดังนี้ normal (0-10%) minimal disability (11-20%) moderate disability (21-40%) severe disability (41-60%) crippled disability (61-80 %) และ bed-bound disability (81-100%) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันของกลุ่มทดลองก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมการให้ความรู้และออกกำลังกายมีคะแนน 14.1 ± 2.29 และ 4.45 ± 1.53 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ บ่งชี้ว่าหลังจากเข้าร่วมโปรแกรม กลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้น โดยเปลี่ยนแปลงจาก minimal disability ไปสู่ระดับ normal disability ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนความสามารถในการใช้ชีวิตก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมการให้ความรู้และออกกำลังกาย 10.6 ± 2.9 และ

9.6 ± 2.64 เปอร์เซนต์ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันไม่เปลี่ยนแปลงโดยอยู่ในระดับ minimal disability

ความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันของอาสาสมัครกลุ่มทดลองที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่ม แสดงให้เห็นว่าหลังจากได้รับโปรแกรม คุณภาพชีวิตของพนักงานเปลที่มีอาการปวดหลังดีขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Devasahayam และคณะ¹² ที่พบว่ากลุ่มที่ได้รับโปรแกรมปวดหลังนั้น มีความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้นมากกว่าอาสาสมัครกลุ่มควบคุมที่ได้รับการออกกำลังกายทั่วไป เนื่องจากอาสาสมัครได้รับการออกกำลังกายทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโรคปวดหลัง เกิดความสามารถในการปรับปรุงท่าทางของร่างกายในการทำกิจวัตรประจำวันต่างๆ และผลของพฤติกรรมที่เรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้กลุ่มทดลองมีความรู้ความเข้าใจในการทำงานมีความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Morone และคณะ¹³ ที่ศึกษา Back school program ต่อความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวัน โดยใช้แบบประเมิน Oswestry disability index พบว่า กลุ่ม Back school program มีความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันดีขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อวัดในสัปดาห์ที่ 12 และ 24 แสดงให้เห็นผลระยะยาวของโปรแกรมปวดหลังที่เพิ่มความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันโดย การเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมในผู้ป่วยทางด้าน การดูแลและการออกกำลังกายเพื่อป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างไม่ให้เกิดขึ้นในอนาคตได้

โปรแกรมการให้ความรู้และการออกกำลังกายในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย การบรรยายความรู้และการสาธิตการออกกำลังกาย มีเนื้อหาเกี่ยวกับ อาการปวดหลังส่วนล่าง โครงสร้างและหน้าที่ของกระดูกสันหลัง สาเหตุของอาการปวดหลังส่วนล่าง กลไกการเกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง ผลกระทบของอาการปวดหลังส่วนล่าง แนวทางการรักษาอาการปวดหลังส่วนล่าง การออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลัง และลักษณะท่าทางที่ถูกต้องในการทำงาน หลังจากนั้น สาธิตการออกกำลังกาย โดยเริ่มจากทำยืดกล้ามเนื้อหลัง ทำออกกำลังกายเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและความมั่นคงของกล้ามเนื้อหลัง ขั้นตอนการเคลื่อนย้ายตัวผู้ป่วย การสำรวจอุปกรณ์การทำงาน เพื่อความปลอดภัย เมื่อกลุ่มทดลองได้รับความรู้และการออกกำลังกายแล้ว ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจของอาการปวดหลัง ท่าทางการออกกำลังกายเพื่อป้องกันอาการปวดหลังอย่างถูกต้อง ลักษณะท่าทางที่ถูกต้องในการทำงาน ความรู้ความเข้าใจที่เพิ่มมากขึ้นเกี่ยวกับอาการปวดหลัง คาดว่าน่าจะเป็นผลมาจากการให้ความรู้และออกกำลังกาย ซึ่งเมื่อมีความรู้และออกกำลังกายอย่างถูกต้องจะทำให้กล้ามเนื้อหลังมีความแข็งแรงและมั่นคง

ส่งผลให้พนักงานเปลมีความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันดีขึ้น และเมื่อเทียบกับการศึกษาก่อนหน้า^{9,14} ซึ่งกลุ่มตัวอย่างแม้มีอาชีพ เพศ อายุ เชื้อชาติ หรือลักษณะการทำงานที่แตกต่างกัน พบว่าผลด้านความสามารถในการใช้ชีวิตประจำวันดีขึ้นเหมือนกัน

โปรแกรมการให้ความรู้และการออกกำลังกายที่ใช้แตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมาโดยออกแบบให้มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะงานของพนักงานเปล เช่น การเคลื่อนย้ายผู้ป่วยแบบต่างๆ การป้องกันการบาดเจ็บจากการทำงาน การใส่อุปกรณ์พุงหลัง การเลือกรองเท้าที่เหมาะสม ซึ่งอาจนำไปปรับใช้กับพนักงานเปลในโรงพยาบาลเพื่อลดความชุกของการบาดเจ็บจากการทำงาน

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีข้อจำกัดของ เช่น การติดตามผลของการศึกษาคครั้งนี้จำกัดอยู่เพียง 12 สัปดาห์ ทำให้ไม่ทราบผลในระยะยาว มีการทดสอบความรู้เกี่ยวกับการปวดหลังในภาคทฤษฎี แต่ไม่มีการทดสอบภาคปฏิบัติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาสาสมัครทุกท่านที่เข้าร่วมในการศึกษาคครั้งนี้

1. Walker BF. The prevalence of low back pain: a systematic review of the literature from 1966 to 1998. *J Spinal Disord* 2000; 13: 205-17.
2. Untimanon O, Boonmeepong K, Saipang T, Sukanun K, Promrat A, Julraung P, et al. Burden of back pain among working populations. *Disease Control Journal*. 2016; 12: 119-29 (in Thai).
3. Siripanich S, Sayumpurujinan S, Muanphung P. Occupational and environmental diseases: passive surveillance system. [internet]. [cited 2016 Oct 4. Available from: http://www.boe.moph.go.th/files/report/20110406_26449313.pdf.
4. Tantavivat V, Kumthornthip W, Assawapalangchai S, Prateepavanich P. Work-related low back pain among workers in Siriraj Hospital. *J Thai Rehabil* 2005; 15: 135-44 (in Thai).
5. Wongsa S. The prevalence of low back pain in health care providers at Phayao Hospital. *Chiangrai Med J* 2012; 4: 35-42 (in Thai).
6. Dunn KM, Croft PR. Epidemiology and natural history of back pain. *Eura Medicophys*. 2004; 40: 9-13.
7. Wannapira P, Wannapira W, Cumjun K. Prevalence and factors associated to low back pain among hospital personnel. *Buddhachinaraj Med J* 2007; 24: 181-6 (In Thai).
8. Kamnoncom T. Effects of educational program on pain and ability to perform activities of daily living among persons with low back pain at Chiangdao Hospital, Chiang Mai Province [Dissertation]. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2005 (in Thai).
9. Manit N. Effect of stretching exercise on low back pain and functional ability in home-based garment workers [Dissertation]. Chiang Mai: Chiang Mai University; 2010 (in Thai).
10. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain visual analog scale for pain (VAS Pain), numeric rating scale for pain (NRS Pain), McGill pain questionnaire (MPQ), short-form McGill pain questionnaire (SF-MPQ), chronic pain grade scale (CPGS), short form-36 bodily pain scale (SF-36 BPS), and measure of intermittent and constant osteoarthritis pain (ICOAP). *Arthritis Care Res* 2011; 63: S240–S52. doi: 10.1002/acr.20543.
11. Nimanussornkul T. Reliability of Oswestry disability index (version 1.0) Thai version for chronic low back pain with radiculopathy. *Buddhachinaraj Med J* 2008; 25: 337-46 (in Thai).
12. Devasahayam AJ, Lim CK, Goh MR, You JPL, Pua PY. Delivering a back school programme with a cognitive behavioural modification: a randomised pilot trial on patients with chronic non-specific low back pain and functional disability. *Proceedings of Singapore Healthcare* 2014; 23: 218-25.
13. Morone G, Losa M, Paolucci T, Fusco M, Alcuri R, Spadini E, et al. Efficacy of perceptive rehabilitation in the treatment of chronic nonspecific low back pain through a new tool: a randomized clinical study. *Clin Rehabil*. 2016; 26: 339-50. doi: 10.1177/0269215511414443.
14. Karahan A, Bayraktar N. Effectiveness of an educational program to prevent nurses' low back pain An interventional study in Turkey. *Workplace Health Saf*. 2013; 61: 72-8. doi: 10.3928/21650799-20130129-94.

ความน่าเชื่อถือแบบวัดซ้ำของการทดสอบการทรงตัว โดยใช้ Swaymeter ในเด็กกลุ่มอาการดาว์นอายุระหว่าง 7-12 ปี

Test-retest reliability of balance assessment using Swaymeter in children with Down syndrome aged 7-12 years

■ อริสา ปาระมัยยอง* ศิรินันท์ บริพันธ์กุล จิตภา ขาววิสุททธิกุล
Arisa Parameyong* Sirinun Boripuntakul Jitapa Chawawisuttikool

ภาควิชากายภาพบำบัด คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: arisa.p@cmu.ac.th)

* Corresponding author (Email: arisa.p@cmu.ac.th)

Received March 2017

Accepted as revised May 2017

Abstract

Background: Balance assessment in children with balance impairment especially in children with Down syndrome is an important element in physical therapy evaluation. Usual clinical balance assessment is limited because it can't measure of body sway in any direction. Swaymeter is an equipment that can detect postural sway mainly in antero-posterior and medio-lateral directions. It is compact and lightweight. It requires a short administration and data processing time in measuring. However, there is no report supporting reliability of Swaymeter equipment for balance assessment in children with Down syndrome.

Objectives: To examine the test-retest reliability of postural sway measures obtained from Swaymeter in children with Down syndrome aged 7-12 years.

Materials and methods: There were 25 subjects participated in the study. Assessments of sway area were performed totally of 4 conditions: floor with eyes open and eyes closed, foam with eyes open and eyes closed. The assessment of postural sway was measure for three times in the same day and a week later.

Results: Reliability ($ICC_{3,1}$) of the sway area in condition 1: floor with eyes open is good ($ICC=0.75-0.82$); condition 2: floor with eyes closed is moderate ($ICC=0.66-0.69$); condition 3: foam with eyes open is low to moderate ($ICC=0.57-0.71$) and condition 4: foam with eyes closed is low ($ICC=0.45-0.49$). Standard error of measurement (SEM) was ranged from 0.26- 0.38.mm

Conclusion: It was suggested that postural sway measured by Swaymeter is reliable in condition floor with eyes open and eyes closed. Swaymeter is suitable for applying in clinic and research for assessment of balance in children with Down syndrome aged 7-12 years.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 253-261. Doi: 10.14456/jams.2017.25

Keywords: Static balance, postural control, postural sway, reliability

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การประเมินการทรงตัวในเด็กที่มีปัญหาเกี่ยวกับการควบคุมการทรงตัว เช่น กลุ่มอาการดาวนีย์ มีความสำคัญอย่างมากในงานกายภาพบำบัด การประเมินที่นิยมใช้มักมีข้อจำกัด เช่น ไม่สามารถบอกลักษณะความผิดปกติ เช่น การแกว่งในทิศทางต่างๆ Swaymeter เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ประเมินการทรงตัว สามารถระบุคุณภาพในขณะทรงตัว เช่น ลักษณะของการแกว่งของร่างกายขณะทรงตัวทั้งด้านหน้า-หลัง หรือทางด้านข้าง ง่ายต่อการใช้งาน ขนาดกะทัดรัด เบา และใช้เวลาสั้นในการทดสอบ แต่เนื่องจากยังไม่มีกรายงานค่าความน่าเชื่อถือของ Swaymeter ในเด็กเพื่อนำไปใช้ในทางคลินิก

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาหาความน่าเชื่อถือแบบวัดซ้ำในการทดสอบการทรงตัวโดยใช้ Swaymeter ในเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์ อายุระหว่าง 7-12 ปี

วัสดุและวิธีการศึกษา: อาสาสมัครเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์จำนวน 25 รายได้รับการทดสอบพื้นที่การแกว่งของลำตัวภายใต้ 4 สภาวะการณ คือ ลืมตาและหลับตาบนพื้นแข็ง ลืมตาและหลับตานิบนเบาะโฟม ทดสอบซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง ในวันเดียวกัน และ 1 สัปดาห์ถัดไป

ผลการศึกษา: ค่าความน่าเชื่อถือ intraclass correlation coefficient model 3,1 ($ICC_{3,1}$) ในสภาวะการณที่ 1 ลืมตานิบนพื้นแข็งอยู่ในระดับดี ($ICC=0.75-0.82$) สภาวะการณที่ 2 หลับตานิบนพื้นแข็งอยู่ในระดับปานกลาง ($ICC=0.66-0.69$) สภาวะการณที่ 3 ลืมตาบนเบาะโฟมอยู่ในระดับต่ำถึงดี ($ICC=0.57-0.71$) และสภาวะการณที่ 4 หลับตาบนเบาะโฟมอยู่ในระดับต่ำ ($ICC=0.45-0.49$) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (standard error of measurement; SEM) อยู่ระหว่าง 0.26-0.38 mm

สรุปผลการศึกษา: การประเมินการทรงตัวขณะอยู่นิ่งด้วย Swaymeter ในสภาวะการณลืมตาและหลับตาบนพื้นแข็ง มีความน่าเชื่อถือที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิกและงานวิจัยในการประเมินการทรงตัวในเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์ช่วงอายุระหว่าง 7-12 ปีได้

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 253-261. Doi: 10.14456/jams.2017.25

คำสำคัญ: การทรงตัวขณะอยู่นิ่ง การทรงท่า การแกว่งของร่างกาย ความน่าเชื่อถือ

บทนำ

การทรงตัวเป็นการพยายามควบคุมและคงท่าทางของร่างกาย มีความสำคัญกับพัฒนาการในเด็กเนื่องจากการทรงทำให้สมดุลเป็นการสร้างพัฒนาการและความมั่นใจสามารถต่อยอดในระดับพัฒนาการที่สูงขึ้นต่อไป ในงานกายภาพบำบัด การประเมินการทรงตัวในเด็กมีความสำคัญมากโดยเฉพาะกลุ่มเด็กที่มีปัญหาด้านการทรงตัว เช่น เด็กกลุ่มอาการดาวนีย์ เด็กกลุ่มอาการดาวนีย์มีความบกพร่องทางร่างกาย มีความล่าช้าในการเคลื่อนไหวพัฒนาการด้านการยืนและการเดินช้ากว่าเด็กปกติ และมักมีปัญหาด้านการควบคุมการทรงตัวต่อเนื่องจนถึงวัยผู้ใหญ่ มีการศึกษาจำนวนมากยืนยันว่าเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์มีความสามารถด้านการทรงตัวที่ต่ำกว่าเด็กปกติ¹ เนื่องจากมีความผิดปกติทั้งระบบสั่งการ

(motor) และระบบการรับรู้ความรู้สึก (sensory) ส่งผลต่อพัฒนาการด้านการทรงท่า (postural control) และการทรงตัว (balance)²⁻³ นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยส่งเสริมที่ทำให้การควบคุมการทรงตัวต่ำกว่าเด็กปกติ เช่น ความตึงตัวของกล้ามเนื้อต่ำ (hypotonia) ระบบการรับรู้ความรู้สึกและสั่งการขาดประสิทธิภาพ (sensory-motor inabilities) ความบกพร่องของการประสานสัมพันธ์ (in-coordination) ปฏิกริยาการตอบสนองช้า (longer reaction time) และขาดการประสานสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อ agonist และ antagonist^{4,5} ส่งผลทำให้เด็กกลุ่มอาการดาวนีย์มีการเคลื่อนไหวน้อยหรือมุ่งง่ามขาดความคล่องแคล่วในการเคลื่อนไหว และปัญหาการทรงตัวมักคงอยู่แม้อยู่ในวัยผู้ใหญ่แล้ว⁶

การประเมินการทรงตัวในเด็กสามารถทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด การประเมินการทรงตัวในเด็ก

ที่นิยมใช้คือการประเมินเวลาในการทรงตัว เช่น การจับเวลาในขณะที่ยืนขาเดียว (single limb stance test) โดยจำกัดเวลาที่ 30 วินาที เป็นการประเมินทางคลินิกที่ทำได้ง่าย วิธีการไม่ซับซ้อน แต่มีข้อจำกัดคืออาจเป็นการทดสอบที่ยากเกินไปสำหรับเด็กที่มีปัญหาการทรงตัวมาก⁷ นอกจากนี้ ยังมีแบบประเมินมาตรฐาน เช่น Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency ซึ่งเป็นการทดสอบการเคลื่อนไหวเพื่อประเมินทักษะด้านการเคลื่อนไหว และยังเป็นเพียงหนึ่งในหัวข้อของการทดสอบเท่านั้น ทำให้ไม่ทราบค่าคะแนนเฉพาะของเรื่องการทรงตัว และเป็นเพียงการคัดกรองการทรงตัวเบื้องต้น จึงไม่มีความแม่นยำและไม่สามารถบ่งบอกคุณภาพในขณะทรงตัวได้ การประเมินการแกว่งของร่างกาย เช่น ลักษณะของการแกว่งของร่างกายขณะทรงตัวทั้งด้านหน้า-หลัง หรือทางด้านข้างเป็นวิธีหนึ่งในการประเมินการทรงตัวที่นิยมใช้ สามารถบอกคุณภาพของการทรงตัวและมีความแม่นยำสูง แต่เป็นการประเมินในห้องปฏิบัติการที่ต้องใช้เครื่องมือราคาแพง ใช้เทคโนโลยีที่ซับซ้อน เช่น forceplate ซึ่งเป็นการวัดการแกว่งของจุดรวมของแรงที่เท้า (center of pressure) มีความแม่นยำและนิยมใช้ในการประเมินการทรงตัวในเด็กกลุ่มอาการดาวน์ หลายการศึกษาด้านการทรงตัวในกลุ่มอาการดาวน์โดยใช้ forceplate ในสภาวะการที่ล้มต่ายืนบนโฟม พบความแตกต่างของการแกว่งของร่างกายในระนาบด้านข้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ^{3,8} นอกจากนี้ยังมีการทดสอบการทรงตัวโดยใช้เครื่องมือถ่ายภาพและบันทึกด้วยเครื่องมือคอมพิวเตอร์ ได้แก่ computerized posturography การประเมินเหล่านี้มีความน่าเชื่อถือละเอียดและมีความแม่นยำแต่ไม่เหมาะกับการประเมินทางคลินิกเนื่องจากเครื่องมือมีราคาแพง มีความยุ่งยากในการใช้งาน และผู้วัดต้องมีความชำนาญในการใช้เครื่องมือ

เนื่องจากข้อจำกัดของการประเมินทางห้องปฏิบัติการปัจจุบันมีการประยุกต์ในการวัดการแกว่งของร่างกาย (body sway) แทนการวัดการแกว่งของจุดรวมของแรงที่เท้าในการประเมินการทรงตัวที่สามารถปฏิบัติได้ในคลินิกและง่ายต่อการใช้งานคือการใช้ Swaymeter ซึ่งใช้ในการประเมินการทรงตัวขณะยืนทรงตัวอยู่หนึ่งได้ Swaymeter บันทึกการแกว่งของร่างกายในแนวระนาบที่ระดับเอว อุปกรณ์ประกอบด้วยก้านยึดความยาว 40 เซนติเมตรด้วยปากกาในแนวตั้งที่ปลายก้าน ตัวก้านติดตั้งไว้บนแผ่นโลหะขนาด 20 เซนติเมตร ติดตั้งแบบพอดีที่บริเวณเอวของผู้ถูกทดสอบและปรับให้กระชับด้วยเข็มขัดรัดปลายก้านสามารถยืดออกได้โดยมีช่องว่างระหว่างเข็มขัดและปากกาเพื่อให้เคลื่อนที่ได้อิสระในการบันทึกผล ปากกาจะบันทึกการแกว่งของร่างกายลงบนแผ่นกราฟมิลลิเมตรปกติใช้วัดการควบคุมการทรงตัวในทิศทางด้านหน้า-หลัง

(anterio-posterior; AP) ด้านข้าง (medio-lateral; ML) โดยประเมินใน 4 สภาวะการณ คือ (1) ยืนบนพื้นแข็งล้มต่า (2) ยืนบนพื้นแข็งล้มต่า (3) ยืนบนพื้นโฟมล้มต่า และ (4) ยืนบนพื้นโฟมล้มต่า เครื่องมือนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินการทรงตัวและประเมินภาวะเสี่ยงต่อการหกล้ม ใช้แพร่หลายในกลุ่มผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ⁹⁻¹⁰ ความน่าเชื่อถือของการวัดการแกว่งของร่างกายในด้าน AP, ML และระยะทางการเคลื่อนที่โดยรวม (path length) ที่ประเมินจาก Swaymeter อยู่ในเกณฑ์ดีทั้ง 4 สภาวะการณ (ICC=0.654-0.944) และยังพบว่าค่าการแกว่งของจุดรวมมวลจากการวัดด้วย Swaymeter มีความเที่ยงตรงกับการวัดการแกว่งของจุดรวมแรงที่เท้าที่ได้จากการวัดด้วย forceplate ($r=0.560-0.865$) ทั้งในวัยผู้ใหญ่และวัยผู้สูงอายุ¹¹

Swaymeter จึงเป็นอุปกรณ์ที่น่าสนใจและเป็นทางเลือกหนึ่งในการใช้ประเมินการทรงตัวในเด็กทางคลินิก เพราะสามารถให้ข้อมูลเชิงปริมาณและยังบอกคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบในการควบคุมการทรงตัวได้ด้วย เนื่องจากเครื่องมือการประเมินการทรงตัวในเด็กที่ดี ไม่เพียงแต่สามารถคัดกรองปัญหาการทรงตัวได้เท่านั้น แต่ต้องสามารถระบุองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของปัญหาได้ด้วย เพื่อให้โปรแกรมในการฟื้นฟูสภาพที่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามการนำ Swaymeter ไปใช้ในการประเมินการทรงตัวในเด็กยังมีจำนวนน้อย เช่น นำไปใช้เพื่อประเมินการทรงตัวในเด็กที่มีปัญหาทางการได้ยิน¹² แม้ว่าเคยมีการนำไปใช้ในเด็กแต่ยังไม่เคยมีรายงานค่าความน่าเชื่อถือมาก่อน การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความน่าเชื่อถือของการประเมินการทรงตัวโดยใช้ Swaymeter ในเด็กกลุ่มอาการดาวน์อายุระหว่าง 7-12 เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือประเมินการทรงตัวในเด็กกลุ่มอาการดาวน์ทางคลินิกและงานวิจัยต่อไป

วัสดุและวิธีการ

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้เข้าร่วมการศึกษาประกอบด้วยเด็กกลุ่มอาการดาวน์จำนวน 25 ราย (ชาย 15 ราย หญิง 10 ราย) อายุระหว่าง 7-12 ปี จากโรงเรียนกวีละอุนกุล และสถาบันพัฒนาการเด็กราชนครินทร์ จ. เชียงใหม่ เกณฑ์ในการคัดเลือกคือ ได้รับการวินิจฉัยว่าอยู่ในกลุ่มอาการดาวน์ มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาในระดับปานกลางขึ้นไป สามารถเข้าใจและทำตามคำสั่งง่ายๆ ได้ และได้รับความยินยอมจากผู้ปกครองในการเข้าร่วมการศึกษา เกณฑ์การคัดออกคือ มีอาการบาดเจ็บของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ใช้อุปกรณ์ในการช่วยเดิน มีปัญหาทางสายตาที่ไม่สามารถแก้ไขได้ ไม่สบายหรือมีไข้ขณะทดสอบ

และไม่สามารถทำการทดสอบได้ครบทุกสภาวะการณ์ การศึกษานี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (เลขที่ AMSEC-59EX-031)

การทดสอบการทรงตัวด้วย Swaymeter

Swaymeter เป็นอุปกรณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินการทรงตัว โดยวัดการแกว่งของร่างกายในแนวระนาบในทิศทางด้านหน้า-หลัง (antero-posterior; AP) และด้านข้าง (medio-lateral; ML) เป็นการประเมินการทรงตัวขณะอยู่ในท่ายืน Swaymeter ประกอบด้วยก้านยึดความยาว 40 เซนติเมตร ปลายก้านมีรูสำหรับใส่ปากกาในแนวตั้ง ตัวก้านติดตั้งไว้บนแผ่นโลหะ (aluminium plate) ขนาด 20 เซนติเมตร ขณะวัดให้แผ่นโลหะอยู่กึ่งกลางของหลังส่วนล่างแล้วปรับให้กระชับกับผู้ถูกวัดด้วยสายรัด (strap) ปากกาคาบบันทึกการแกว่งของผู้เข้าร่วมทดสอบที่ได้รับการประเมินการทรงตัวลงบนแผ่นกราฟมิลลิเมตร โดยผู้ทดสอบปรับก้านของ Swaymeter ให้

ขนานกับพื้น ขณะที่ปลายปากกาลูกกลิ้งอยู่บนกระดาษกราฟ โดยวางบนโต๊ะที่ปรับระดับความสูงได้ที่อยู่ด้านหลังของผู้เข้าร่วมทดสอบ (Figure 1) ในขณะทดสอบ ผู้เข้าร่วมทดสอบอยู่ในท่ายืนไม่สวมรองเท้า เท้าห่างกันในระดับไหล่ แขนทั้งสองข้างวางข้างลำตัว ตามองตรงไปข้างหน้า การทดสอบประกอบด้วย 4 สภาวะการณ์ดังต่อไปนี้ 1) ยืนบนพื้นแข็ง ลืมตา (eyes open-floor; EO-floor) 2) ยืนบนพื้นแข็ง หลับตา (eyes closed-floor; EC-floor) 3) ยืนบนเบาะโฟม ลืมตา (eyes open-foam; EO-foam) และ 4) ยืนบนเบาะโฟม หลับตา (eyes closed-foam; EC-foam) การทดสอบแต่ละครั้ง ผู้ทดสอบออกคำสั่งให้ผู้เข้าร่วมการศึกษายืนให้นิ่งเป็นเวลา 30 วินาที โดยลุ่มลำตัวในการทดสอบในครั้งแรกที่ประเมินเพื่อเป็นการลดผลของลำดับต่อการทดสอบ และในการทดสอบแต่ละครั้งให้นิ่งพักบนเก้าอี้ไม่น้อยกว่า 1 นาที การทดสอบทั้งหมดทำโดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกการใช้งานมาก่อนการเก็บข้อมูลจริง



Figure 1 Assessment of postural sway using Swaymeter (a) on floor (b) on foam (c) Position of Swaymeter and pen on graph paper (d) Example of postural sway recording from Swaymeter.

ความน่าเชื่อถือของการวัดซ้ำ (test-retest reliability)

ผู้วิจัยทดสอบตามขั้นตอนที่ได้กล่าวข้างต้นโดยทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ทำในวันเดียวกันห่างกันอย่างน้อย 5 นาที และวัดซ้ำครั้งที่ 3 ห่างจากการวัดครั้งแรกหนึ่งสัปดาห์ ในเวลาที่ใกล้เคียงกันกับวันแรก การทดสอบทั้งสามครั้งทำในสถานที่ปิด ไม่มีสิ่งรบกวน และในสถานที่เดิมทุกครั้ง หลังจากประเมินครบทั้งสามครั้ง บันทึกค่าของการแกว่งโดยนับจากช่องบนกระดาษกราฟเป็นมิลลิเมตร ตัวแปรที่บันทึกได้แก่การแกว่งทางระนาบด้านหน้า-หลัง (AP) และ ด้านข้าง (ML) เพื่อใช้คำนวณพื้นที่การแกว่งของจุดรวมมวลในแต่ละสภาวะการณจากสูตร AP x ML (ตารางมิลลิเมตร) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้สถิติ intraclass correlation coefficient model 3,1 (ICC3,1) เพื่อหาความน่าเชื่อถือของพื้นที่การแกว่งของจุดรวมมวล ทั้งนี้ ค่า ICC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 ถือว่ามีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับดี ค่า ICC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แต่น้อยกว่า 0.70 ถือว่ามีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลาง และค่า ICC น้อยกว่า 0.5 ถือว่ามีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับน้อย¹³ ร่วมกับคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (standard error of measurement; SEM) ซึ่งบ่งบอกค่าที่แตกต่างหรือคลาดเคลื่อนไปจากค่าที่วัดได้จริงทั้งนี้ขึ้นกับค่าความน่าเชื่อถือ หากมีค่ามากแสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีมาก หากมีค่าน้อยแสดงว่าความคลาดเคลื่อนน้อย คำนวณใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 17 ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการศึกษา

เด็กกลุ่มอาการดาวน์ที่เข้าร่วมการทดสอบจำนวน 25 ราย มีข้อมูลพื้นฐาน (Table 1) ดังนี้ เพศชาย 15 ราย เพศหญิง 10 ราย อายุเฉลี่ย 9.8±1.67 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 36.44±9.15 กิโลกรัม ส่วนสูงเฉลี่ย 130.94±7.69 เซนติเมตรดัชนีมวลกายโดยเฉลี่ย 21.22±4.79 กิโลกรัม/เมตร² ระดับสติปัญญาเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง โดยมี IQ เฉลี่ย 43.83±6.76 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแกว่งในทิศทางด้านหน้า-หลัง (AP) ด้านข้าง (ML) (มิลลิเมตร) และพื้นที่การแกว่ง Sway area (ตารางมิลลิเมตร) ในแต่ละสภาวะการณแสดงในตารางที่ 2 (Table 2) เมื่อพิจารณาจากตัวแปรการแกว่งด้าน AP และ ML พบว่าค่าเฉลี่ยของการแกว่งด้าน ML มากกว่าด้าน AP ในทุกสภาวะการณ

ผลการทดสอบค่าความน่าเชื่อถือของพื้นที่การแกว่ง และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดรายละเอียด (Table 3) พบว่าค่าความน่าเชื่อถือ ICC ในสภาวะการณที่ 1

ล้มตายเป็นบนพื้นแข็งอยู่ในระดับดี (ICC=0.75-0.82) โดยค่า ICC ในวันเดียวกัน ระหว่างครั้งที่ 1 และ 2 เท่ากับ 0.82 ส่วนค่า ICC ที่มีระยะห่างของการวัดซ้ำ 1 สัปดาห์ของ ครั้งที่ 1 และ 3 ครั้งที่ 2 และ 3 เท่ากับ 0.77 และ 0.75 ตามลำดับ สภาวะการณที่ 2 ล้มตายเป็นบนพื้นแข็งอยู่ในระดับปานกลาง (ICC=0.66-0.69) โดยค่า ICC ในวันเดียวกัน ระหว่างครั้งที่ 1 และ 2 เท่ากับ 0.67 ส่วนค่า ICC ที่มีระยะห่างของการวัดซ้ำ 1 สัปดาห์ของ ครั้งที่ 1 และ 3 ครั้งที่ 2 และ 3 เท่ากับ 0.66 และ 0.69 ตามลำดับ สภาวะการณที่ 3 ล้มตายเป็นบนเบาะโฟมอยู่ในระดับต่ำถึงดี (ICC=0.57-0.71) โดยค่า ICC ในวันเดียวกัน ระหว่างครั้งที่ 1 และ 2 เท่ากับ 0.71 ส่วนค่า ICC ที่มีระยะห่างของการวัดซ้ำ 1 สัปดาห์ของ ครั้งที่ 1 และ 3 ครั้งที่ 2 และ 3 เท่ากับ 0.57 และ 0.64 ตามลำดับ และสภาวะการณที่ 4 ล้มตายเป็นบนเบาะโฟมอยู่ในระดับต่ำ (ICC=0.45-0.49) โดยค่า ICC ในวันเดียวกัน ระหว่างครั้งที่ 1 และ 2 เท่ากับ 0.49 ส่วนค่า ICC ที่มีระยะห่างของการวัดซ้ำ 1 สัปดาห์ของ ครั้งที่ 1 และ 3 ครั้งที่ 2 และ 3 เท่ากับ 0.49 และ 0.45 ตามลำดับ

Table 1 Demographic data in children with Down syndrome.

Data	Subjects (n=25)	
	Mean±standard deviation	Minimum- Maximum
Age (year)	9.8±1.67	7-12
Sex*		
Male	15 (60)	-
Female	10 (40)	-
Weight (kilogram; kg)	36.44±9.15	26-62.9
Height (centimetre)	130.94±7.69	121-153
Body mass index (kg/m ²)	21.22±4.79	16.02-34
Intelligent Quotient	43.83±6.76	36-60
Flat feet*	23 (92)	-
Hallux valgus*	23 (92)	-
Squint eye*	1 (4)	-

*Data presents as number (percentage)

Table 2 Mean±SD of AP and ML direction (mm) and sway area (mm²) from participants, as determined from Swaymeter recording.

Conditions		Floor			Foam		
		Time 1	Time 2	Time 3	Time 1	Time 2	Time 3
EO	AP	19.33±6.27	22.33±9.12	24.77±10.31	32.13±9.84	33.95±7.18	30.90±6.73
	ML	30.05±16.14	31.44±17.18	32.33±15.67	55.86±22.99	63.18±32.83	56.13±19.57
	Sway area	612.67±383.55	684.55±373.13	896.33±428.32	1839.59±1082.40	2147.45±1202.63	1738.13±686.84
EC	AP	28.19±11.57	27.80±9.76	27.38±9.80	43.33±10.38	44.66±12.10	42.5±13.30
	ML	49.26±24.95	50.38±26.16	45.88±21.46	70.62±29.14	75.58±22.01	74.91±29.28
	Sway area	1433.00±961.86	1518.53±1176.10	1282.88±886.87	3176.20±1641.07	3471.12±1478.94	3296.91±1765.24

AP: antero-posterior, ML: medio-lateral, EO: eyes open, EC: eyes closed

Table 3 Test-retest reliability (ICC3,1), (95%CI) and standard error of measurement (SEM) of sway area (mm²) in each condition.

Occasions	Floor		Foam	
	EO	EC	EO	EC
Time 1 & 2	0.82 (0.59-0.93) SEM=0.32	0.67 (0.37-0.84) SEM=0.38	0.71 (0.43-0.87) SEM=0.27	0.49 (0.12-0.74) SEM=0.29
Time 1 & 3	0.77 (0.48-0.91) SEM=0.28	0.66 (0.38-0.83) SEM=0.36	0.57 (0.33- 0.82) SEM=0.26	0.49 (0.12-0.74) SEM=0.32
Time 2 & 3	0.75 (0.42-0.89) SEM=0.38	0.69 (0.42-0.85) SEM=0.38	0.64 (0.82-0.75) SEM=0.26	0.45 (0.01-0.69) SEM=0.31

EO: eyes open, EC: eyes closed

วิจารณ์ผลการศึกษา

การทดสอบความน่าเชื่อถือของการประเมินการทรงตัวขณะอยู่นิ่งด้วย Swaymeter ในเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์ที่มีอายุระหว่าง 7-12 ปี ใน 4 สภาวะการณื ประกอบด้วย ลืมตาบนพื้นแข็ง หลับตาบนพื้นแข็ง ลืมตาบนพื้นโฟม และ หลับตาบนพื้นโฟม พบว่าในสภาวะการณืลืมตาและหลับตาบนพื้นแข็งมีค่าความน่าเชื่อถืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยมีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับปานกลางถึงดี ส่วนในสภาวะการณืลืมตาและหลับตาบนเบาะโฟมมีความน่าเชื่อถืออยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางโดยเฉพาะในสภาวะการณืหลับตาบนเบาะโฟมจากการศึกษาเรื่องค่าความน่าเชื่อถือของ Swaymeter โดย Stumieks และคณะ¹¹ ศึกษาในกลุ่มผู้สูงอายุ (อายุเฉลี่ย 78±3 ปี) จำนวน 29 ราย และในกลุ่มวัยรุ่นใหญ่ (อายุเฉลี่ย 33±9 ปี) จำนวน 11 ราย พบว่าค่าความน่าเชื่อถือของ Swaymeter อยู่

ในเกณฑ์ดีทั้ง 4 สภาวะการณื (ICC=0.654-0.944) สอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ในสภาวะการณื ลืมตาและหลับตาบนพื้นแข็ง อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Stumieks ทดสอบค่าความน่าเชื่อถือในวันเดียวกันทั้งหมด ต่างจากการศึกษาครั้งนี้ที่ทดสอบค่าความน่าเชื่อถือทั้งในวันเดียวกันและห่างกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ซึ่งพบว่าความน่าเชื่อถือในวันเดียวกันมีค่าสูงกว่าความน่าเชื่อถือที่มีระยะห่างกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ การศึกษาของ Lin และคณะ¹⁴ ที่ศึกษาค่าความน่าเชื่อถือของการประเมินการทรงตัวโดยวัดการแกว่งของจุดรวมแรงที่เท้า (COP) ระหว่างวันเดียวกันและห่างกันมากกว่าหนึ่งวัน พบผลที่สอดคล้องกันว่า ค่าความน่าเชื่อถือในวันเดียวกันมีค่าสูงกว่าระหว่างวันทั้งในกลุ่มวัยรุ่นและวัยผู้ใหญ่ การวัดในระยะห่างกันมากอาจมีความคลาดเคลื่อนที่เกี่ยวกับการวัดมากขึ้นได้ รวมถึงการแกว่งของร่างกายอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้หาก

ระยะเวลาการวัดห่างกันมากจนเกินไป เช่น จากการจัดตำแหน่ง การสวมใส่อุปกรณ์ใหม่อีกครั้ง หรือเด็กทำกิจกรรมก่อนการวัด อาจทำให้การแกว่งของร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงได้ อีกปัจจัยหนึ่ง ที่อาจส่งผลต่อค่าความน่าเชื่อถือในการศึกษาคือค่าความแปรปรวนของการแกว่งระหว่างอาสาสมัครแต่ละรายที่ต่างกันมาก

ในสภาวะการณที่มีการรบกวนระบบที่เกี่ยวข้องกับการทรงตัว ทั้งการหลับตา หรือมีการรบกวนระบบการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อขณะที่ยืนบนพื้นโฟม ส่งผลให้ความน่าเชื่อถือมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะการณที่ล้มตามบนพื้นแข็ง เด็กกลุ่มอาการดาวนีย์มีการพัฒนาระบบรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อ จะช้า ส่งผลต่อความสามารถในการทรงตัวของเด็กทำให้ไม่พัฒนาไปในรูปแบบปกติ ในเด็กปกติ ระบบการรับรู้ความรู้สึกของข้อต่อจะพัฒนาสมบูรณ์เมื่ออายุประมาณ 7-10 ปี และลดการใช้การมองเห็นในการควบคุมการทรงตัว แต่ในเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์จะยังคงใช้ระบบการมองเห็นเป็นหลัก ในการควบคุมการทรงตัว¹⁵ จึงรู้สึกไม่มั่นคงและสูญเสียการควบคุมการทรงตัวได้ง่ายเมื่อหลับตา หรือยืนบนพื้นโฟม เนื่องจากการทดสอบที่ยากและทำลายความสามารถในการทรงตัว ทำให้ผลการทดสอบมีความแตกต่างกันและส่งผลต่อความน่าเชื่อถือในการทดสอบได้ด้วย การศึกษาในครั้งนี้มีเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์จำนวน 4 รายที่ถูกถอดออกจากการศึกษา เนื่องจากไม่สามารถทำการทดสอบได้ครบทุกสภาวะการณ และสภาวะการณที่ไม่สามารถทำได้คือสภาวะการณล้มตามบนพื้นโฟมทั้งสิ้นโดยเด็กเสียการทรงตัวก่อนจะครบเวลา 30 วินาที

นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยของการแกว่งในทิศทางต่างๆ ของเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยมากในการแกว่งด้าน ML มากกว่า AP ในทุกสภาวะการณ สอดคล้องกับการศึกษา การทรงตัวที่ประเมินการแกว่งของจุดรวมแรงที่เท้า โดยใช้ forceplate ในเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์ที่พบว่าในสภาวะการณล้มตามบนพื้นโฟมมีความแตกต่างของการแกว่งของร่างกายในระนาบด้านข้างอย่างมีนัยสำคัญ^{4,9} ซึ่งอาจบ่งบอกว่าเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์มีความแตกต่างของการแกว่งของร่างกายต่างจากวัยผู้ใหญ่และวัยผู้สูงอายุทั่วไปที่การแกว่งมักเป็นการแกว่งในแนวด้านหน้าหลังมากกว่าด้านข้าง¹⁶ นอกจากนี้ เด็กกลุ่มอาการดาวนีย์โดยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 92) มักมีลักษณะเท้าแบน (flat feet) บิดออก (pronation) ร่วมกับมี hallux valgus ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับการทรงตัว พื้นที่การแกว่งมากในทุกสภาวะการณ ลักษณะดังกล่าวนี้พบได้แม้ในผู้ใหญ่ที่สุขภาพดีเช่นกัน ผ่าเท้าแบนมีความสัมพันธ์กับการทรงตัว และทำให้ผู้ที่เท้าแบนมีการเพิ่มขึ้นของการแกว่งของลำตัวมากกว่าคนที่เท้าปกติ¹⁷

ผลการศึกษาในครั้งนี้แนะนำว่าสามารถนำเครื่อง

Swaymeter ไปประยุกต์ใช้ในการประเมินการทรงตัวในเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์ได้ในสภาวะการณที่ล้มตามและหลับตามบนพื้นแข็ง ส่วนสภาวะการณที่ทดสอบบนเบาะโฟมมีค่าความน่าเชื่อถือโดยรวมที่ค่อนข้างต่ำ อาจไม่เหมาะในการนำไปทดสอบการทรงตัวในเด็กดาวนีย์ อย่างไรก็ตาม การนำไปประยุกต์ใช้ต้องระมัดระวังและควรคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่อาจเข้ามา มีผลต่อการวัด เช่น สถานที่ ควรเป็นสถานที่ปิดเพื่อให้เด็กมีสมาธิในขณะที่ทดสอบเพราะเด็กมักถูกรบกวนจากสิ่งแวดล้อมได้ง่าย แม้ว่าจะระยะเวลาในการทดสอบแต่ละสภาวะการณใช้ระยะเวลาเพียงแค่ 30 วินาที ซึ่งเป็นเวลามาตรฐานในการประเมินด้วย Swaymeter แต่พบว่าเป็นสิ่งที่ยากสำหรับเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์ในการจัดการให้มีสมาธิและจดจ่อกับการทดสอบตลอดระยะเวลา 30 วินาที การศึกษาต่อไป อาจศึกษาเพิ่มเติมในสภาวะการณที่ล้มตามและหลับตามบนโฟม โดยศึกษาปัจจัยที่ส่งผลรบกวนต่อการทดสอบโดยใช้ Swaymeter ในเด็กกลุ่มนี้ เนื่องจากเป็นสภาวะการณที่ค่อนข้างยาก หรือเกิดความคลาดเคลื่อนในการวัดได้ง่าย ควรมีการฝึกฝนการใช้งาน Swaymeter มาก่อน สวมใส่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง การจัดระดับของก้านอุปกรณ์ให้ขนานกับพื้น รวมถึงควบคุมระดับการใส่ปากกลางใน Swaymeter อย่างเคร่งครัด การทดสอบความน่าเชื่อถือระหว่างผู้วัดก่อนการทดสอบมีความจำเป็นเช่นกัน จะช่วยสามารถอธิบายการควบคุมปัจจัยเหล่านี้ได้ นอกจากนี้ เด็กควรมีความเข้าใจในคำสั่งขณะทดสอบ การศึกษาครั้งนี้จึงเลือกเด็กกลุ่มอาการดาวนีย์ที่มีระดับสติปัญญาอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป เพราะการรับรู้และความเข้าใจก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ส่งผลต่อการประเมินการทรงตัวได้เช่นกัน¹⁸

ข้อจำกัดในการศึกษา

การศึกษานี้มีจำนวนผู้เข้าร่วมการทดสอบจำนวนน้อย ซึ่งจากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม G*Power analysis แบบ F-test: Anova repeated measure within subjects กำหนดค่า effect size ระดับปานกลางที่ 0.25, alpha=0.05, power=0.8 ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 รายเป็นอย่างน้อย แต่เนื่องจากการศึกษานี้ได้กำหนดเกณฑ์ในการตัดเข้าว่าต้องมีระดับภาวะบกพร่องทางสติปัญญาอยู่ในระดับปานกลางขึ้นไป (IQ>35 ขึ้นไป) ในช่วงอายุระหว่าง 7-12 ปี จำนวนผู้เข้าร่วมการศึกษาก็มีจำกัดเพียง 29 ราย และมีผู้เข้าร่วมการทดสอบจำนวน 4 รายที่ถูกตัดออกเนื่องจากไม่สามารถทดสอบได้ครบทุกสภาวะการณ จึงไม่ได้วิเคราะห์ข้อมูลของผู้เข้าร่วมการศึกษาทิ้ง 4 รายด้วย เหลือผู้เข้าร่วมการศึกษานำข้อมูลมาวิเคราะห์จำนวนเพียง 25 ราย จึงควรพิจารณาเพิ่มจำนวน

ผู้เข้าร่วมการทดสอบในการศึกษาครั้งต่อไป

สรุปผลการศึกษา

การประเมินการทรงตัวขณะอยู่นิ่งด้วย Swaymeter ในสภาวะการณ้ลืมตาและหลับตาบนพื้นแข็ง มีความน่าเชื่อถือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางคลินิกและงานวิจัยได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ขอขอบคุณโรงเรียนกวีละอุนกุลสำหรับการให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้สถานที่ดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณผู้ปกครองและอาสาสมัครทุกท่านที่สละเวลาเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Villarroya MA, Gonzalez-Aguero A, Moros-Garcia T, de la Flor Marin M, Moreno LA, Casajus JA. Static standing balance in adolescents with Down syndrome. *Res Dev Disabil* 2012; 33(4): 1294-300. doi: 10.1016/j.ridd.2012.02.017.
2. Scott BS, Becker LE, Petit TL. Neurobiology of Down's syndrome. *Prog Neurobiol.*1983; 21: 199-237. doi: 10.1016/0301-0082(83)90002-3.
3. Galli M, Rigoldi C, Mainardi L, Tenore N, Onorati P, Albertini G. Postural control in patients with Down syndrome. *Disabil Rehabil* 2008; 30: 1274-8. doi: 10.1080/09638280701610353.
4. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Dynamics of postural control in the child with Down syndrome. *Phys Ther* 1985; 65(9): 1315-22.
5. Aruin AS, Almeida GL, Latash ML. Organization of a simple two-joint synergy in individuals with Down syndrome. *Am J Ment Retard* 1996; 101(3): 256-68.
6. Rigoldi C, Galli M, Mainardi L, Crivellini M, Albertini G. Postural control in children, teenagers and adults with Down syndrome. *Res Dev Disabil* 2011; 32: 170-5. doi: 10.1016/j.ridd.2010.09.007.
7. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficit. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46(2): 239-48.
8. Biec E, Zima J, Wojtowicz D, Wojciechowska-Maszkowska B, Krecisz K, Kuczynski M. Postural stability in young adults with Down syndrome in challenging conditions. *PLoS One* 2014; 9(4): e94247. doi:10.1371/journal.pone.0094247.
9. Lord SR, Clark RD. Simple physiological and clinical tests for the accurate prediction of falling in older people. *Gerontology* 1996; (4): 199-203. doi: 10.1159/000213793.
10. Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriatr Soc* 1994; 42(10): 1110-7. doi: 10.1111/j.1532-5415.1994.tb06218.x.
11. Sturnieks DL, Arnold R, Lord SR. Validity and reliability of the Swaymeter device for measuring postural sway. *BMC Geriatr* 2011; 11: 63. doi: 10.1186/1471-2318-11-63.

12. Rajendran V, Roy FG, Jeevanantham D. A preliminary randomized controlled study on the effectiveness of vestibular-specific neuromuscular training in children with hearing impairment. *Clinical Rehab* 2013; 27: 459-67. doi: 10.1177/0269215512462909.
13. Domholdt E. *Physical therapy research: principles and applications*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000.
14. Lin D, Seol H, Nussbaum MA, Madigan ML. Reliability of COP-based postural sway measures and age-related differences. *Gait Posture* 2008; 28(2): 337-42. doi: 10.1016/j.gaitpost.2008.01.005.
15. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Dynamics of postural control in the child with Down syndrome. *Phys Ther* 1985; 65(9): 1315-22.
16. Baloh RW, Fife TD, Zwerling L, Socotch T, Jacobson K, Bell T, et al. Comparison of static and dynamic posturography in young and older normal people. *J Am Geriatr Soc* 1994; 42: 405-12. DOI: 10.1111/j.1532-5415.1994.tb07489.x.
17. Tahmasebi R, Karimi MT, Satvati B, Fatoye F. Evaluation of standing stability in individuals with flatfeet. *Foot Ankle Spec* 2015; 8(3): 168-74. doi: 10.1177/1938640014557075.
18. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing* 2006; 35 Suppl2: ii7-ii11. doi:10.1093/ageing/afl077.

Effects of Thai medicinal plant, *Vernonia cinerea* Less. extract on catecholamine, oxidative stress and chromosome aberration in nicotine-treated rats

■ Nitinet Ketsuwan¹ Jirakrit Leelarungrayub^{1*} Chuleratana Banchonglikitkul²

¹Department of Physical Therapy, Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

²Pharmaceutical and Natural Products Department, Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Pathum Thani Province, Thailand

* Corresponding author (Email: donrawee.leela@cmu.ac.th)

Received February 2017

Accepted as revised May 2017

Abstract

Background: *Vernonia cinerea* Less. (VC) is a Thai natural plant that can help stop smoking, as claimed previously by smoking clinics in Thailand, but there is lacked of scientific supporting its mechanism and toxicity.

Objectives: The aims of this study were to evaluate total phenolic content, total antioxidant capacity (TAC) and radical scavenging activity of separated extracts from stem, flower and leaf of VC *in vitro*, including levels of catecholamines (dopamine, adrenaline, and noradrenaline), oxidative stress, and acute toxicity in the chromosomes of nicotine-treated rats.

Materials and methods: *Vernonia cinerea* (VC) Less. was extracted and total phenolic was determined by standard methods. Antioxidant capacity and radical including, nitric oxide, superoxide, and hydroxyl were studied. Moreover, catecholamine oxidative stress, malondialdehyde were focused. Effects of extract on animal were explored compared to distilled water and chromosome aberration was determined.

Results: The results showed that leaf extract had the highest total phenolics and TAC. Stem extract showed higher activity than leaf and flower extracts in scavenging nitric oxide (NO) and superoxide radical (O₂^{•-}). However, flower extract presented the highest activity on scavenging hydroxyl radical (OH[•]). After 20-day treated. statistical differences in levels of dopamine, noradrenaline, and adrenaline was demonstrated in nicotine-treated group. Co-treatment with bupropion showed a significant reduction in dopamine in all extract. Co-treatment with leaf extract showed significantly higher activity in increasing noradrenaline and adrenaline as well as bupropion, with reduced malondialdehyde (MDA) and increased TAC levels compared to flower or stem extract. In addition, there was no acute toxicity in any chromosomes from all directed extract treatments.

Conclusion: This result suggested that VC extracts possibly involved the catecholamine neurotransmitter in nicotine-treated rats, and may relate to antioxidant activity by radical scavenging *in vitro*, including non-acute toxicity in chromosomes from short-term direct treatment.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 262-274. Doi: 10.14456/jams.2017.26

Keywords: *Vernonia cinerea*, antioxidant, nicotine, oxidative stress, chromosome aberration

Introduction

Smoking is still a major problem worldwide because cigarette smoke contains an abundance of free radicals and pro-oxidant species and is known to cause serious health problems,^{1,2} such as coronary heart disease, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and cancers.^{3,4} Thousands of chemicals in tobacco smoke and over 4,000 chemical substances in cigarettes are toxic and carcinogenic and have as many free radicals as the toxicity from nicotine,⁵ In addition, basic knowledge of free radicals strongly claims that tobacco smoke has powerful risk factors of degeneration, mutation, aging, and several serious diseases.⁶ Previous study has shown that nicotine from cigarette smoke likely contributes to catecholamine release,⁷ especially on dopamine, a precursor of both adrenaline and noradrenaline secretion from adrenal medullar levels.⁸ Dopamine is an important neurotransmitter that affects to heart rate and blood pressure, as well as behavior and cognition, sexual performance, mood, learning capacity, sleep, memory, motivation, lactation, and involuntary movement.^{7,9} Some evidence has reported that nicotine can enhance motivation during prolonged exercise,¹⁰ and improve exercise endurance, but it also induces oxidative stress and chromosome aberration.¹¹ Interestingly, previous evidence shows that adverse effects of nicotine induce inflammatory status and oxidative stress via activated NF-kB and apoptosis,¹² while decreasing glutathione (GSH) and increasing malondialdehyde (MDA).¹³ Therefore, these findings are still controversial and confirmation of toxicity or side effects from nicotine administered oxidative stress would possibly support the adverse effects of cigarette smoking on protein and lipid oxidation and cause of DNA damage.¹⁴⁻¹⁶

Many countries including Thailand launch campaigns to reduce smoking by introducing various rules, such as behavioral counseling and/or pharmacotherapy, with a successful long-term abstinence rate of approximately 30%,¹⁷⁻¹⁹ In case of heavy smokers, nicotine replacement therapy (NRT) is the best medicinal choice in smoking cessation protocol, and increases the chances of smoking cessation by 50 to 70%, when compared to a placebo or no treatment at all.²⁰ However, the major disadvantages of this approach are high cost and unwanted side effects

such as nausea, dry mouth, weight gain, and sedation.²¹ At present, some choices of traditional Thai herbs for the purpose of smoking cessation are challenging. It has been reported that some traditional Thai plants are able to reduce smoking rate; such as, Peep (*Millingtonia hortensis* Linn), Shallot (*Allium ascalonicum* Linn), Snow lotus (*Saussurea laniceps*) and Mor Noi (*Vernonia cinerea* Less).

Vernonia cinerea Less. (VC) is a natural plant that grows around the world. It is classified in the Asteraceae family.^{22,23} Dominant characteristic with slender stem, variable leaf shape, and pinkish-purple flowers can be seen. Previous studies reported that VC leaf or whole parts of plant are analgesic, antipyretic and anti-inflammatory in rats.^{24,25} VC plant has been documented as widely used for relieving cigarette craving, however, there is less evidence regarding human smoking. A previous study of whole dry VC plant carried out a clinical trial to stop smoking in a smoking cessation clinic at Thanyarak Institute, Pathumthani, Thailand, resulted in no significant difference between a placebo-controlled and parallel trial.²⁶ Moreover, it showed that benefits of VC supplementation combined with exercise helped to reduce oxidative stress by releasing endorphin in active smokers.²⁷ Some reports have studied the active compounds in VC; such as, flavonoid and terpenoid,²⁸ steroids, saponins, alkaloids, carbohydrates, flavonoids, phenols, tanins, and proteins, including N-hexadecanoic acid (42.88%), 1,2-benzene-dicarboxylic acid (23%), squalence (11.31%), caryophyllene oxide (2.31%), guaiol (1.75%), octadecanoic acid (4.41%) and 9,12-octadecanoic (9.38%).²⁹ In Thailand, VC was approved for its benefits in smoking cessation, and has been recorded as a drug from plants in the National List of Essential Medicines (NLEM) in Thailand (2013).³⁰ Moreover, it may be possible to utilize it in modern medicine, as currently used in NRT. Therefore, the aims of this study were to evaluate whether VC extracts have anti-oxidant properties and radical scavenging activities *in vitro* including on catecholamine neurotransmitters, oxidative stress related to nicotine-administration, and direct anti-toxicity in bone marrow of preliminary rat model.

Materials and methods

Chemicals: Folin-Ciocalteu phenol reagent, 2,2-Azino-bis (3-ethylbenzo thiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS), trolox, gallic acid, sodium nitrite (NaNO_3), nitroblue tetrazolium (NBT), hypoxanthine (99%), xanthine oxidase (from bovine milk), 2-deoxy-D-ribose (97%), ascorbic acid, 2-thiobarbituric acid (TBA), trichloroacetic acid (TAC), hydrogen peroxide (H_2O_2), sodium nitroprusside (SNP), standard tetramethoxypropane (TMP), and cyclophosphamide (CP) were purchased from Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA). Potassium persulfate, KH_2PO_4 -KOH, ethylene diamine tetraacetic acid (EDTA), Ortho-phosphoric acid (85%) and Tris (hydroxymethyl)-aminomethan were purchased from Merck Ltd. (Darmstadt, Germany). *N*-1-naphthylethylene-diamine dihydrochloride (NED) (VWR, Prolabo, EC), sulfanilamide (Sulfa) (Fluka, Steinheim, China) and 3-CAT research ELISA™ Kit (Cat. No. BA E-5600, Labor Diagnostika Nord GmbH & Co. KG, Germany) were experimentally prepared in this study.

Animals: Male and female Wistar rats (aged 5-8 weeks, weigh 250-300 gm) were purchased from the National Laboratory Animal Center, Mahidol University, Bangkok, Thailand, and housed in individual cages under an ambient temperature of 24 ± 1 °C at the Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR) Center (Pathum Thani, Thailand).

Preparation of *Vernonia cinerea* (VC) Less.

Naturally grown mature VC plants, of at least three months old, were collected from a local clean area, without toxic insecticide spraying, Chiang Mai Province, Thailand. VC characteristics were identified using voucher specimens deposited at CMUB herbarium, Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University. Flower, stem, and leaf of VC were separated and washed four times with clean water before cutting into small pieces of approximately one inch long and dry heating in an oven (Binder GmbH, Germany) at 60 °C. Dried materials were kept in sterile bottle (20% of moisture) containing a small bag of anti-moisture silica-gel pills (Chemipan Corporation Co., Ltd, Thailand). VC extract was prepared as mentioned previously²⁷ with a water-extracted protocol, as generally used in an anti-smoking clinic. One-hundred and

thirty mL of VC condensed juice was prepared by mixing dried materials (stem, leaf, or flower part) with clean water (Nestle Pure Life, Nestle (Thai) Ltd, Thailand) (20:390, w:v) and boiling in a traditional pot until completely evaporated. Lyophilized extracts were prepared from each 130 mL of VC condensed juices of different parts by freeze dryer (LYOMASTER™, Germany).

Antioxidant and radical scavenging activity assay *in vitro*

Total phenolic assay

Total content of phenol in each VC extract was determined by Singleton and Rossi method³¹ in which 50 μL of extract solution (20 mg/mL) was mixed with 1.0 mL of Folin-Ciocalteu reagent and kept in the dark for 10 min before 500 μL of 20% sodium carbonate was added. Tube was then incubated for 2 hrs, and absorbance of clear supernatant from short high speed centrifugation for 3 min was read at 765 nm by spectrophotometry. Total phenolic content was calculated by comparison to standard gallic acid.

Total antioxidant capacity (TAC) assay

Total antioxidant capacity of each VC extract from stem, flower, and leaf was assayed by ABTS cation radical de-colorization method.³² Stock ABTS cation radical was produced by activating ABTS (14 mmol/L) with potassium persulfate (14 mmol/L), and kept overnight with light protection. Working ABTS cation radical was diluted from stock ABTS radicals with deionized water until starting absorbance at 0.7 ± 0.2 before adding of extract solution. Ten μL of extract solution; from the stem, flower, or leaf (10 mg/mL) was added to 990 μL of working ABTS cation radical solution in a plastic cuvette (size 1.5 mL), and gently alternated inversely 9 times before adding to the spectrophotometer at 734 nm by spectrophotometry. Decreased absorbance was recorded continuously every 1 min for 3 min and finally calculated to $\Delta A/\text{min}$, automatically by spectrophotometry. Total antioxidant capacity (TAC) of the VC extract was calculated by comparing with the $\Delta A/\text{min}$ of standard Trolox.

Nitric oxide scavenging assay

Nitric oxide was evaluated by a Griess reagent according to the company (Promega).³³ Briefly, 0.2 mL of

various concentrations of extract solution (20-100 mg/mL) was added to 1.8 mL of SNP and kept at 25 °C for 180 min. One mL of solution was then mixed with 1 mL of 0.1% of NED in water and left in dark for 5 min. Then, mixed with 500 µL of 1% sulfanilamide (Sulfa) in 5% phosphoric acid and kept in dark for 5 min. Pale pink color was produced with an absorbance reading of 540 nm. Nitric oxide was calculated compared to standard NaNO₃. The result presented an inhibitory extract concentration of 50% (IC₅₀).

Superoxide radical scavenging assay

Superoxide radical scavenging activity was determined following the previous protocol.³⁴ Firstly, 100 µL of various concentrations of extract solution (20-100 mg/mL) was added to 760 µL of hypoxanthine (1.1 mmol/L), 100 µL of NBT (300 µmol/L) and 40 µL of xanthine oxidase (1.67 U/mL). Absorbance (532 nm) was recorded continuously every 15 seconds. Data were represented as inhibitory concentration of 50% (IC₅₀).

Hydroxyl radical scavenging assay

Hydroxyl radical scavenging assay was determined as mentioned previously.³⁵ Firstly, 200 µL of KH₂PO₄-KOH (100 mmol/L) was added to 200 µL of deoxyribose (15 mmol/L), 100 µL of EDTA (1 mmol/L), 100 µL of H₂O₂ (10 mmol/L), 100 µL of extract solution (20-100 mg/mL) and 100 µL of ascorbic acid (1 mmol/L). After being kept at room temperature (37 °C) for 60 min, 1 mL of TBA (1%) with TAC (2.8%) was added before boiling at 80 °C for 20 min. A pale pink color was produced and absorbance was read (532 nm). Data was represented as inhibitory concentration of 50% (IC₅₀).

Animal study

The animal study protocols on catecholamine, oxidative stress, and chromosome aberration were approved by the Ethics Committee at the Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR), Bangkok, Thailand [CODE: TS54001].

Catecholamine, oxidative stress assay

All rats were selected by a simple sampling method and identity numbers were marked on their tail. They were fasted 16 hours before the experiment. They were then divided randomly into six groups of 10 rats in each, of

which 5 were male and 5 female for (1) control with normal saline (0.9%), (2) only nicotine, (3) bupropion (150 mg/kg body weight), (4) leaf extract (10 gm/kg body weight), (5) flower extract (10 gm/kg body weight), and (6) stem extract (10 gm/kg body weight). All groups were injected each day subcutaneously with nicotine at 0.6 mg/kg body weight, except for control group. After 20 days of daily feeding, all rats (n=10) were water-deprived overnight before blood taking via right ventricle of heart to determine catecholamine neurotransmitters (dopamine, noradrenaline and adrenaline) in plasma by a 3-CAT research ELISA™ Kit. Moreover, fresh plasma sampling of 6 rats (3 males and 3 females) from each of the six groups above was evaluated for TAC32 and MDA.³⁶

Malondialdehyde (MDA) by TBARS

A modified version of original protocol of Chirico (1994) used high-performance liquid chromatography (HPLC) from which 200 µL of plasma was mixed with 750 µL of ortho-phosphoric acid (2.5%, v:v) and vortexed. Then, 500 µL of TBA (0.2 mol/L) in Tris (hydroxymethyl)-aminomethane (0.14 mol/L) was added. After incubation in a water bath (90°C) for 30 min, all samples were cooled and centrifuged at 10,000 rpm for 3 min. Twenty µL of samples was injected into the rheodyne valve with a 20 µL fixed loop, and peak of MDA-TBA adduct was measured at 532 nm (UV-VIS detector, 1100 Hewlett-Packard, Germany) with a C-18 reverse-phase column (250x4.6x5.0 mm: Phenomenex, Aschffenburg, Germany) under pure isocratic methanol (HPLC grade, LabScan, Bangkok, Thailand), with a flow rate of 1.0 mL/min. MDA (µmol/L) was calculated by comparing with standard TMP.

Chromosome aberration study

Male and female Wistar rats were divided randomly into five groups of 5 female and 5 male rats in each one. Distilled water, flower, stem, or leaf extract were single administered orally at 2,000 mg/kg body weight, whereas cyclophosphamide (CP) at 50 mg/kg body weight was injected intraperitoneal. Protocol for evaluating acute toxicity on chromosome aberration of bone marrow followed a previous protocol³⁷ under the guideline of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD, 2000).³⁸ After 24 hours of single dose treatment,

colchicine was injected to arrest chromosome. Rats were then sacrificed humanely by inhaling carbon dioxide. Bone marrow cells were removed from femur thigh bone to study the chromosomal aberration (gap, break, exchange and multiple aberrations). Briefly, bone marrow cells were washed in hypotonic solution (0.075 mol/L KCl) and fixed (glacial acetic acid: methanol, 1:3 v:v). Slides were coded and stained with 10% Giemsa. Normal cells were counted and compared in mitosis stage with a total of 1,000 cells on each slide to present percentage of mitotic index (%MI). Types of chromosome aberration in both male (n=5) and female (n=5) rats, such as gap, break, exchange and multiple aberrations, were scored and recorded.

Statistical analysis

Data were expressed as mean±SEM. All parameters were compared statistically by independent measurement in analysis of variance (ANOVA) and Bonferroni test

(statistical software package, SPSS for windows version 11). Level of significance was established at $p<0.01$.

Results

Antioxidant and scavenging activities in vitro

Table 1 shows leaf extract presented the highest total phenolic content and total antioxidant capacity (TAC) compared to stem and flower extracts. Stem extract presented the highest scavenging activity on nitric oxide (NO) compared to flower and leaf extracts. Stem and flower extracts present the significant highest activity on scavenging on superoxide radical ($O_2^{\circ-}$) compared to leaf extract. However, flower extract had the highest activity for scavenging on hydroxyl radical (OH°) when compared to stem and leaf extracts. Results of all extracts on scavenging radicals or non-radicals were confirmed by standard ascorbic acid.

Table 1 Antioxidant and radical scavenging activities of stem, flower, leaf extracts, and standard ascorbic acid (VitC)

Test	Stem (n=5)	Flower (n=5)	Leaf (n=5)	Standard Vit C (µg/mL)
Total phenolics (mg GA/mg)	123.5±14.4	179.5±11.3	669.2±17.2	-
Total antioxidant capacity (TAC) (mmol of Trolox/mg)	0.97±0.22	1.34±0.12	3.12±0.45 [†]	-
Nitric oxide scavenging (IC50) (mg/mL)	0.91±0.23 [‡]	1.08±0.11	2.77±0.75	146.4±2.56
Superoxide radical scavenging (IC50) (mg/mL)	0.62±0.21 [*]	0.69±0.11 [*]	4.41±0.27	39.56±3.12
Hydroxyl radical scavenging (IC50) (mg/mL)	3.03±0.12	1.68±0.23 ^{**}	3.90±0.13	23.23±5.06

Data presents the mean±SEM, IC50 = inhibitory concentration at 50%. GA = gallic acid, [†] $p<0.01$ when compared to the stem and flower extracts, [‡] $p<0.01$ when compared to the flower and leaf extracts, ^{*} $p<0.01$ when compared to the leaf extract, and ^{**} $p<0.01$ when compared to the stem and leaf extracts.

Catecholamine and antioxidant control in rats

Table 2 and Figure 1 present the level of catecholamine neurotransmitters in plasma as dopamine (Figure 1A), noradrenaline (Figure 1B), and adrenaline (Figure 1C) in all Wistar rats. Results showed significant levels of dopamine, noradrenaline and adrenaline after treatment with nicotine at

0.6 mg/kg/BW, when compared to control group ($p<0.01$). After co-treatment with bupropion, dopamine level was reduced, whereas noradrenaline and adrenaline levels increased significantly ($p<0.01$), when compared to nicotine treatment. In addition, dopamine was reduced significantly after co-treatment with stem, flower, and leaf

extracts ($p < 0.01$), as observed in bupropion co-treated group. A significant difference in stem treated group was demonstrated but not in flower or leaf co-treatment, when compared to bupropion co-treatment ($p < 0.01$). Noradrenaline and adrenaline were significantly increased after co-treatment with leaf extract ($p < 0.01$), when compared to nicotine

treatment, but was not different from bupropion co-treatment ($p > 0.01$). Moreover, flower and stem extracts co-treated group did not increase noradrenaline and adrenaline levels, with significant difference from the bupropion co-treatment ($p < 0.01$).

Table 2 Catecholamine parameters (dopamine, nor-adrenaline and adrenaline) in nicotine-treated Wistar rats.

Experiments	Dopamine (ng/mL)	Noradrenaline (ng/mL)	Adrenaline (ng/mL)
0.9% Normal saline (n=10)	0.54±0.004	3.79±0.011	3.26±0.038
Nicotine (n=10)	0.95±0.004	3.58±0.025	3.10±0.028
Nicotine+bupropion (n=10)	0.61±0.004	4.32±0.004	3.73±0.015
Nicotine+flower extract (n=10)	0.56±0.08	3.77±0.008	3.24±0.028
Nicotine+stem extract (n=10)	0.34±0.009	3.51±0.009	3.04±0.024
Nicotine+leaf extract (n=10)	0.53±0.005	4.69±0.024	4.03±0.023

Data are mean±SEM

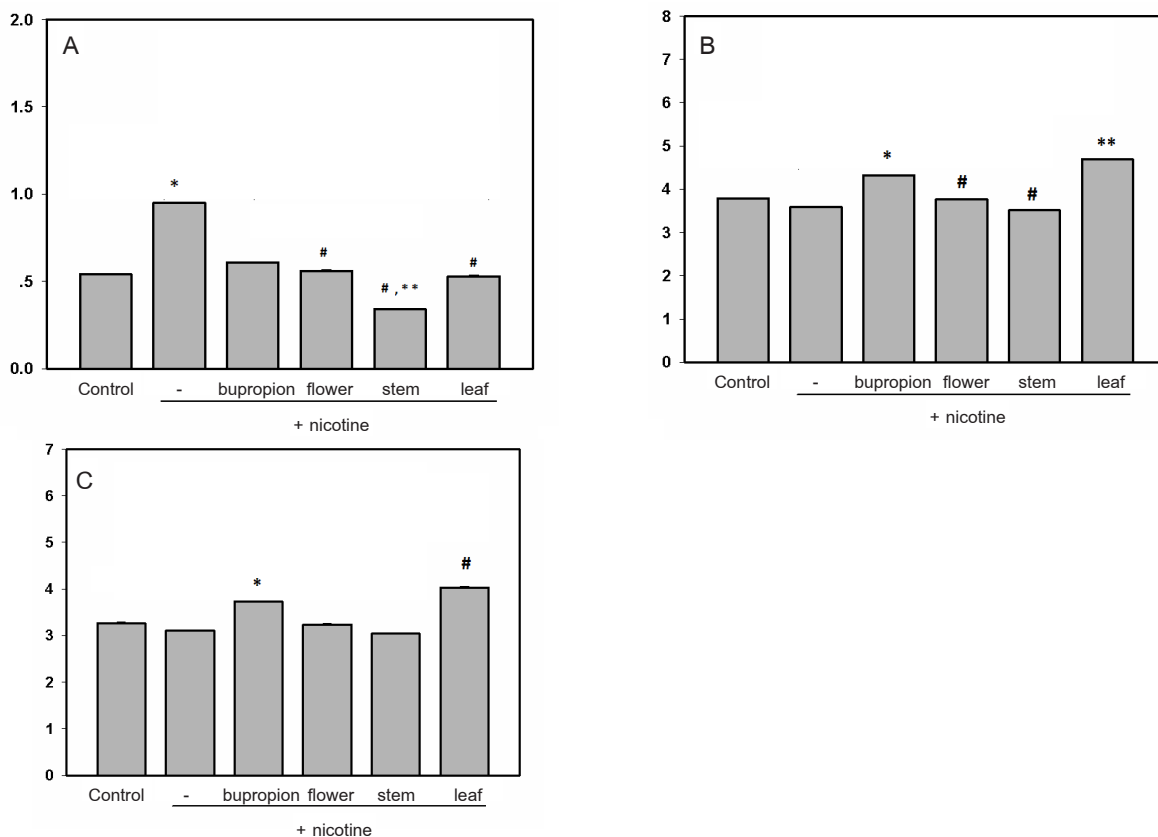


Figure 1. Catecholamine levels; dopamine (A), noradrenaline (B), and adrenaline (C) in plasma after treatment with VC extracts (flower, stem, and leaf), control with normal saline solution and bupropion in nicotine-treated rats (n = 10). * $p < 0.01$ when compared to control and bupropion-treated groups. ** $p < 0.01$ when compared to flower, leaf bupropion and nicotine-treated groups. # $p < 0.01$ when compared to nicotine-treated group.

Study of TAC levels in plasma (Table 3, Figure 2) showed no significant difference between control and nicotine treated groups ($p>0.05$). After co-treatment with bupropion, TAC was non-significantly increased compared to either control or nicotine group ($p>0.05$). Moreover, TAC levels had no statistical difference after co-treatment with all extracts ($p>0.05$) when compared to nicotine administrated group. Regarding the results of MDA levels

(Table 3 and Figure 2) in control and nicotine treated groups, no statistical difference was shown ($p>0.01$), but they were significantly reduced when co-treated with bupropion ($p<0.01$). Interestingly, results of MDA levels from three extract co-treatments demonstrated that only co-treatment with leaf extract had statistical difference compared to flower and leaf extracts, but similar to bupropion co-treatment.

Table 3 Oxidative stress parameters; total antioxidant capacity (TAC) and malondialdehyde (MDA) in all groups.

	TAC (mmol/L)	MDA ($\mu\text{mol/L}$)
Control (n=6)	12.04 \pm 0.29	24.77 \pm 0.79
Nicotine (n=6)	11.74 \pm 0.06	29.17 \pm 1.68
Nicotine+bupropion (n=6)	13.15 \pm 0.38*	15.14 \pm 0.60* **
Nicotine+flower extract (n=6)	12.03 \pm 0.42	28.67 \pm 2.14
Nicotine+stem extract (n=6)	11.83 \pm 0.21 [†]	23.45 \pm 2.03 [†]
Nicotine+leaf extract (n=6)	12.34 \pm 0.15	18.99 \pm 0.89 [‡]

Data are mean \pm SEM * $p<0.01$ when compared to nicotine-treated groups, [†] $p<0.05$ when compared to bupropion-treated group, ** $p<0.01$ when compared to control group, and [‡] $p<0.01$ when compared to flower flower-treated group.

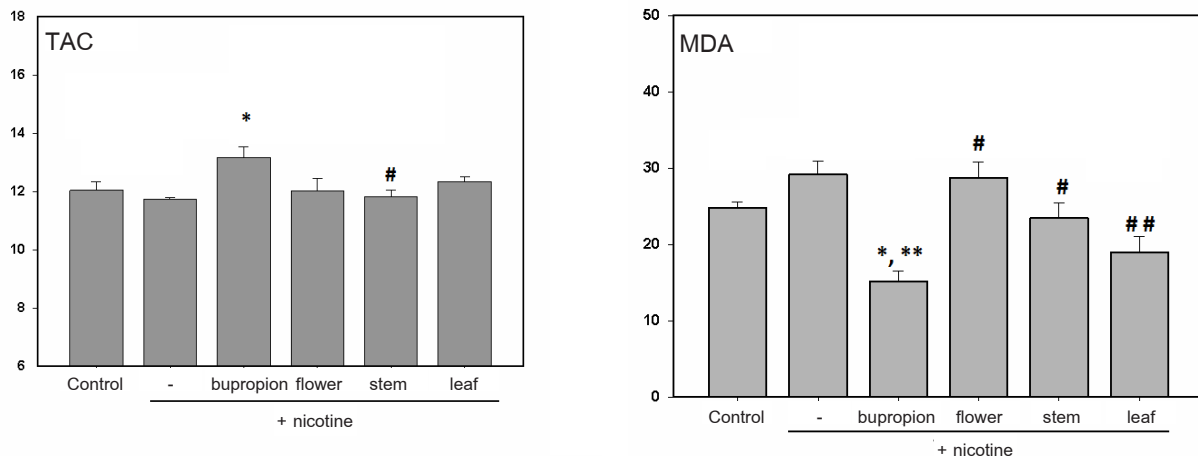


Figure 2. Total antioxidant capacity (TAC) levels and malondialdehyde (MDA) in plasma after treatment with VC extracts (stem, flower, and leaf), control with normal saline solution, and bupropion in nicotine-treated rats ($n = 6$; 3 male & 3 female). * $p<0.01$ when compared to nicotine-treated group. ** $p<0.01$ when compared to control group. # $p<0.05$ when compared to bupropion-treated group. ## $p<0.01$ when compared to flower-treated group.

Chromosome aberration

Chromosomal analysis at the metaphase stage of bone marrow cells in nicotine-treated and positive control (PC) male and female Wistar rats are summarized in Table 4, after VC stem, flower, and leaf extract had been administered orally and CP intraperitoneally injected at 2,000 mg/kg body weight and 50 mg/kg body weight, respectively. MI (%) presented a cell proliferation of no statistical difference in any of the VC extracts in the

treated groups compared to control ($p>0.01$). However, a significant decrease in %MI was seen after treatment with cyclophosphamide ($p<0.01$). Additionally, CP also induced chromosomal damage. Figure 3 shows chromosome characteristic after treatment with all extracts and nicotine but not in control. Chromosome breaking, exchange, and multiple aberrations of bone marrow in both male and female rats of CP treated group.

Table 4 Mitotic index (MI); types of chromosomal aberration and damage in Wistar rats.

Male Groups	M.I. (%)	Types of chromosomal aberration (%)			Chromosomal damage/cell
		Break	Exchange	Multiple Ab.	
Distilled water (n=5)	6.28±0.16	0	0	0	0
Flower extract (n=5)	6.34±0.13	0	0	0	0
Stem extract (n=5)	6.30±0.22	0	0	0	0
Leaf extract (n=5)	6.30±0.20	0	0	0	0
Cyclophosphamide (n=5)	3.96±0.23*	6.80±2.76*	1.00±0.77	1.20±0.49*	5.80±1.59*
Female Groups					
Distilled water (n=5)	5.80±0.33	0	0	0	0
Flower extract (n=5)	6.28±0.11	0	0	0	0
Stem extract (n=5)	6.02±0.19	0	0	0	0
Leaf extract (n=5)	6.12±0.19	0	0	0	0
Cyclophosphamide (n=5)	4.10±0.14*	21.20±1.62*	2.00±0.84*	1.40±0.51*	9.20±0.97*

Data are mean±SEM. Independent measurement in among of five groups was analyzed with ANOVA and Bonferroni test were used. *percentage of mitotic index (%MI). *significant differences: ($p<0.05$) compared to distilled water and VC extract groups.

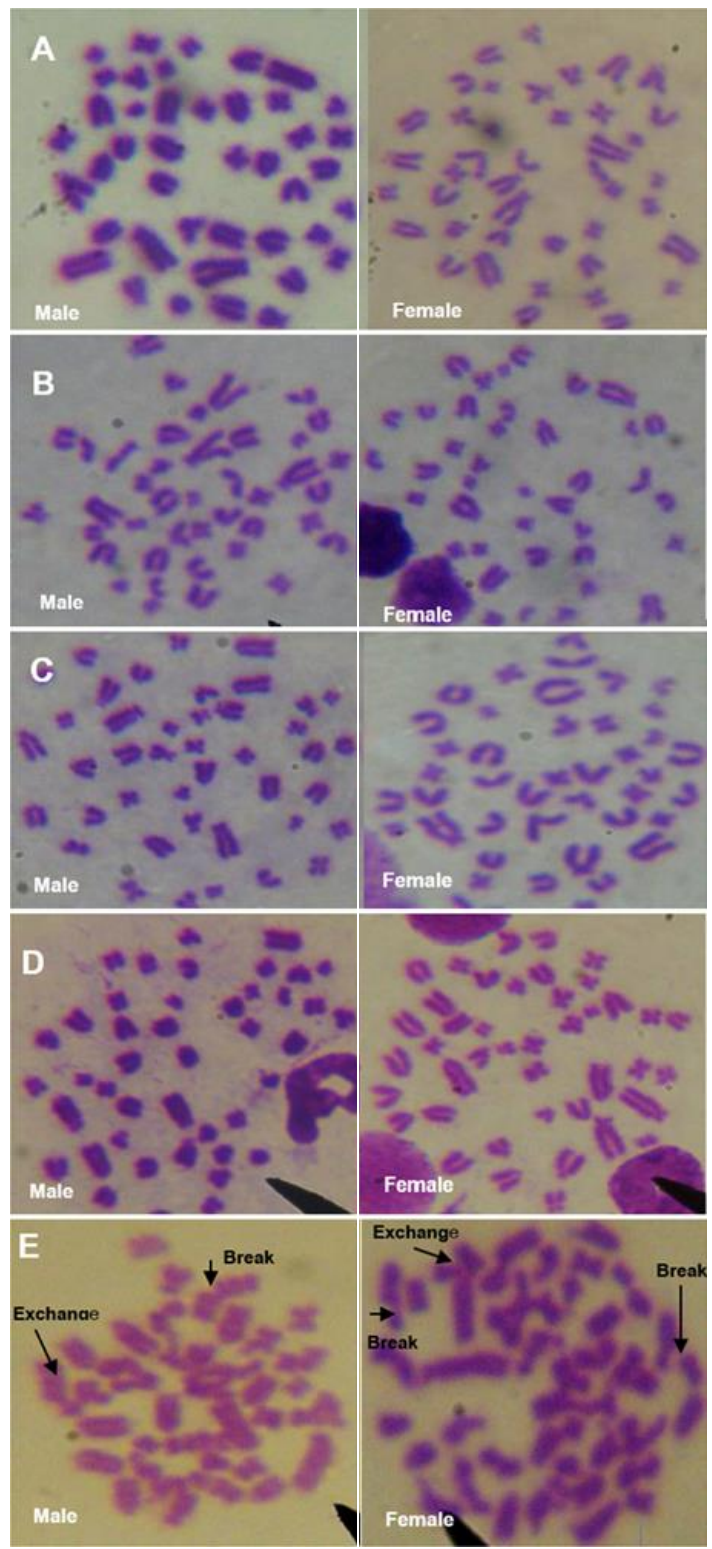


Figure 3. Characteristics of chromosomal aberrations from the bone marrow of male and female Wistar rats after treatment with distilled water (A), and VC extracts from the stem (B), leaf (C), and flower (D), compared to cyclophosphamide (Giemsa stain, 1000x).

Discussion

The results of this study possibly supported the efficiency of smoking cessation reported in previous clinical studies, including results of safety measures against chromosomal damage and better future distribution of information to clinics for users and physicians. In this study, the leaf extract presented the highest total phenol content and highest TAC, but the results of scavenging radicals; either NO non-radicals or radicals such as $O_2^{\cdot-}$ and OH^{\cdot} , was controversial even. Results possibly came from the extract preparation in water in this study. Some interesting results in update study on active and antioxidant activities from difference extracts from VC condense juices in 2017 showed that dominate flavonoid and catechins were in the leaf than flower or stem extract.³⁹ Moreover, other active compounds in VC extracts, such as terpenoid,²⁸ steroids, saponins, alkaloids, carbohydrates, phenols, tannins, and proteins²⁶ including N-hexadecenoic acid, 1,2-benzene-dicarboxylic acid, squalene, caryophyllene oxide, guaiol, octadecanoic acid, and 9,12-octadecanoic,⁴⁰ presented on radical scavenging activity. However, dry crude powder from the whole parts was contained in a small tea bag, which suggested the possible effect on smoking cessation.¹⁷ But, improvement in VC preparation, by condensed juice as in this study, also represented higher rate of smoking cessation.²⁷ From the previous data, unpleasant taste and smell of cigarette smoke were a direct influence from VC condensed juice that has been proposed as a first step to stop smoking.^{26, 27} Moreover, the efficacy of VC on stop smoking is possible related to the nicotine replacement because the nicotine and nitrate or nitrite were found in leaf extract.³⁹ In Wistar rat-animal protocol, pure nicotine at 0.6 mg/kg for 20 days was injected subcutaneously that was following the previous evidence that the LD50 of nicotine at 50 mg/kg in rats or 3 mg/kg in mice, or 0.5-1.0 mg/kg body weight can be a lethal dosage in adult humans.⁴¹ Moreover the maximum venous blood concentration was possibly varies from 10 to 30 minutes after used.⁴² Furthermore, at least 12 days of daily subcutaneous injection was able to induce nicotine tolerance, and affected locomotor activity from nicotine addiction.⁴³ Bupropion, which is an antidepressant drug

and used to relieve the withdrawal symptoms from stop smoking⁴⁴ was used to positive control that can interact with the nicotine receptor in different pathways, for example, a non-competitive antagonist agent blocks nicotine activation of $\alpha_3\beta_2$ -, $\alpha_4\beta_2$ -, and α_7 -neuronal acetylcholine nicotinic receptors (nAChRs).

From the results of all catecholamine levels, pure nicotine increased dopamine level that indicated from an antagonistic mechanism as in a previous suggested.⁴⁰ When treated with all extracts, dopamine levels were reduced that the mechanism is still unclear. Possibly, in a previous research proved that phenolic monoterpene, as a carvacrol in many plants, was able to bind to AChRs,⁴⁵ and possibly stimulates the function of mitochondrial monoamine oxidases (MAOs), then increases dopamine degradation to noradrenaline and adrenaline.^{38, 43} Possibly hypothesis of total phenolic evaluation in different VC extracts can be explained on the catecholamine results. The results of noradrenaline and adrenaline levels after leaf treatment is similar to those in the bupropion treated group. Thus, the hypothesized pathway on inhibition of AChRs may be possibly. Part of the results from oxidative stress status, in nicotine-treated group showed the slightly non-significant increase of MDA and decrease of TAC levels that has been proposed from NF-kB and apoptosis activity.¹³ Whereas bupropion increased TAC and reduced MDA levels significantly. This mechanism is still unclear and controversial, because the latest evidence proved that bupropion is not an antioxidant agent, but has the distinguished function of inhibiting dopamine and noradrenaline reuptake or the post-synaptic acetylcholine nicotine receptor.⁴² Thus, the antioxidant mechanism of bupropion on co-nicotine treatment also is controversial and needs proving. The results between the three extract treatments, co-treatment with leaf extract reduced MDA level better than co-treatment with stem or flower extract which is possibly explained by higher phenolic active compound.

Finally, the acute toxicity protocol in the chromosome from all extracts was designed by comparing to a positive inducer, cyclophosphamide that damages chromosomes through generating free radicals and alkylating DNA.⁴⁶ Although, the standardized protocol in animal test has suggested to perform in male or female animal for exclusion

the con-founding factor as hormone, but this study selected both male and female rats that is possibly to apply in human of both gentle. A single dose at 2,000 mg of extract per kg body weight was performed following the OECD guideline (2000).³⁸ Results showed no acute toxicity in chromosomes when applied any VC extracts presenting possibly safety. In the other hand, a higher dose in human subjects needs more study or long term administration.

Conclusion

Vernonia cinerea (VC) that is a natural plant and used in clinical smoking cessation, involves the catecholamine neurotransmitter, especially regarding depression on dopamine and enhanced noradrenaline or adrenaline release, and the reduction on lipid peroxidation being the same as bupropion function. Finally, a high dose of all VC extracts has non-acute toxicity in chromosomes.

Conflicts of interest

There are no conflicts of interest.

References

1. Pryor WA, Stone K. Oxidants in cigarette smoke, radicals, hydrogen peroxide, peroxyxynitrate, and peroxyxynitrite. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1993; 686: 12-27.
2. Singh J, Budhiraja S. Partial nicotinic acetylcholine ($\alpha 4\beta 2$) agonists as promising new medications for smoking cessation. *Indian J Pharmacol* 2008; 40: 191-6.
3. Mackay J, Eriksen M, Shafey O. The tobacco atlas. Third edition. American Cancer Society. Bookhouse Group, Inc. Georgia. 2006.
4. Ezzati M, Lopez AD. Estimates of global mortality attributable to smoking in 2000. *Lancet* 2003; 362: 847-52.
5. Church DE, Pryor WA. Free radical chemistry of cigarette smoke and its toxicological implications. *Environ Health Perspect* 1985; 64: 111- 26.
6. Jonathan AP. Antioxidant: train longer, train harder. Dallington, P2P Publishing Ltd, London. 2007.
7. Benowitz NL, Hansson A, Jacob P. Cardiovascular effects of nasal and transdermal nicotine and cigarette smoking. *Hypertension* 2002; 39: 1107-12.
8. Kapoor D, Jones TH. Smoking and hormones in health and endocrine disorders. *Eur J Endocrinol* 2005; 152: 491-9.
9. Rossi S, Singer S, Shearman R, Serphen H, Lajtha A. The effects of cholinergic and dopaminergic antagonists on nicotine-induced cerebral neurotransmitter changes. *Neurochem Res* 2005; 30: 541-58.
10. O'Neill MF, Dourish CT, Iversen SD. Evidence for an involvement of D1 and D2 dopamine receptors in mediating nicotine-induced hyperactivity in rats. *Psychopharmacol* 1991; 104: 343-50.
11. Mundel T, David AJ. Effect of transdermal nicotine administration on exercise endurance in men. *Exp Physiol* 2006; 91: 705-13.
12. Crowley-Weber CL, Dvorakova K, Crowley C, Bernstein H, Bernstein C, Garewal H, et al. Nicotine increases oxidative stress, activates NF-kB and GRP78, induces apoptosis and sensitizes cells to geotoxic/xenobiotic stress by a multiple stress inducer, deoxycholate: relevance to colon carcinogenesis. *Chem Biol Interact* 2003; 145: 53-66.

13. Yildiz D, Liu YS, Ercal N, Armstrong DW. Comparison of pure nicotine-and smokeless tobacco extract-induced toxicities and oxidative stress. *Arch Environ Contam Toxicol* 1999; 37: 434-9.
14. Kirkham P, Spooner G, Rahman I, Rossi A. Macrophage phagocytosis of apoptotic neutrophils is compromised by matrix proteins modified by cigarette smoke and lipid peroxidation products. *Biochem Biophys Res Commun* 2004; 318: 32-7.
15. Bloomer RJ, Solis AD, Fisher-Wellman KH, Smith WA. Postprandial oxidative stress is exacerbated in cigarette smokers. *Br J Nutr* 2008; 99: 1055-60.
16. Alberg A. The influence of cigarette smoking on circulating concentrations of antioxidant micronutrients. *Toxicology* 2002; 180: 121-37.
17. Wongwiwatthanakul S. Role of pharmacists in smoking cessation program. In B. Jindavijag (ed) *Ambulatory pharmaceutical care*. Thai Hospital Pharmacist Association. 1st Edition, Bangkok. 2003. pp. 153-4.
18. Fiore MC, Bailey WC, Cohen SJ. Treating tobacco use and dependence. Clinical practice guideline. US Department of Health and man Services, Public Health Service. US. 2008.
19. Stead LF, Perera R, Bullen C, Mant D, Hartmann-Boyce J, Cahill K, et al. Nicotine replacement therapy for smoking cessation. *Cochrane Database Systemic Review*. 2012; 11. doi: 10.1002/14651858.CD000146.pub4.
20. Prochazka AV. New developments in smoking cessation. *Chest* 2000; 117: 169-75.
21. Chea A, Hout S, Long C, Marcourt L, Faure R, Azas N, Elias R. Antimalarial activity of sesquiterpine lactones from *Vernonia cinerea*. *Chem Pharm Bull* 2006; 54: 1437-9.
22. Bunyaphatsara N. Medicinal plants indigenous to Thailand. Volume 5. Bangkok: Department of Pharmacognosy. Faculty of Pharmacy. Mahidol University. Bangkok. 2005; 72-4.
23. Lhieochaiphant SA. Phytochemical study of *Vernonia cinerea* Less. In [Master's thesis] Chaing Mai; Graduate school. Chiangmai University. Chiang Mai. 1985.
24. Iwalewa EO, Iwalew OJ, Adeboye JO. Analgesic, antipyretic, anti-inflammatory effects of methanol, chloroform and ether extracts of *Vernonia cinerea* less leaf. *J Ethnopharmacol* 2003; 86: 229-34.
25. Mazumder UK, Gupta M, Manikanda GL, Bahttacharya S, Haldar PK, Roy S. Evaluation of anti-inflammatory activity of *Vernonia cinerea* Less. Extracts in rats. *Phytomedicine* 2003; 10: 185-8.
26. Wongwiwatthanakul S, Benjanakaskul P, Songsak T, Suwanamajo S, Verachai V. Efficacy of *Vernonia Cinerea* for smoking cessation. *J Health Res* 2009; 23: 31-6.
27. Leelarungrayub D, Pratanaphon S, Pothongsunun P, Sriboonreung T, Yankai A, Bloomer RJ. *Vernonia cinerea* Less supplementation and strenuous exercise reduce smoking rate: relation to oxidative stress status and beta endorphin release in active smokers. *J Inter Soc Sports Nutr* 2010; 7: 21.
28. Misra TN, Singh RS, Srivastava R, Pandey HS, Prasad C, Singh S. A new triterpenoidal from *Vernonia cinerea*. *Planta Medica* 1993; 59: 458-60.
29. Latha RM, Geetha T, Varalakshmi P. Effect of *Vernonia cinerea* Less flower extract in adjuvant-induced arthritis. *Gen Pharmacol* 1998; 31: 601-6.
30. National List of Essential Medicines (NLEM). 2013. http://www.thaihof.org/sites/default/files/herbal_book_56_0.pdf (2013). Accessed 7 September 2013.
31. Singleton VL, Jr Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-Phosphotungstic acid reagents. *Amer J Enol Viticul* 1965; 16:144-58.

32. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yand M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 1999; 26: 1231-7.
33. Sumanont Y, Murakami M, Tohda O, Vajragupta K, Matsumoto and H. Watanabe, Evaluation of the nitric oxide radical scavenging activity of manganese complexes of curcumin and its derivative. *Biol Pharm Bull* 2004; 27: 170-3.
34. Nakamura Y, Ohto Y, Murakami A, Ohigashi H. Superoxide scavenging activity of Rosmarinic acid from *Perilla frutescens* Britton Var. *acuta* f. *viridis*. *J Agric Food Chem* 1998; 46: 4545-50.
35. Schleriser K, Harwat M, Hohm V, Bitsch R. Assessment of antioxidant activity by using different in vitro methods. *Free Radic Res* 2002; 36: 177-87.
36. Chirico S. High-performance liquid chromatograph-based thiobarbituric acid tests. *Methods Enzymol* 1994; 233: 314-8.
37. Ito Y, Ito M. Suppressive effect of (-)-Epigallocatechin gallate on aflatoxin B1-induced chromosome aberrations in rat bone marrow cells. *J Health Sci* 2001; 47: 248-57.
38. OECD. Guidelines for the Testing of Chemicals, Revised Draft Guideline: Acute Oral Toxicity. Paris, Organization for Economic Co-operation and Development. 2003; 423.
39. Ketsuwan N, Leelarungrayub J, Kothan S, Singhatong S. Antioxidant compounds and activities of the stem, flower, and leaf extracts of the anti-smoking Thai medicinal plant: *Vernonia cinerea* Less. *Drug Des Devel Ther* 2017; 11: 383-91.
40. Okamoto M, Kita T, Okuda H, Tanaka T, Nakashima T. "Effects of aging on acute toxicity of nicotine in rats". *Pharmacol Toxicol.* 1994; 75: 1-6.
41. Prasopthum A, Pouyfung P, Sarapusit S, Srisook E, Rongnoparut P. Inhibition effects of *Vernonia cinerea* active compounds against cytochrome P450 2A6 and human monoamine oxidases, possible targets for reduction of tobacco dependence. *Drug Metab Pharmacokinet* 2015; 30: 174-81.
42. Stratton K, Shetty P, Wallace R, Bonderant S. *Clearing the Smoke: Assessing the Science Base for Tobacco Harm Reduction.* National Academy Press, Washington. 2001.
43. Cohen, C, Welzl H, Battig K. Effects of nicotine, caffeine, and their combination on locomotor activity in rats. *Pharmacol Biochem Behav* 1991; 40: 121-3.
44. Povirk LF, Shuker DE. DNA damage and mutagenesis induced by nitrogen mustards. *Mutat Res* 1994; 318: 205-26.
45. Tong F, Gross AD, Dolan MC, Coats JR. The phenolic monoterpene carvacrol inhibits the binding of nicotine to the housefly nicotinic acetylcholine receptor. *Pest Manag Sci* 2012; 69: 775-80.
46. Slemmer JE, Martin BR, Damaj MI. Bupropion is a nicotinic antagonist. *J Pharmacol Exp Ther* 2000; 295: 321-7.

วิธีการจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์

The method for classification of noise in computed radiography image

บุญเสริม เนยสูงเนิน^{1,2*} บรรจง เขื่อนแก้ว³ เจษฎา ตันจันทน์^{4,5}
Boonserm Nerysungnoen^{1,2*} Banjong Kheonkaew³ Jessada Tanthanuch^{4,5}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ. นครราชสีมา

¹School of Information Technology, Institute of Social Technology, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima Province, Thailand

²กลุ่มงานรังสีวิทยา โรงพยาบาลหาราชนครราชสีมา จ. นครราชสีมา

²Department of Radiology, Maharat Nakhon Ratchasima Hospital, Nakhon Ratchasima Province, Thailand

³ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ. ขอนแก่น

³Department of Radiology, Faculty of Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen Province, Thailand

⁴สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ. นครราชสีมา

⁴School of Mathematics, Institute of Science, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima Province, Thailand

⁵ศูนย์วิจัยความเป็นเลิศด้านชีวกลศาสตร์ทางการแพทย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จ. นครราชสีมา

⁵Center of Excellent in Biomechanics Medicine, Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: booncartoonhm@hotmail.com)

* Corresponding author (Email: booncartoonhm@hotmail.com)

Received February 2017

Accepted as revised March 2017

Abstract

Introduction: Nowadays, conventional X-ray images are replaced by digital X-ray imaging, such as computed radiography (CR) images. Advantages of digital X-rays are, for example, the images can be easily viewed, duplicated and stored. The obtained images can be scaled, measured, compared and adjusted for brightness and contrast, thus enhance diagnosis performance. However, image noise is a key factor that reduces quality of X-ray images. It sometimes causes a deficiency in images leading to misdiagnosis.

Objectives: To classify the noise type in CR images by Naïve Bayes algorithm.

Materials and methods: Firstly, an original image was created for the study. Secondly, a number of instances were created. Each instance was constructed by overlaying various levels of known-noise over the original image. Here, the Gaussian, Poisson and impulse types of noise were considered. Also, the features, mean, SD, MSE, and PSNR were extracted from the modified CR images in this step. Thirdly, the most effective features were selected for classifying type of noise. Fourthly, models were built and evaluated. Finally, noise type in CR image was determined according to the model.

Results: The study was evaluated for classifying noise in CR image, which had 90% correctness.

Conclusion: The study showed that noise in CR system was Poisson noise with precision of 0.95, the recall of 0.73, and the F-measure of 1.13.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 275-285. Doi: 10.14456/jams.2017.27

Keywords: Noise, computed radiography, Naïve Bayes

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ปัจจุบันภาพเอกซเรย์ใช้ฟิล์มแบบดั้งเดิมส่วนใหญ่ถูกแทนที่ด้วยภาพดิจิทัล เช่น ภาพเอกซเรย์ซีอาร์ ซึ่ง มีข้อดีหลายอย่าง เช่น ภาพเอกซเรย์ดังกล่าวสามารถดูซ้ำง่าย สำเนาได้ ประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บ สามารถขยาย วัดเปรียบเทียบ ปรับความสว่างและความเปรียบต่างได้ง่าย ช่วยให้การวินิจฉัยมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม สัญญาณรบกวน เป็นปัจจัยสำคัญที่ลดคุณภาพของภาพเอกซเรย์ บางครั้งอาจทำให้การวินิจฉัยผิดพลาดได้

วัตถุประสงค์: เพื่อจำแนกชนิดของสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์โดยใช้ขั้นตอนวิธีนาอิวเบสส์

วิธีการศึกษา: ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วย ขั้นตอนแรกสร้างภาพต้นฉบับสำหรับใช้ศึกษา ขั้นตอนที่สองสร้างกรณี ตัวอย่างด้วยการเติมสัญญาณรบกวนที่ทราบชนิด คือ เกาส์เซียน ปัวซอง และอิมพัลส์ในภาพต้นฉบับ และสกัดคุณลักษณะเฉพาะ คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย และค่าพีคซิกแนลทูนอยส์เรโซ ขั้นตอนที่สามเลือกคุณลักษณะ เฉพาะที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการจำแนกสัญญาณรบกวน ขั้นตอนที่สี่สร้างแบบจำลองและประเมินแบบจำลอง และ ขั้นตอนที่ห้าใช้แบบจำลองจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์

ผลการศึกษา: การจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ที่ถูกประเมินมีความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 90

สรุปผลการศึกษา: การศึกษาพบว่าสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ คือ สัญญาณรบกวนปัวซองซึ่งมีความเที่ยงเท่ากับ 0.95 ค่าคั่นคั้นเท่ากับ 0.73 และค่าเอฟเมเชอร์เท่ากับ 1.13

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 275-285. Doi: 10.14456/jams.2017.27

คำสำคัญ: สัญญาณรบกวน คอมพิวเตอร์ เรดิโอกราฟีส์ นาอิวเบสส์

บทนำ

ขั้นตอนการประมวลผลภาพของภาพเอกซเรย์ซีอาร์ (computed radiography; CR) อาจมีสัญญาณรบกวนปะปน มากกับภาพ และอาจลดคุณภาพของภาพเอกซเรย์ การวิเคราะห์ สัญญาณรบกวนเพื่อให้รู้ชนิดของสัญญาณรบกวนจะทำให้ สามารถใช้วิธีการลดสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ได้ อย่างเหมาะสม เพื่อให้ได้ภาพเอกซเรย์ที่มีสัญญาณรบกวน น้อยที่สุด ทำให้สามารถวินิจฉัยได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ เป็นประโยชน์ต่อการรักษาผู้ป่วยต่อไป

สัญญาณรบกวนแบบเกาส์เซียน (Gaussian) มีลักษณะ การแจกแจงสัญญาณรบกวนเป็นไปตามรูปแบบฟังก์ชัน ความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (probability density function; PDF) ของเกาส์เซียน และรูปแบบของสัญญาณ รบกวนมีลักษณะคล้ายระฆังคว่ำ² เป็นหนึ่งในรูปแบบ การแจกแจงของสัญญาณรบกวนที่พบได้ทั่วไปมากที่สุดใน ธรรมชาติ³ หากจำนวนกลุ่มตัวอย่างมีมากขึ้นจะทำให้การแจกแจง ใดๆ มีแนวโน้มเข้าสู่การแจกแจงปกติ ส่วนการแจกแจงปัวซอง (Poisson) มีรูปร่างขึ้นกับค่าเฉลี่ยเพียงค่าเดียว การแจกแจง

แบบนี้ยังมีประโยชน์ใช้กับจำนวนความสำเร็จหรือเหตุการณ์ ที่สนใจเกิดขึ้นในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น การเกิดสัญญาณ รบกวนในภาพเอกซเรย์ และสัญญาณรบกวนอิมพัลส์ (impulse)² เป็นสัญญาณที่สามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น จุดรับภาพ บางจุดในกล้องเสียหายทำให้ส่งสัญญาณภาพ ณ จุดนั้นมีดี หรือสว่างกว่าที่ควรจะเป็น การบันทึกตำแหน่งหรือข้อมูลผิดพลาด ในหน่วยความจำ การส่งผ่านข้อมูลในช่องที่มีสัญญาณรบกวน ภาวะชั่วคราว (transient) ความผิดพลาดของการกำหนดเวลาใน การแปลงสัญญาณจากอนาล็อกเป็นดิจิทัล สัญญาณประเภทนี้ เป็นสัญญาณรบกวนที่ปรากฏกระจายอยู่บนจุดภาพของภาพ เป็นจุด ๆ ทั่วไป โดยเปลี่ยนค่าความเข้มของจุดภาพที่ ตำแหน่งหนึ่ง ๆ ให้มีค่าความแตกต่างไปจากจุดภาพข้างเคียง โดยค่าความเข้มที่จำลองจะมีลักษณะความเข้มสีขาวและดำ

แบบจำลองของกระบวนการเติมสัญญาณรบกวน (equation 1) เมื่อ $\eta(x, y)$ คือ สัญญาณรบกวนที่เติมในภาพ ต้นฉบับ $f(x, y)$ คือ ภาพต้นฉบับ และ $g(x, y)$ คือ ภาพ ที่ถูกเติมสัญญาณรบกวน

$$f(x, y) \oplus \eta(x, y) = g(x, y) \dots\dots\dots (\text{Eq. 1})$$

การศึกษานี้เป็นการจำแนกประเภทของสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ การจำแนกประเภทเป็นเทคนิคที่จำแนกกลุ่มข้อมูลด้วยคุณสมบัติต่างๆ โดยสำรวจรายการในฐานข้อมูลเพื่อจำแนกให้อยู่ในหมวดหมู่ที่ได้กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า ขั้นตอนการจำแนกประเภทข้อมูลมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก เป็นการสร้างแบบจำลองที่อาศัยการเรียนรู้จากการฝึกสอนให้คอมพิวเตอร์ได้เรียนรู้รูปแบบที่แน่นอนโดยใช้ข้อมูลฝึกสอน ขั้นตอนที่สอง คือขั้นตอนประเมินผลความถูกต้องการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้น โดยใช้ข้อมูลทดสอบ และขั้นตอนสุดท้าย เป็นการจำแนกประเภทข้อมูล เป็นการนำแบบจำลองที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องมาใช้กับข้อมูลที่ไม่ทราบมาก่อน

การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีนาอีฟเบส์ (Naive Bayes)⁴ เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมวิธีหนึ่ง เนื่องจากการสร้างแบบจำลองง่ายและไม่ซับซ้อน อาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็น โดยใช้การเรียนรู้แบบเบส์ (Bayesian learning) ซึ่งใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นที่มีพื้นฐานจากทฤษฎีของเบส์ (Bayes theorem) เข้ามาช่วยในการเรียนรู้ จุดมุ่งหมายเพื่อต้องการสร้างแบบจำลองที่อยู่ในรูปของความน่าจะเป็นซึ่งเป็นค่าที่บันทึกได้จากการสังเกต จากนั้นนำแบบจำลองมาหาว่าสมมติฐานใดถูกต้องที่สุดโดยใช้ความน่าจะเป็นเข้ามาช่วย

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)P(A)}{P(B)} \dots\dots\dots (\text{Eq. 2})$$

จาก equation 2 กำหนดให้ A และ B เป็นเหตุการณ์ใดๆ $P(A|B)$ (posterior probability) คือ ความน่าจะเป็นของ A เมื่อรู้ค่า B หรือความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์ A โดยมีเงื่อนไขว่าเหตุการณ์ B ได้เกิดขึ้นแล้ว สามารถคำนวณได้จากผลคูณของ $P(A|B)$ (likelihood) คือ ความน่าจะเป็นของ B เมื่อรู้ A กับ $P(A)$ (prior probability) คือ ความน่าจะเป็นของ A หากด้วย $P(A)$ คือ ความน่าจะเป็นของ B

แนวคิดของการวิจัยในครั้งนี้ เลือกใช้ภาพที่รู้ชนิดของสัญญาณรบกวนซึ่งมีลักษณะเฉพาะที่ได้สกัดจากภาพ แล้วนำไปฝึกสอนให้คอมพิวเตอร์จดจำรูปแบบ เพื่อให้คอมพิวเตอร์สามารถทำนายสัญญาณรบกวนจากภาพที่ไม่ทราบชนิดของสัญญาณรบกวนโดยใช้ขั้นตอนวิธีของนาอีฟเบส์สำหรับจำแนกสัญญาณรบกวน ในขั้นตอนดังกล่าว คอมพิวเตอร์จะคำนวณความน่าจะเป็นของลักษณะเฉพาะที่ได้ป้อนเข้าไป โดยคำนวณความน่าจะเป็นสูงสุดแล้วทำนายผลลัพธ์ออกมา (Figure 1)

วัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ เพื่อจำแนกชนิดของสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ ด้วยขั้นตอนวิธีนาอีฟเบส์ โดยใช้หลักการของ machine learning ซึ่งเป็นสาขาหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence; AI) หมายถึงการทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถเรียนรู้จำแบบ เกี่ยวข้องกับการศึกษาและสร้างขั้นตอนวิธีที่สามารถเรียนรู้ข้อมูล และทำนายข้อมูลได้ โดยงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองที่ได้เพื่อทำนายหรือจำแนกชนิดสัญญาณรบกวนที่อยู่ในภาพเอกซเรย์ซีอาร์

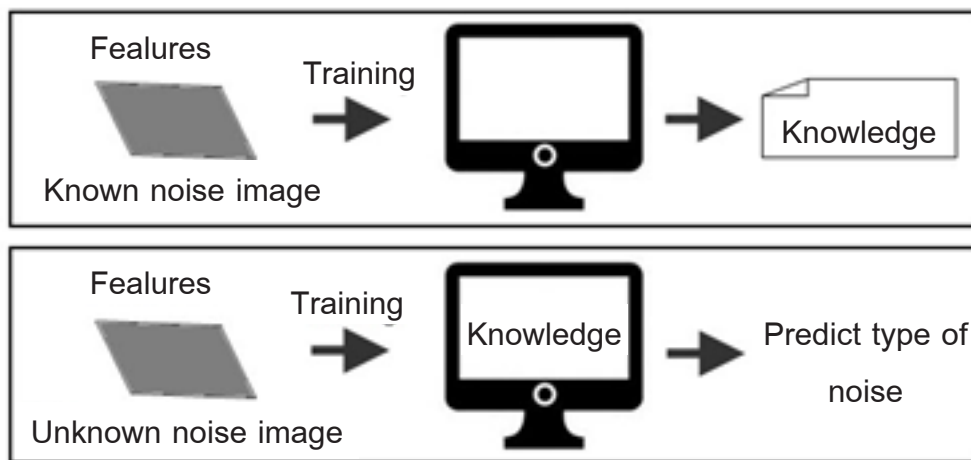


Figure 1 The concept of research.

1. สร้างภาพต้นฉบับ (Original image)

ถ่ายภาพเอกซเรย์ โดยวาง TOR CDR Phantom (Figure 2)⁵ (high-contrast sensitivity: 17 circular details, diameter 0.5 mm, low-contrast sensitivity: 17 circular details, diameter 11 mm, grey scale: 10 discs, diameter 5.6 mm, and resolution test patterns) ไว้ที่จุดกึ่งกลางของแผ่นรับสัญญาณภาพ (imaging Plate: Fuji, 200 mm x 251 mm) แล้วเอกซเรย์ด้วยเครื่องเอกซเรย์ Toshiba KXO-50R (54 kVp, 3.2 mAs, no filtration, SID=100 cm) หลังจากนั้น แผลงสัญญาณ imaging plate เป็นภาพเอกซเรย์ที่เครื่อง FCR PROTECT โดยขั้นตอนการประมวลผลภาพไม่ให้ผ่านซอฟต์แวร์การลด

สัญญาณรบกวนของบริษัท หลังจากนั้นนำภาพเอกซเรย์ที่ได้ไปสร้างเป็นภาพต้นฉบับโดยใช้ซอฟต์แวร์ (ImageJ 1.50i; <https://imagej.nih.gov/ij/download.html>) ตกแต่งและปรับภาพหลังการประมวลผลให้เป็นภาพที่มีสัญญาณรบกวนน้อยที่สุด (พิจารณาจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของภาพที่น้อยที่สุด) โดยใช้เครื่องมือการเลือก (selection tool) เพื่อเลือกพื้นที่ที่ต้องการ หลังจากนั้นคำนวณค่าเฉลี่ยเพื่อใช้เป็นตัวแทนระดับสีของพื้นที่ที่เลือก หลังจากนั้นใช้เครื่องมือ (flood fill tool) เทสีให้บริเวณที่เลือกมีค่าระดับสีเท่ากับค่าเฉลี่ยของพื้นที่นั้น ทำแบบนี้จนครบทุกบริเวณของภาพ (Figure 3) และสมมติให้ภาพต้นฉบับเป็นภาพที่ไม่มีสัญญาณรบกวน



Figure 2 TOR CDR Phantom.

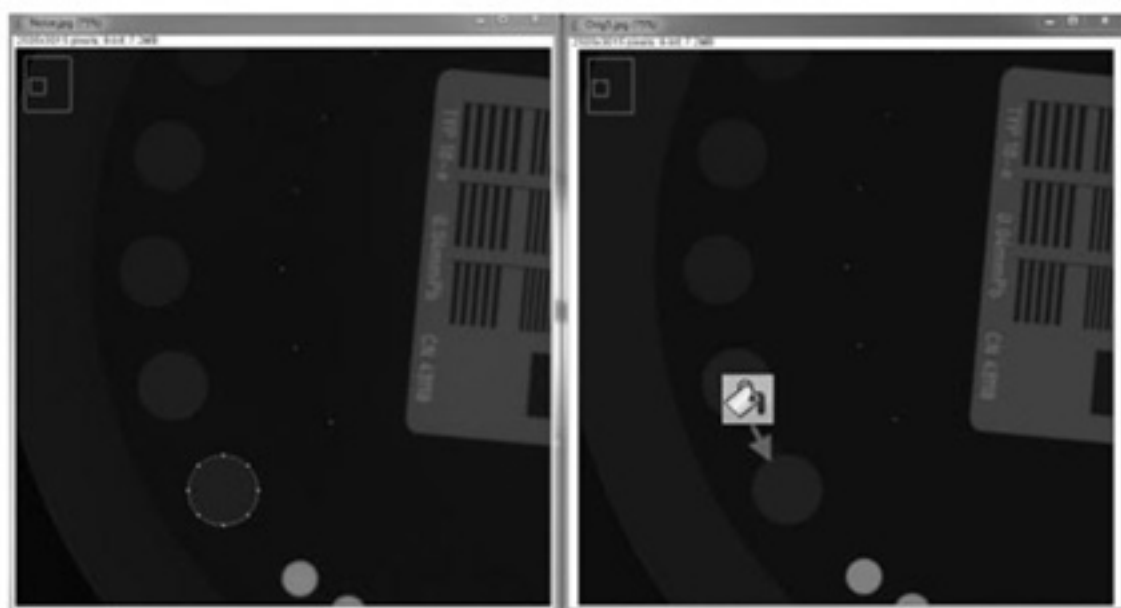
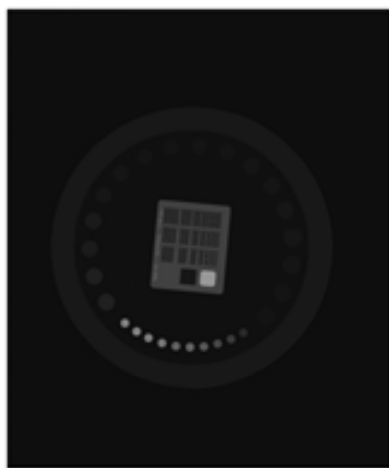


Figure 3 Image retouching.

Figure 3 เป็นตัวอย่างการตกแต่งภาพของ low-contrast sensitivity วงที่ 1 โดยสมมติตามหลักการวัตถุที่มีเนื้อเดียว เมื่อนำไปถ่ายภาพเอกซเรย์ควรมีค่าความเข้มแสงเท่ากัน ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยตกแต่งภาพ high-contrast sensitivity ทั้ง 17 วง low-contrast sensitivity ทั้ง 17 วง grey scale ทั้ง 10 วง และพื้นหลังของภาพ

2. สร้างกรณีตัวอย่าง (Instance) และสกัดคุณลักษณะเฉพาะ (Feature extraction)

สร้างกรณีตัวอย่างด้วยการเติมสัญญาณรบกวนที่ทราบชนิด คือ เกาส์เซียน ปัวซอง และอิมพัลส์ในภาพต้นฉบับโดยเติมสัญญาณรบกวนปริมาณน้อยๆ ไปจนถึงปริมาณมากๆ เติมสัญญาณรบกวนเกาส์เซียน โดยตั้งค่าความแปรปรวน (variance)



Original Image & Known-noise

ระหว่าง 0.000001-0.000251 ได้กรณีตัวอย่าง จำนวน 100 ภาพ แล้วเติมสัญญาณรบกวนปัวซอง โดยตั้งค่า scale ระหว่าง 10000000-245000000 ได้กรณีตัวอย่าง จำนวน 100 ภาพ และเติมสัญญาณรบกวนอิมพัลส์ โดยตั้งค่า noise density ระหว่าง 0.0001-0.0060 ได้กรณีตัวอย่าง จำนวน 100 ภาพ (ใช้คำสั่งสำหรับสร้างภาพกรณีตัวอย่างโดย MATLAB R2012a⁶)

เมื่อได้ภาพกรณีตัวอย่างทั้งหมด 300 ภาพ สกัดคุณลักษณะเฉพาะ (Figure 4) ของภาพเอกซเรย์ที่ได้ โดยคำนวณค่าจากภาพ ซึ่งคำนวณจากค่าความเข้มแสงในภาพ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (mean square error; MSE) และค่าพีคซิกแนลทูโนยส์เรโซ (peak signal to noise ration; PSNR)

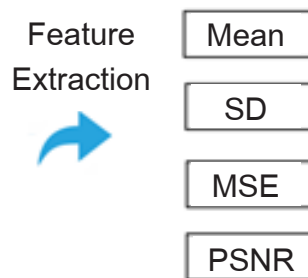


Figure 4 Feature extraction.

3. การเลือกคุณลักษณะเฉพาะ (Feature selection)

เป็นขั้นตอนคัดเลือกคุณลักษณะเฉพาะที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทดสอบคุณลักษณะเฉพาะทั้ง 4 เพื่อให้ทราบว่า คุณลักษณะเฉพาะใดมีอิทธิพลต่อการจำแนกสัญญาณรบกวนที่แท้จริง การศึกษานี้ได้แบ่งคุณลักษณะเฉพาะที่เป็นไปได้สำหรับการทดสอบดังนี้ คือ {mean}, {SD}, {MSE}, {PSNR}, {mean, SD}, {mean, MSE}, {mean, PSNR}, {SD, MSE}, {SD, PSNR}, {MSE, PSNR}, {mean, SD, MSE}, {mean, SD, PSNR}, {mean, MSE, PSNR}, {SD, MSE, PSNR} และ {mean, SD, MSE, PSNR} จากนั้นทดสอบคราวละชุด ด้วยขั้นตอนวิธีของนาอีฟเบย์ส์ โดย validation technique คือ k -folds cross validation คือ การแบ่งข้อมูลออกเป็น k ส่วนเท่ากัน ข้อมูล 1 ส่วนใช้เป็นตัวอย่างทดสอบ ประสิทธิภาพของแบบจำลอง ข้อมูลในส่วนที่เหลือใช้ในการ

สร้างแบบจำลอง ทำวนไปเช่นนี้จนครบจำนวน k ครั้ง ซึ่งกำหนดให้ $k=8$ ทำการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบว่า ชุดของคุณลักษณะเฉพาะชุดใดทำนายผลลัพธ์ได้ถูกต้องมากที่สุด และจะใช้ชุดของคุณลักษณะเฉพาะที่ได้นี้สำหรับสร้างแบบจำลองต่อไป

4. การสร้างแบบจำลองและการประเมินผล

เป็นขั้นตอนสร้างแบบจำลองสำหรับจำแนกสัญญาณรบกวน โดยสร้างกรณีตัวอย่างขึ้นมาใหม่จากภาพต้นฉบับจำนวน 900 ภาพ ด้วยเงื่อนไขตามขั้นตอนที่ 2 แต่เพิ่มจำนวนของภาพที่เติมสัญญาณรบกวนเกาส์เซียน ปัวซอง และอิมพัลส์อย่างละ 300 ภาพ โดยสกัดคุณลักษณะเฉพาะตามชุดที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 จากนั้นสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ ด้วยขั้นตอนวิธีนาอีฟเบย์ส์

(WEKA Version 3.7.4) แบบจำลองของ dataset ที่ประกอบ ด้วย training data และ testing data ใช้เทคนิค *k*-folds cross validation โดยแปรผันค่า *k* (*k* = 2, 3, 4, ..., 18) เพื่อเปรียบเทียบว่าแบบจำลองใดสามารถจำแนกสัญญาณรบกวนได้ถูกต้องมากที่สุด

การประเมินผล (evaluation) สำหรับประมาณค่าประสิทธิภาพของแบบจำลองกระทำโดยประเมินค่าจากการใช้แบบจำลองด้วยค่าความเที่ยง (precision) คือ ความสามารถในการขจัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป precision เป็น

อัตราส่วนของจำนวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องและถูกดึงออกกับจำนวนข้อมูลที่ถูกดึงออกมาทั้งหมด ค่าค้นคืน (recall) คือ การวัดความสามารถของระบบในการดึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดออกมา recall เป็นอัตราส่วนของจำนวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องและถูกดึงออกมากับจำนวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และค่าเอฟเมเชอร์ (F-measure) คือ ค่าที่บ่งบอกว่าข้อมูลโน้มเอียงไปทางค่า precision หรือ recall ซึ่งสามารถคำนวณได้จาก equation 3-5 และตารางที่ 1

Table 1 Confusion matrix for evaluating the categorical output.

	Data retrieved (+)	Data not retrieved (-)
Relevant data (+)	TP	FP
Irrelevant data (-)	FN	TN

Denote: TP = True Positive, FP = False Positive, FN = False Negative, TN = True Negative

$$\text{Precision} = \frac{TP}{(TP + FN)} \dots\dots\dots (\text{Eq. 3})$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{(TP + FP)} \dots\dots\dots (\text{Eq. 4})$$

$$\text{F - Measure} = \frac{2\text{Precision}}{(\text{Precision} + \text{Recall})}, \text{ where } \beta = 1 \dots\dots\dots (\text{Eq. 5})$$

5. การใช้งานแบบจำลอง (Model usage)

เป็นขั้นตอนใช้งานแบบจำลองสำหรับข้อมูลที่ไม่ทราบค่า การศึกษาครั้งนี้ต้องการทราบชนิดของสัญญาณรบกวนที่อยู่ในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ ภาพ unseen data ได้จากการถ่ายภาพเอกซเรย์ TOR CDR phantom ใช้เทคนิค 54 kVp, 3.2 mAs, no filtration, SID = 100 cm) โดยขั้นตอนการประมวลผลภาพ

ด้วย CR reader ไม่ให้ผ่านซอฟต์แวร์การลดสัญญาณรบกวนของบริษัท จึงได้เป็นภาพเอกซเรย์ซีอาร์ที่มีสัญญาณรบกวนผสมอยู่ หลังจากนั้นนำภาพไปจำแนกประเภทด้วยแบบจำลองที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อระบุชนิดสัญญาณรบกวน (Figure 5)

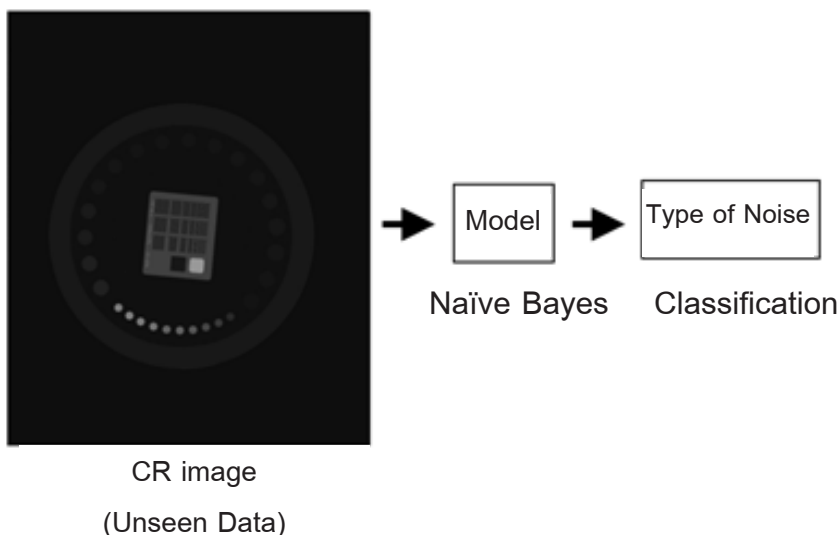


Figure 5 Model usage.

ผลการศึกษา

ภาพเอกซเรย์ซีอาร์ของ TOR CDR phantom เป็นภาพที่ไม่ถูกลดสัญญาณรบกวนจากซอฟต์แวร์ของบริษัทในขั้นตอนการประมวลผล ยังมีสัญญาณรบกวนผสมอยู่ และพบมีค่า SD=13.675 และภาพต้นฉบับที่ได้ทำตกแต่งภาพให้มีสัญญาณรบกวนลดลง มีค่า SD = 12.892 (Figure 6)

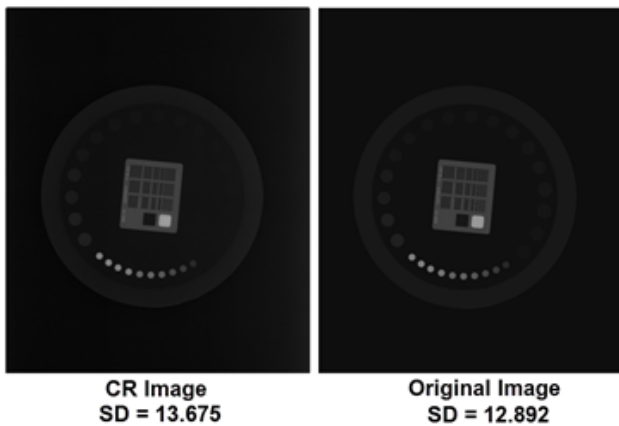


Figure 6 CR and original images.

รายละเอียดของคุณลักษณะเฉพาะที่ได้จากการสกัดจากภาพเอกซเรย์ที่ได้เติมสัญญาณรบกวนที่ทราบชนิดจำนวน 300 ภาพในขั้นตอนการคัดเลือกคุณลักษณะเฉพาะแสดงในตารางที่ 2 และผลการคัดเลือกคุณลักษณะเฉพาะที่มีประสิทธิภาพสูงสุดที่มีอิทธิพลกับการจำแนกสัญญาณรบกวนที่แท้จริงแสดงในตารางที่ 3

Table 2 Detail of features in feature extraction step.

Feature	Maximum	Minimum	Mean	SD
Mean	18.463	17.766	17.870	0.103
SD	18.12	12.89	13.433	0.856
MSE	8.128	0.011	1.647	2.137
PSNR	67.747	39.031	50.704	7.339

Class = Gaussian (100), Poisson (100), Impulse (100)

Table 3 Performance estimation of feature selection.

Subset	Performance estimation (%)
{Mean}	75.00
{SD}	73.67
{MSE}	67.33
{PSNR}	63.67
{Mean, SD}	82.33
{Mean, MSE}	86.00
{Mean, PSNR}	88.67
{SD, MSE}	81.67
{SD, PSNR}	83.00
{MSE, PSNR}	68.00
{Mean, SD, MSE}	84.00
{Mean, SD, PSNR}	86.33
{Mean, MSE, PSNR}	83.67
{SD, MSE, PSNR}	77.67
{Mean, SD, MSE, PSNR}	86.33

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าชุดของคุณลักษณะเฉพาะที่มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ {mean, PSNR} ซึ่งสามารถจำแนกสัญญาณรบกวนได้ถูกต้องร้อยละ 88.67 และถูกใช้เพื่อสร้างแบบจำลองต่อไป

รายละเอียดของคุณลักษณะเฉพาะที่ได้จากการสกัดภาพเอกซเรย์ซึ่งถูกเติมสัญญาณรบกวนที่ทราบชนิดจำนวน 900 ภาพ เพื่อใช้สำหรับการสร้างแบบจำลองแสดงในตารางที่ 4 ผลการสร้างแบบจำลองสำหรับจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ด้วยขั้นตอนวิธีนาอิวเบสได้ผลการประเมินดังแสดงในตารางที่ 5

Table 4 Detail of features in modeling step.

Feature	Maximum	Minimum	Mean	SD
Mean	18.482	17.662	17.869	0.106
PSNR	67.747	38.991	50.624	7.280

Class = Gaussian (300 instances), Poisson (300 instances), Impulse (300 instances)

Table 5 Modeling evaluation.

<i>k</i> -fold cross validation	Correctly classified instance (%)
2	89.11
3	88.89
4	88.33
5	89.33
6	88.89
7	89.56
8	89.22
9	89.89
10	89.56
11	89.89
12	89.78
13	89.67
14	90.00
15	89.44
16	89.89
17	89.11
18	88.89

ข้อมูลจากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่า แบบจำลอง สำหรับจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ไอ เทคนิค 14-folds cross validation สามารถจำแนกสัญญาณรบกวนได้ถูกต้องมากที่สุด คือ ร้อยละ 90.00

จากการศึกษาพบว่า การประเมินผลของแบบจำลอง สามารถจำแนกได้ถูกต้องว่าเป็นสัญญาณรบกวนเกาส์เซียน 292 จาก 300 กรณีตัวอย่าง มีความผิดพลาดโดยจำแนก

เป็นปัวซง 8 กรณีตัวอย่าง ภาพที่มีสัญญาณรบกวนแบบปัวซง สามารถจำแนกได้ถูกต้อง 219 จาก 300 กรณีตัวอย่าง มีความผิดพลาดโดยจำแนกเป็นเกาส์เซียน 78 กรณีตัวอย่าง และอิมพัลส์ 3 กรณีตัวอย่าง และภาพที่มีสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์สามารถจำแนกได้ถูกต้อง 296 จาก 300 กรณีตัวอย่าง มีความผิดพลาดโดยจำแนกเป็นปัวซง 4 กรณีตัวอย่าง (Table 6)

Table 6 Cross-validated confusion matrix for classifier.

Retrieved or Classified as	(Gaussian)	(Poisson)	(Impulse)	Test set
Gaussian	292	8	0	300
Poisson	78	219	3	300
Impulse	0	4	296	300
	370	231	299	900

และพบว่า การประมาณค่าประสิทธิภาพของแบบจำลอง สำหรับสัญญาณรบกวนเกาส์เซียนมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.79 ค่าค้นคืนเท่ากับ 0.97 และค่าเอฟเมเชอร์เท่ากับ 0.90 สำหรับสัญญาณรบกวนแบบบ่วงมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.95 ค่าค้นคืนเท่ากับ 0.73 และค่าเอฟเมเชอร์เท่ากับ 1.13 และสัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.99 ค่าค้นคืนเท่ากับ 0.99 และค่าเอฟเมเชอร์เท่ากับ 1.00 (Table 7)

ภาพเอกซเรย์ซีอาร์ หรือ unseen data เป็นภาพเอกซเรย์ซีอาร์ที่ไม่ถูกลดสัญญาณรบกวนจากซอฟต์แวร์ของบริษัทในขั้นตอนการประมวลผลภาพ มีค่า mean = 17.947 และ PSNR = 30.091 นำไปทดสอบกับแบบจำลองที่ได้สามารถจำแนกได้ว่าเป็นสัญญาณรบกวนแบบบ่วง

Table 7 Detailed accuracy by class.

	Precision	Recall	F-measure
Gaussian	0.79	0.97	0.90
Poisson	0.95	0.73	1.13
Impulse	0.99	0.99	1.00

วิจารณ์ผลการศึกษา

ภาพเอกซเรย์ซีอาร์ที่ได้จากการประมวลโดย CR reader ในการศึกษาครั้งนี้เป็นภาพสเกลสีเทา (gray scale) 10 bit มีระดับความเข้มแสง 1024 ระดับ (0-1023) แต่ใช้ตารางค้นหา (look-up table) ปรับให้เป็นภาพ 8 bit มีระดับความเข้มแสง 256 เพื่อให้สอดคล้องกับความสามารถในการแสดงผลของจอภาพคอมพิวเตอร์ทั่วไป

ภาพต้นฉบับได้รับการตกแต่งให้มีสัญญาณรบกวนลดลงโดยเปรียบเทียบค่า SD กับภาพซีอาร์ที่ไม่ถูกลดสัญญาณรบกวนจากซอฟต์แวร์ของบริษัทในขั้นตอนการประมวลผลโดยภาพต้นฉบับที่โตมีค่า SD น้อยกว่า และสมมติให้เป็นภาพที่มีสัญญาณรบกวนในภาพน้อยที่สุด¹

สำหรับการสร้างกรณีตัวอย่างในขั้นตอนการคัดเลือกคุณลักษณะเฉพาะ ผู้วิจัยเติมสัญญาณรบกวนที่ทราบชนิดโดยกำหนดค่า variance สำหรับเติมสัญญาณรบกวนเกาส์เซียน ค่า scale สำหรับเติมสัญญาณรบกวนบ่วง และ ค่า noise density สำหรับเติมสัญญาณรบกวนอิมพัลส์เป็นการสุ่ม

กลุ่มตัวอย่างตามสะดวก เพราะง่ายต่อการสร้างข้อมูล แต่ปริมาณสัญญาณรบกวนแต่ละชนิดที่สร้างขึ้นมามีปริมาณน้อยมากถึงปริมาณมากจนสามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน ซึ่งจะครอบคลุมสัญญาณรบกวนที่จะทำการศึกษา⁶ คุณลักษณะเฉพาะที่สกัดจากการศึกษานี้เป็นค่าที่คำนวณได้จากภาพ เนื่องจากยังไม่ทราบว่าคุณลักษณะเฉพาะทั้งหมดที่สกัดได้จะมีอิทธิพลที่แท้จริงต่อการสร้างแบบจำลองหรือไม่ จึงจำเป็นต้องมีขั้นตอนการคัดเลือกคุณลักษณะเฉพาะ

การคัดเลือกคุณลักษณะเฉพาะที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเหมือนกับการเลือกปัจจัยเพื่อเป็นค่านำเข้าที่ส่งผลต่อค่าผลลัพธ์ที่แท้จริง เนื่องจากบางปัจจัยอาจไม่มีความสำคัญหรือไม่ส่งผลต่อค่าผลลัพธ์จึงต้องตัดทิ้งไป คุณลักษณะเฉพาะที่ถูกคัดเลือกในการศึกษานี้ได้รับการทดสอบเพื่อให้ได้คุณลักษณะเฉพาะที่มีอิทธิพลสำหรับจำแนกสัญญาณรบกวนที่แท้จริง

การสร้างแบบจำลองสำหรับจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ด้วยขั้นตอนวิธีนี้อีฟวเบสส์โดยใช้เทคนิค k-folds cross validation ในการศึกษาพบว่า ใช้เทคนิค

14-folds cross validation ทำให้แบบจำลองมีความถูกต้องมากที่สุด⁷ สามารถใช้สำหรับจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ทีซึ่งครอบคลุมสัญญาณรบกวน 3 แบบ คือ เกาส์เซียน บั๊วซง และ อิมพัลส์

ภาพเอกซเรย์ซีอาร์ที หรือ unseen data เป็นภาพเอกซเรย์ซีอาร์ทีที่มีสัญญาณรบกวนปนอยู่ในภาพ เนื่องจากไม่ถูกลดสัญญาณรบกวนจากซอฟต์แวร์ของบริษัทในขั้นตอนการประมวลผลภาพ เมื่อใช้คุณลักษณะเฉพาะของภาพ คือ mean และ PSNR จำแนกสัญญาณรบกวนจากแบบจำลองพบว่าสามารถจำแนกได้ว่าเป็นสัญญาณรบกวนชนิดบั๊วซง สอดคล้องกับการศึกษาของ Bushberg และคณะ¹ และ Papoulis⁸ ที่กล่าวว่าสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นในภาพเอกซเรย์ส่วนมากเป็นสัญญาณรบกวนที่มีการแจกแจงบั๊วซง ในทำนองเดียวกัน หากสมมติว่าในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ทีมีสัญญาณรบกวน เกาส์เซียน หรือ อิมพัลส์ แบบจำลองที่ได้ก็สามารถจำแนกได้เช่นเดียวกัน

การศึกษาในครั้งนี้ศึกษาด้วย Phantom ที่ใช้เป็นตัวแทนของผู้ป่วยและสมมติให้ภาพต้นฉบับเป็นภาพที่ไม่มีสัญญาณรบกวนโดยการปรับภาพให้มีสัญญาณรบกวนน้อยที่สุดจาก post processing ซึ่งไม่สามารถทำกับภาพเอกซเรย์ผู้ป่วยจริงได้ และรูปแบบของการศึกษาดังกล่าวสามารถใช้เป็นต้นแบบเพื่อประยุกต์ใช้งานสำหรับจำแนกสัญญาณรบกวนชนิดต่างๆ ที่อยู่ในภาพสเกลสีเทาโดยสามารถเพิ่มชนิดของสัญญาณรบกวนที่เป็นไปได้ชนิดอื่นๆ เช่น สัญญาณรบกวนชนิด gamma, uniform, rayleigh หรือ exponential หรือใช้ขั้นตอนวิธีอื่นๆ เพื่อจำแนกสัญญาณรบกวน เช่น artificial neural network, Bayesian network หรือ decision tree

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาได้แบบจำลองสำหรับจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ทีด้วยขั้นตอนวิธีนาอีฟเบสส์ มีความถูกต้องร้อยละ 90.00 เมื่อนำแบบจำลองที่ได้ไปจำแนกสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ทีพบว่าสัญญาณรบกวนที่มีอยู่ในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ที คือ สัญญาณรบกวนชนิดบั๊วซง ดังนั้นเมื่อทราบวิธีการแยกชนิดสัญญาณรบกวนในภาพเอกซเรย์ซีอาร์ทีแล้ว จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีที่เหมาะสมสำหรับการลดสัญญาณรบกวนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณโรงพยาบาลมหาราชนครราชสีมา สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สำนักวิชาเทคโนโลยีสังคม และ สาขา คณิตศาสตร์ สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่สนับสนุน และเป็นสถานที่สำหรับทำวิจัย ขอขอบพระคุณภาคิวิฑา รั้งสีวิฑา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่สนับสนุนเครื่องมือสำหรับทำวิจัย และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรา อังสกุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติมนต์ อังสกุล สำหรับคำแนะนำและสอนเรื่องปัญญาประดิษฐ์

เอกสารอ้างอิง

1. Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM, Boone JM. The essential physics of medical imaging. 2nd Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
2. Gonzalez RC, Woods RE. Digital image processing. 2nd Massachusetts: Addison-Wesley; 1992.
3. Goodman JW. Statistical optics. New York: John Wiley & Sons; 2000.
4. Bayes T, Price R. An essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances. By the late Rev. Mr. Bayes, F.R.S. Communicated by Mr. Price in a Letter to John Canton A.M.F.R.S., Philosophical Transactions of the Royal Society of London 1763; 53: 370-418.
5. Leads Test Objects. TOR CDR Radiography Phantom [cited 2016 November 20]. Available from: <http://www.leadstestobjects.com>.
6. MathWorks. MATLAB R2012a [cited 2016 November 20]. Available from: <http://www.mathworks.com>.
7. The University of Waikato. WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) [cited 2017 February 27]. Available from: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka>.
8. Papoulis A. Probability, random variables, and stochastic processes. 3rd New York: McGraw-Hill; 1991.

ความแตกต่างของปริมาณรังสีระหว่างแผนรังสีรักษาเริ่มต้น
กับปริมาณรังสีที่คำนวณด้วยโปรแกรมแพลนอะแดปทีฟ
ขณะการฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ในผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังโพรงจมูก

Dose different between original treatment planning and planned adaptive calculation
during helical tomotherapy in patients with nasopharyngeal cancer

■ สุวพิมพ์ จันทร์ละออ¹ อิมใจ ชิตาพานารักษ์¹ สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์¹
Suwapim Chanlaor¹ Imjai Chitapanarux¹ Somsak Wanwilairat¹
เอกสิทธิ์ ธาราวิชิตกุล¹ วรรณภา นนอบ¹
Ekkasit Tharavichitkul¹ Wannapha Nopnob¹

หน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
Division of Therapeutic Radiology and Oncology, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: bacardikimmy@gmail.com)

* Corresponding author (Email: bacardikimmy@gmail.com)

Received February 2017

Accepted as revised March 2017

Abstract

Background: Changing anatomic and volumetric occur in nasopharyngeal cancer (NPC) patients during fractioned radiotherapy cause the delivered dose considerably different from the original plan.

Objectives: The study purpose was to evaluate dose difference between original plan and planned adaptive software calculation during the course of radiotherapy in NPC patients treated with Tomotherapy HiArtTM system.

Materials and methods: Three NPC patients treated with helical tomotherapy underwent daily positional correction using megavoltage CT imaging. Both parotid glands and spinal cord of patients were recontoured on daily MVCT images. MVCT images were used to recalculate dose distribution for all 33 fractions by planned adaptive software. The original plan dose and recalculate dose were compared.

Results: Percent dose difference between original plan and planned adaptive dose of PTV70 (D95%), left and right parotid glands (D50%) were 1.74%±0.32%, 35.19%±12.67% and 24.60%±15.21%, respectively. The structure dose difference were statistically significant ($p<0.05$) after fraction number 2nd, 8th and 7th, respectively. Percentage of spinal cord dose (D2%) difference between original plan and planned adaptive was 8.76%±10.15% with no statistically significance. Volume reduction in percentage of PTV70, left and right parotid glands volumes compare to original plan were 9.43%, 29.00% and 27.29%, respectively. Volume of spinal cord was not change during the treatments.

Conclusion: Anatomic and volumetric variations in nasopharyngeal cancer patients caused PTV70 and parotid glands in receiving treatment dose more than original plan. Adaptive planning should be considered to correct for delivery dose.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 286-292. Doi: 10.14456/jams.2017.28

Keywords: Adaptive planning, MVCT, NPC, helical tomotherapy

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาค ขนาด และรูปร่างรอยโรคในบริเวณฉายรังสีของผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังโพรงจมูก ระหว่างการฉายรังสี อาจส่งผลให้รอยโรคและอวัยวะสำคัญข้างเคียงได้รับปริมาณรังสีแตกต่างไปจากแผนรังสีรักษาที่แพทย์กำหนด

วัตถุประสงค์: เพื่อหาความแตกต่างของปริมาณรังสีที่ปริมาตรเป้าหมายและอวัยวะสำคัญข้างเคียงของผู้ป่วยมะเร็งหลังโพรงจมูก ระหว่างปริมาณรังสีจากแผนรังสีรักษาเริ่มต้น กับปริมาณรังสีที่คำนวณด้วยโปรแกรมแพลนอะแดปทีฟที่ผู้ป่วยได้รับตลอดการฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน

วัสดุและวิธีการ: ถ่ายภาพรังสี MVCT สำหรับทวนสอบตำแหน่งฉายรังสีของผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังโพรงจมูกจำนวน 3 ราย ก่อนการฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน แก๊ซโครงสร้างของต่อมน้ำลายทั้งสองข้าง และไขสันหลังตามกายวิภาคที่เปลี่ยนแปลงของผู้ป่วยบนภาพรังสี MVCT คำนวณการกระจายของปริมาณรังสีด้วยโปรแกรมแพลนอะแดปทีฟ เปรียบเทียบปริมาณรังสีที่คำนวณได้กับแผนรังสีรักษาเริ่มต้น

ผลการศึกษา: ค่าเฉลี่ยร้อยละความแตกต่างระหว่างปริมาณรังสีจากแผนรังสีรักษาเดิม กับปริมาณรังสีที่คำนวณด้วยโปรแกรมแพลนอะแดปทีฟที่ปริมาตรเป้าหมาย PTV70 (D95%) ต่อมน้ำลายข้างซ้าย และข้างขวา (D50%) มีค่าเท่ากับ $1.74\% \pm 0.32\%$, $35.19\% \pm 12.67\%$ และ $24.60\% \pm 15.21\%$ ตามลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ตั้งแต่การฉายรังสีครั้งที่ 2, 8 และ 7 ตามลำดับ ร้อยละความแตกต่างปริมาณรังสีที่ไขสันหลัง (D2%) มีค่าเท่ากับ $8.76\% \pm 10.15\%$ และไม่แตกต่างกัน การลดลงของปริมาตร PTV70 ต่อมน้ำลายข้างซ้าย และข้างขวา คิดเป็นร้อยละ 9.43, 29.00 และ 27.29 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับปริมาตรจากแผนรังสีรักษาเดิม ปริมาตรไขสันหลังพบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดการฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน

สรุปผลการศึกษา: การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาค ขนาด และรูปร่างของปริมาตรเป้าหมาย และต่อมน้ำลายทั้งสองของผู้ป่วยมะเร็งหลังโพรงจมูกระหว่างการฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ส่งผลให้ได้รับปริมาณรังสีมากกว่าแผนรังสีรักษาที่แพทย์กำหนดไว้ การปรับเปลี่ยนแผนรังสีรักษาจะทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีตามที่รังสีแพทย์ต้องการ

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 286-292. Doi: 10.14456/jams.2017.28

คำสำคัญ: Adaptive planning, MVCT, NPC, helical tomotherapy

บทนำ (Introduction)

จากรายงานของสถาบันมะเร็งแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2554¹ พบโรคมะเร็งหลังโพรงจมูกสูงมากเป็นอันดับ 7 สำหรับเพศชายในประเทศไทย เนื่องจากมะเร็งหลังโพรงจมูกอยู่ในตำแหน่งที่ผ่าตัดยาก² ดังนั้น รังสีรักษาจึงเป็นวิธีการรักษาที่เหมาะสมที่สุด

เทคนิคการฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน (helical tomotherapy; HT)³ เป็นเทคนิคการฉายรังสีภาพนำ (image guide radiotherapy; IGRT) ชนิดหนึ่ง โดยใช้เทคนิคการปรับความเข้ม (intensity modulated radiotherapy; IMRT) ร่วมกับการใช้ภาพรังสีตัดขวางระดับศักยภาพไฟฟ้าเมกะโวลต์ (megavoltage computed tomography; MVCT) ทวนสอบตำแหน่งการฉายรังสีผู้ป่วยในแต่ละครั้ง ภาพรังสี MVCT

มีความละเอียดคมชัดเพียงพอในการบอกตำแหน่งทางกายภาพของกระดูกและเนื้อเยื่อที่มีความสำคัญ⁴ และสามารถใช้อัตราของภาพรังสี MVCT คำนวณหาปริมาณรังสีได้ถูกต้องในระดับที่ยอมรับได้^{5,6}

การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคในบริเวณฉายรังสีของผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังโพรงจมูกระหว่างการฉายรังสี⁷ มีสาเหตุจากการลดปริมาตรก้อนมะเร็งหรือต่อมน้ำเหลือง การลดลงของน้ำหนักผู้ป่วย การเปลี่ยนแปลงขนาดกล้ามเนื้อหรือชั้นไขมันบริเวณที่มีการฉายรังสี และการเคลื่อนที่ของของเหลวเข้ามาภายในบริเวณที่มีการฉายรังสี ผลจากการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคนี้ ทำให้ปริมาณรังสีที่ปริมาตรเป้าหมายและอวัยวะสำคัญข้างเคียงได้รับการเปลี่ยนแปลง⁸ กราฟ dose-volume histogram (DVH) ของปริมาตรเป้าหมายมีความชันลดลง

ส่งผลให้ปริมาณรังสีที่กำหนดไม่ครอบคลุมปริมาตรเป้าหมาย⁹ ในระหว่างการฉายรังสี หากมีการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคของผู้ป่วย หรือขนาดและรูปร่างรอยโรค จะส่งผลให้รอยโรคและอวัยวะสำคัญข้างเคียงได้รับปริมาณรังสีเปลี่ยนแปลงไปจากแผนรังสีรักษาที่แพทย์กำหนดไว้

งานวิจัยนี้เป็นการหาความแตกต่างของปริมาณรังสีที่กำหนดไว้ในแผนรังสีรักษา กับปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับการฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนในแต่ละครั้งในผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังโพรงจมูก โดยใช้ภาพรังสี MVCT และโปรแกรมคำนวณปริมาณรังสีพลานอะแดปทีฟของระบบฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน

วัสดุและวิธีการ (Materials and methods)

การสร้างตารางความสัมพันธ์ค่าเลขซีที กับความหนาแน่นอิเล็กตรอน (Image value to density table; IVDT)

การสร้างตาราง IVDT ทำโดยสแกนหุ่นจำลองซึ่งมีความหนาแน่นอิเล็กตรอนใกล้เคียงน้ำ มีรูปร่างทรงกระบอกเรียกว่า ชีสแฟนทอม (cheese phantom) ด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี (computed tomography simulator หรือ CT simulator) รุ่น Brilliance Big Bore (Phillips) และเครื่องฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน (Tomotherapy HiArtTM, Accuray) เพื่อนำไปหาค่า HU (Hounsfield unit) ของแท่งทรงกระบอก (density rod) แต่ละอันที่ใส่ไว้ภายในชีสแฟนทอม แล้วนำค่ามาสร้างกราฟ IVDT (Figure 1)

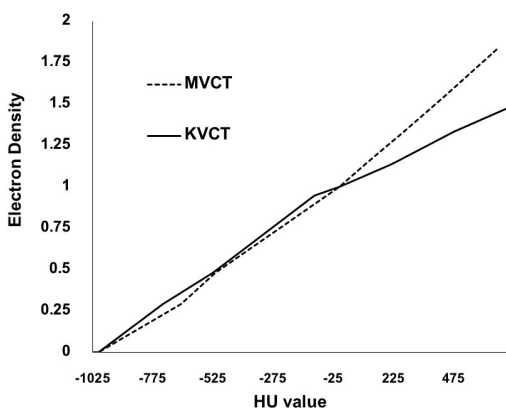


Figure 1 Mapping between HU and electron density values of density rod MVCT and KVCT images.

การวางแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนบนข้อมูลภาพรังสี KVCT

การวิจัยนี้ใช้ข้อมูลผู้ป่วยโรคมะเร็งโพรงหลังจมูกจำนวน 3 ราย ซึ่งได้รับการรักษาด้วยเทคนิครังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนร่วมกับยาเคมีบำบัด รายละเอียดของผู้ป่วยแต่ละราย แสดงในตารางที่ 1

Table 1 Patient characteristics.

Patient Number	Gender	Tumor stage
1	female	T2N2M0
2	male	T1N2Mx
3	male	T4N2Mx

ถ่ายภาพรังสีตัดขวาง KVCT ของผู้ป่วยด้วยเครื่องเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำลองการฉายรังสี ความหนาของภาพรังสีตัดขวางเท่ากับ 3 มิลลิเมตร ส่งข้อมูลภาพรังสีไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์วาดรอยโรค (Oncentra Master Plan V 4.3, Nucletron) เมื่อรังสีแพทย์วาดตำแหน่งรอยโรค และอวัยวะสำคัญข้างเคียงแล้ว นำข้อมูลไปวางแผนรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนด้วยโปรแกรมแพลนนิ่งสเตชัน รุ่น 4.2.3 (Planning station, Accuray) โดยใช้เทคนิค simultaneous integrated boost (SIB technique) ในการฉายรังสีทั้งหมด 33 ครั้ง โดย PTV70 (2.12 เกรย์/ครั้ง), PTV59.4 (1.80 เกรย์/ครั้ง) และ PTV54 (1.63 เกรย์/ครั้ง) ได้รับปริมาณรังสีอย่างน้อย 70, 59.4 และ 54 เกรย์ ตามลำดับ

การคำนวณปริมาณรังสีเทคนิครังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนบนข้อมูลภาพ MVCT

ถ่ายภาพรังสีตัดขวาง MVCT ของผู้ป่วยเพื่อทดสอบตำแหน่งก่อนการฉายรังสีด้วยเครื่องฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ความหนาของภาพรังสีตัดขวางเท่ากับ 2 มิลลิเมตร (fine) ทวนสอบตำแหน่งการฉายรังสี โดยวิธีซ้อนทับภาพถ่ายรังสีตัดขวาง (images registration) โดยใช้จุดอ้างอิงจากกระดูก (bony landmark)¹⁰ ด้านแนวขวาง (transverse plane) จุดอ้างอิง คือตำแหน่งกระดูกสันหลังส่วนคอระดับ C2 ตรง odontoid processes และด้านแนวระนาบข้าง (sagittal plane) จุดอ้างอิง คือบริเวณ intervertebral foramens ของกระดูกสันหลังส่วนคอระดับ C1 และ C4

หลังจากนั้นคำนวณปริมาณรังสี (recalculate) บนข้อมูลภาพรังสี MVCT จากเครื่องฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนที่มีโครงร่างรอยโรคและอวัยวะสำคัญข้างเคียงที่ได้จากการซ้อนทับ ในการทวนสอบแต่ละครั้งก่อนการฉายรังสี

ทั้งหมด 33 ครั้ง แก่ไขข้อมูลรูปร่างรอยโรค และอวัยวะสำคัญข้างเคียง (edit contour) คือ PTV70 ต่อม้ำลายทั้งสองข้างและไขสันหลัง ตามกายวิภาคที่เปลี่ยนแปลงของผู้ป่วยในแต่ละวัน และเก็บข้อมูลของ PTV70 (D95%) ต่อม้ำลายทั้งสองข้าง (D50%) และไขสันหลัง (D2%) แล้วคำนวณปริมาณรังสีด้วยโปรแกรมแพลนอะแดปทีฟ รุ่น 4.2.3 (Planned Adaptive, Accuray) หาความแตกต่างของปริมาณรังสีจากแผนรังสีรักษาเดิมกับปริมาณรังสีจากการคำนวณด้วยโปรแกรมแพลนอะแดปทีฟที่ผู้ป่วยได้รับตลอดช่วงการฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน ใช้ Pair T-Test พิจารณาความสัมพันธ์ที่ค่าความมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ ด้วยโปรแกรม SPSS รุ่น 17.0

ผลการวิจัย (Results)

จากการศึกษาปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังโพรงจมูกจำนวน 3 ราย ผู้ป่วยทุกรายได้รับการฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน 33 ครั้ง พบว่า ความแตกต่างของปริมาณ

รังสีระหว่างแผนรังสีรักษาที่ปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการคำนวณด้วยโปรแกรมแพลนอะแดปทีฟตลอดช่วงการฉายรังสีของโครงสร้าง PTV70 ต่อม้ำลายข้างซ้าย ต่อม้ำลายข้างขวา และไขสันหลัง มีค่าเฉลี่ยร้อยละเท่ากับ 1.74 ± 0.32 , 35.19 ± 12.67 , 24.60 ± 12.67 และ 8.76 ± 10.15 ตามลำดับ โดยความแตกต่างระหว่างปริมาณรังสีของ PTV70 ต่อม้ำลายข้างซ้าย ต่อม้ำลายข้างขวามีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ตั้งแต่การฉายรังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุนครั้งที่ 2, 8 และ 7 ตามลำดับ และร้อยละความแตกต่างของปริมาณรังสีมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนครั้งของการฉายรังสี ยกเว้นไขสันหลังที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 2-5)

การเปลี่ยนแปลงปริมาตรเฉลี่ยของ PTV70 ต่อม้ำลายข้างซ้าย ต่อม้ำลายข้างขวา เมื่อผู้ป่วยได้รับการฉายรังสีมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจากปริมาตรเฉลี่ยในแผนรังสีรักษาเดิม โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 9.43 ± 4.16 , 29.00 ± 7.86 , 27.29 ± 7.17 ตามลำดับ ยกเว้นไขสันหลังที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรตลอดช่วงการฉายรังสี

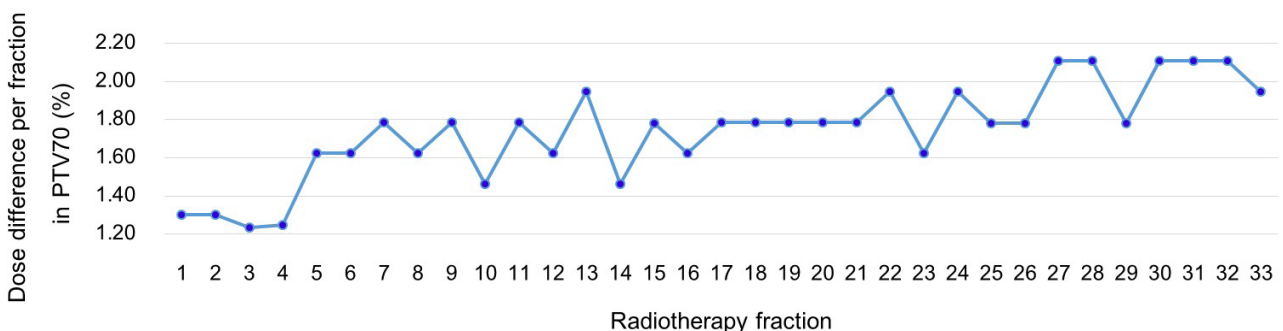


Figure 2 Average percentage dose difference per fraction in PTV70 for all 33 fractions.

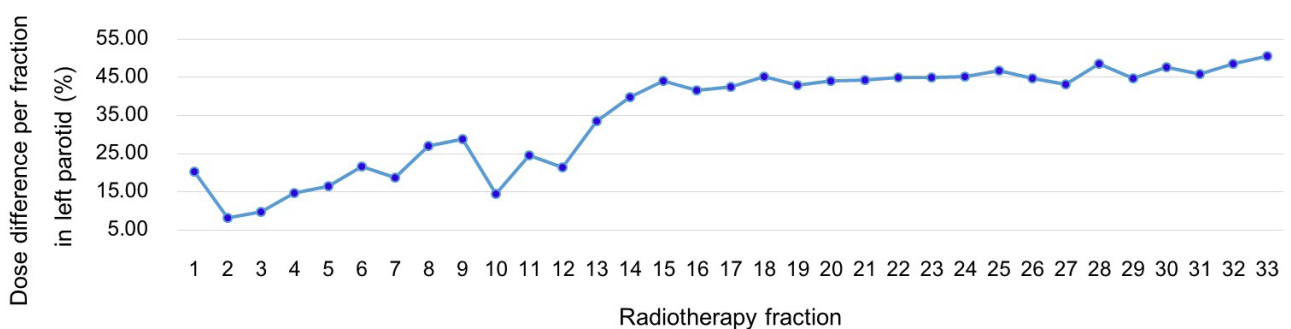


Figure 3 Average percentage dose difference per fraction in left parotid gland for all 33 fractions.

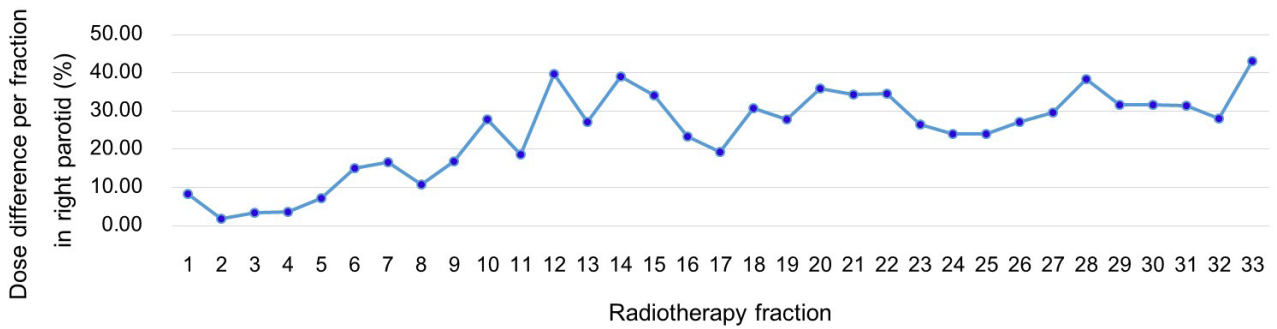


Figure 4 Average percentage dose difference per fraction in right parotid gland for all 33 fractions.

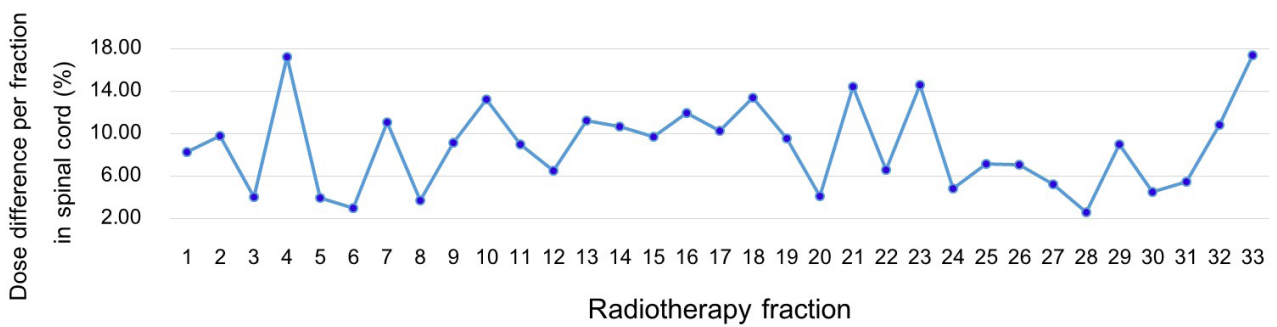


Figure 5 Average percentage dose difference per fraction in spinal cord for all 33 fractions.

วิจารณ์ผล (Discussion)

เนื่องจากเทคนิครังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน เป็นการฉายรังสีปรับความเข้ม ซึ่งทำให้เกิดบริเวณที่มีความแตกต่างของปริมาณรังสีที่สูงมาก (high dose gradient) ระหว่างบริเวณรอยโรคกับอวัยวะสำคัญข้างเคียง การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคบริเวณฉายรังสีของผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังโพรงจมูกระหว่างการฉายรังสีในแต่ละวัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาตรของ PTV70 และต่อมน้ำลายทั้งสองข้าง รวมถึงการเคลื่อนที่เข้าใกล้บริเวณที่มีปริมาณรังสีสูงขึ้นของต่อมน้ำลายทั้งสองข้าง ทำให้โครงร่างเหล่านี้ได้รับปริมาณรังสีแตกต่างจากแผนรังสีรักษาเดิม ดังแสดงในภาพที่ 6 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Han C และคณะ (2008)¹¹ กับ Zhang X และคณะ (2012)¹² แต่ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hansen EK และคณะ (2006)⁸ ที่พบว่าปริมาณรังสีที่ปริมาตรเป้าหมายลดลงจากแผนรังสีรักษาเดิม เนื่องมาจากงานวิจัยของ Hansen EK และคณะ ไม่มีการแก้ไขโครงร่างของปริมาตรเป้าหมายเพื่อคำนวณปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับในแต่ละครั้ง จึงอาจทำให้บางส่วนของปริมาตรเป้าหมายเกินออกไปในอากาศ ทำให้มีเนื้อเยื่อไม่เพียงพอสำหรับ buildup region ส่งผลกระทบต่อการคำนวณปริมาณรังสี

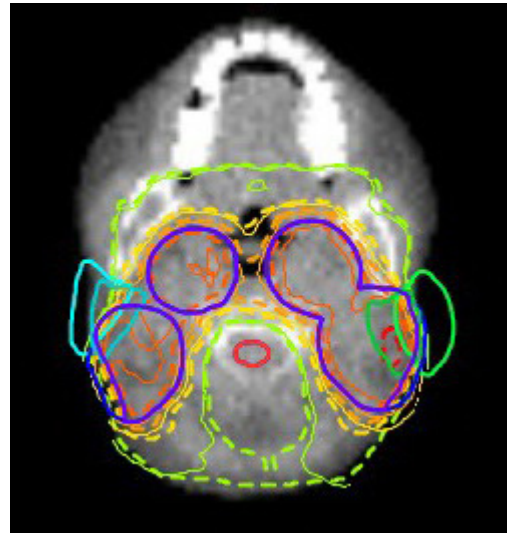


Figure 6 Anatomic variations of left parotid gland. Left parotid gland in radiotherapy fraction (dark green) and original treatment plan (green).

ข้อจำกัดที่อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล ในงานวิจัยนี้ คือคุณภาพของภาพรังสี MVCT ซึ่งไม่สามารถเห็นต่อมน้ำลายทั้งสองข้างได้ชัดเจน อาจมีการแก้ไขโครงร่างต่อมน้ำลายผิดพลาดได้ในแต่ละครั้งของการฉายรังสี รวมถึงลักษณะทางกายวิภาคและตำแหน่งของรอยโรค และต่อมน้ำลายทั้งสองข้างของผู้ป่วยแต่ละราย ในงานวิจัยนี้ผู้ป่วยคนที่ 1

มี PTV70 ลुकلامไปที่ต่อมน้ำลายทั้งสองข้าง ส่วนผู้ป่วยอีกสองรายมี PTV70 ลुकلامไปที่ต่อมน้ำลายเพียงข้างใดข้างหนึ่ง การลुकلامของรอยโรคอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงกายวิภาคของผู้ป่วย ทำให้ข้อมูลของผู้ป่วยมีความแตกต่างและไม่ไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งอาจส่งผลทางสถิติได้ ตัวอย่างแสดงในภาพที่ 7

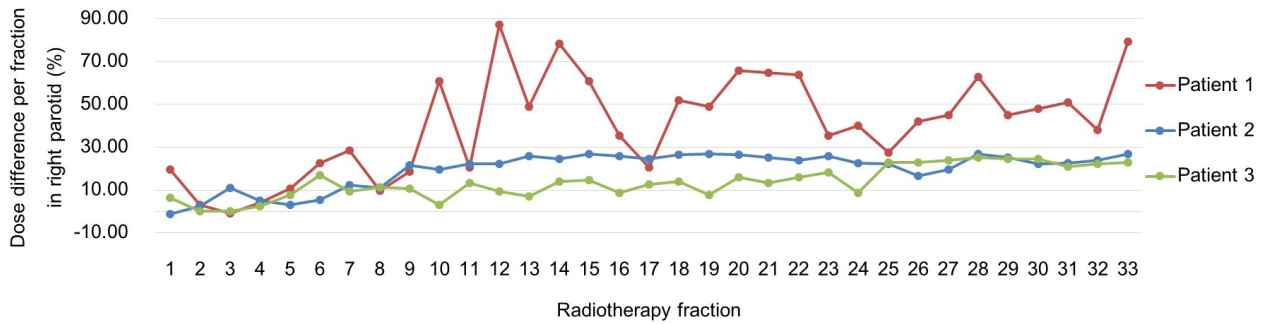


Figure 7 Percentage of right parotid gland dose difference per fraction in each patient.

สรุปผลการศึกษา (Conclusion)

ผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังโพรงจมูก ในระหว่างการรักษาด้วยเทคนิครังสีตัดขวางแบบเกลียวหมุน มีการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาค ขนาด และรูปร่างของปริมาตรเป้าหมาย และต่อมน้ำลายทั้งสองข้าง ผลการศึกษาพบว่าปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับจากการคำนวณโดยโปรแกรมแพลนอะแดปทีฟมีค่ามากกว่าแผนรังสีรักษาที่แพทย์กำหนดไว้ โดยเฉพาะที่ต่อมน้ำลายทั้งสองข้างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่หลังสัปดาห์ที่ 1 เป็นต้นไป ดังนั้นผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังโพรงจมูกควรมีการปรับเปลี่ยนแผนรังสีรักษา (adaptive planning) เพื่อให้รอยโรคได้รับปริมาณรังสีที่ถูกต้อง และลดปริมาณรังสีที่อวัยวะสำคัญข้างเคียงลง

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่แผนกรังสีรักษา โรงพยาบาลมหาสารนครเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์อำนวยความสะดวกในการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทำวิจัย และให้คำปรึกษา รวมทั้งแนะนำการทำวิจัยเป็นอย่างดี

1. National Cancer Institute. Hospital-based cancer registry. Bangkok: Union ultra-violet company limited; 2011 (in Thai).
2. Division of Therapeutic Radiation and Oncology, King Chulalongkorn Memorial Hospital [Internet]. Nasopharyngeal Cancer. 2017 [cited 2017 Mar 3]. Available from: <http://www.chulacancer.net/patient-knowledge-inner.php?id=113>
3. Loo H, Fairfoul J, Chakrabarti A, Dean JC, Benson RJ, Jefferies SJ, et al. Tumour shrinkage and contour change during radiotherapy increase the dose to organs at risk but not the target volumes for head and neck cancer patients treated on the Tomotherapy HiArt System. *Clin Oncol* 2011; 23: 40-7.
4. Langen KM, Papanikolaou N, Balog J, Crilly R, Followill D, Goddu S, et al. QA for helical tomotherapy: Report of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group 148 *Medical Physics* 2010; 37: 4817-53.
5. Meeks SL, Harmon JF, Langen KM, Willoughby TR, Wagner TH, Kupelian PA. Performance characterization of megavoltage computed tomography imaging on a helical tomotherapy unit. *Med Phys* 2005; 32(8): 2673-81.
6. Langen KM, Meeks SL, Poole DO, Wagner TH, Willoughby TR, Kupelian PA, et al. The use of megavoltage CT (MVCT) images for dose recomputations. *Phys in Med and Biol* 2005; 50: 4259-76.
7. Castadot P, Lee JA, Geets X, Gregoire V. Adaptive radiotherapy for head and neck cancer. *Semin Radiat Oncol* 2010; 20: 84-93.
8. Hansen EK, Bucci MK, Quivey JM, Weinberg V, Xia P. Repeat CT imaging and replanning during the course of IMRT for head and neck cancer. *Int J Radiat Oncol Biol phys* 2006; 64(2): 355-62.
9. Park S, Cheong KH, Hwang TJ, Kang SK, Lee M, Kim KJ, et al. When should an adaptive plan be considered for head-and-neck cancer patients undergoing tomotherapy treatment? *J Korean Phys soc* 2010; 56(3): 897-904.
10. Yao WR, Xu SP, Liu B, Cao XT, Ren G, Du L, et al. Replanning Criteria and Timing Definition for Parotid Protection-Based Adaptive Radiation Therapy in Nasopharyngeal Carcinoma. *Biomed Res Int*. 2015; 2015: 1-8. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/47638>
11. Han C, Chen YJ, Liu A, Schultheiss TE, Wong JYC. Actual dose variation of parotid glands and spinal cord for nasopharyngeal cancer patients during radiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol phys* 2008; 70(4): 1256-62.
12. Zhang X, Li M, Cao J, Luo JW, Xu GZ, Gao L, et al. Dosimetric variation of target volumes and organs at risk in nasopharyngeal carcinoma intensity-modulated radiotherapy. *Br J Radiol* 2012; 85: e506-e513.

การเปรียบเทียบเชิงรังสีคณิตของแผนรังสีรักษาระยะใกล้ ระหว่างวิธีปรับด้วยมือกับวิธีพลิกกลับสำหรับมะเร็งปากมดลูก

Dosimetric comparison between manual and inverse optimization in brachytherapy planning for cervical cancer

■ พรสุรีย์ ไชยฤทธิ์* เอกสิทธิ์ ธาราวิชิตกุล สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์
Pomsuree Chaiyarith* Ekkasit Tharavichitkul Somsak Wanwilairat

หน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
Division of Therapeutic Radiology and Oncology, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: mubim_aajj@hotmail.com)

* Corresponding author (Email: mubim_aajj@hotmail.com)

Received February 2017

Accepted as revised April 2017

Abstract

Background: For image-guided brachytherapy (IGBT) for cervical cancer, manual optimization is normally used in routine practice. However, to define the dwell position and dwell time, experiences of the planner is the key factor. The inverse optimization which dwell weight and dwell time were calculated by computer was introduced to improve planning quality. However, evaluation of the benefit of inverse optimization in comparison to manual optimization is controversial.

Purpose: To compare dosimetric parameters between manual and inverse optimize planning for cervical cancer treated by IGBT.

Materials and methods: Forty-four CT-images set with inserted applicator of 11 cervical cancer patients were used. All patients were treated by teletherapy 50 Gy in 25 fractions and intracavitary brachytherapy with the 4 fractions of 7 Gy to D90 of HR-CTV. Manual and inverse algorithm IPSA method were used for optimization in all CT images set. Dose parameters to HR-CTV and organs at risk and optimization time consuming from both plans were compared and paired t-test was used to evaluate the difference.

Results: Inverse optimization plan significantly showed higher D90 of HR-CTV than manual method. For Organs at risk, inverse optimization showed higher dose of D2cc to bladder and rectum, but lower dose to sigmoid and bowel in comparison to manual method Moreover, the optimization time was lower for inverse planning.

Conclusion: The inverse optimize planning showed better target coverage dose and lower dose to bowels and sigmoid in the intracavitary planning. The inverse optimization time is significantly faster than manual optimization.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 293-299. Doi: 10.14456/jams.2017.29

Keywords: Manual optimization, inverse optimization, CT-based brachytherapy

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ในกระบวนการของรังสีรักษาระยะใกล้โดยใช้ภาพนำ การปรับปริมาณรังสีด้วยมือเป็นวิธีการที่ใช้ตามปกติในการรักษาผู้ป่วย แต่จำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้วางแผนในการกำหนดตำแหน่งและเวลาของต้นกำเนิดรังสี จึงได้มีการนำการวางแผนแบบพลิกกลับมาใช้โดยอาศัยคอมพิวเตอร์ช่วยในการกำหนดตำแหน่งของต้นกำเนิดรังสี เพื่อพัฒนาคุณภาพในการวางแผน แต่ผลการเปรียบเทียบการศึกษาที่ผ่านมายังมีข้อสรุปในทิศทางที่แตกต่างกัน

วัตถุประสงค์: เพื่อเปรียบเทียบค่าตัวแปรเชิงรังสีคณิตระหว่างการวางแผนวิธีปรับด้วยมือและวิธีพลิกกลับ ในการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกโดยใช้รังสีรักษาระยะใกล้โดยใช้ภาพนำ

วัสดุและวิธีการศึกษา: การศึกษานี้ใช้ภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์จำนวน 44 ชุด จากผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกทั้งหมด 11 ราย ผู้ป่วยทุกรายได้รับการฉายรังสีปริมาณ 50 เกรย์ ใน 25 ครั้ง ร่วมกับรังสีรักษาระยะใกล้แบบ intracavitary ในปริมาณรังสีครั้งละ 7 เกรย์ จำนวน 4 ครั้ง ที่ D90 ของ HR-CTV โดยภาพเอกซเรย์แต่ละชุดจะถูกนำไปวางแผนรังสีรักษาระยะใกล้วิธีปรับด้วยมือและวิธีพลิกกลับอัลกอริทึม IPSA และปริมาณรังสีต่อรอยโรคและอวัยวะปกติข้างเคียง รวมถึงเวลาที่ใช้ในการวางแผนทั้งสองแบบ และวิเคราะห์สถิติโดยใช้ paired t-test

ผลการศึกษา: แผนรังสีรักษาระยะใกล้วิธีพลิกกลับให้ปริมาณรังสีต่อ D90 ของ HR-CTV มากกว่าการวางแผนวิธีปรับด้วยมือ เมื่อพิจารณาอวัยวะปกติข้างเคียง การวางแผนวิธีพลิกกลับให้ปริมาณรังสีต่อ D2cc สูงกว่าในกระเพาะปัสสาวะ ลำไส้ตรง และให้ปริมาณรังสีน้อยกว่าในลำไส้ส่วนซิกมอยด์และลำไส้เล็ก นอกจากนี้การวางแผนรังสีรักษาด้วยวิธีย้อนกลับยังใช้เวลาในการวางแผนน้อยกว่า

สรุปผลการศึกษา: การวางแผนรังสีรักษาระยะใกล้วิธีพลิกกลับมีความครอบคลุมปริมาตรเป้าหมายที่มากกว่า และลดปริมาณรังสีที่ลำไส้เล็กและลำไส้ส่วนซิกมอยด์ได้ นอกจากนี้เวลาที่ใช้ในการปรับแผนรังสีรักษาระยะใกล้วิธีพลิกกลับยังน้อยกว่าวิธีปรับด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 293-299. Doi: 10.14456/jams.2017.29

คำสำคัญ: Manual optimization, inverse optimization, CT-based brachytherapy

บทนำ (Introduction)

รังสีรักษาระยะใกล้ (Brachytherapy) เป็นวิธีการรักษาที่มีบทบาทสำคัญในการรักษาผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูก การรักษาด้วยรังสีระยะใกล้นี้จะให้ปริมาณรังสีสูงที่รอยโรคที่อยู่บริเวณกึ่งกลางอุ้งเชิงกราน และลดปริมาณรังสีที่อวัยวะปกติข้างเคียงโดยรอบได้¹ ปัจจุบันมีการนำเทคนิคการสร้างภาพแบบ 3 มิติมาใช้ในทางรังสีรักษาระยะใกล้เพิ่มขึ้นเนื่องจากสามารถประเมินปริมาตรรอยโรค และการกระจายของโรคไปยังบริเวณต่างๆ ได้ดีกว่าการสร้างภาพแบบ 2 มิติ มีความถูกต้องของปริมาณรังสีมากกว่า และยังสามารถพิจารณาอวัยวะปกติของผู้ป่วยเป็นรายบุคคลได้อีกด้วย² แนวปฏิบัติในการวางแผนและการประเมินแผนรังสีรักษา ทั้งการวาดรอยโรค การสร้างภาพ

อุปกรณ์สอดใส่สารกัมมันตรังสีบนโปรแกรมวางแผน การปรับแผนรังสีรักษา และการใช้ตัวแปรประเมินผลการวางแผน แนวปฏิบัติที่นิยมใช้กันแพร่หลายมากที่สุดในปัจจุบัน คือ Groupe Européen de Curie thérapie (GEC) and the European Society for Radiotherapy & Oncology (ESTRO) หรือ GEC-ESTRO³

การกำหนดปริมาณรังสีที่รักษาระยะใกล้โดยกำหนดไปยังบริเวณ HR-CTV และปริมาณเชิงรังสีคณิตที่นำมาพิจารณาเพื่อประเมินแผนรังสีรักษาตามแนวปฏิบัติของ GEC-ESTRO พิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับปริมาตรรอยโรค หรืออวัยวะปกติข้างเคียง (dose volume histogram หรือ DVH) แผนรังสีรักษาที่ดีคือ ปริมาณรังสี

ต้องครอบคลุมรอยโรค โดยที่อวัยวะปกติข้างเคียงต้องไม่เกินขีดจำกัดของปริมาณรังสีที่กำหนดไว้ ปริมาณรังสีที่ได้เป็นผลจากการปรับแผนรังสีรักษาเป็นการกระจายปริมาณรังสีจากสารกัมมันตรังสี (dose distribution) สามารถปรับได้จากตำแหน่งของสารกัมมันตรังสี (dwell position) และเวลาที่สารกัมมันตรังสีหยุดในแต่ละตำแหน่ง (dwell time) หรือกำหนดจากค่า dwell weight ของแต่ละ dwell position โดยค่า dwell weight จะสัมพันธ์กับค่า dwell time วิธีวางแผนรังสีรักษาในปัจจุบันมี 2 วิธี คือ วิธีปรับด้วยมือ (manual optimization method) และวิธีพลิกกลับ (inverse optimization method)⁴

สำหรับการวางแผนรังสีรักษา ระยะไกลแบบปรับด้วยมือนั้น สามารถคำนวณการกระจายปริมาณรังสีได้จากการปรับ dwell weight ด้วยมือนั้น ส่วน dwell position จะถูกกำหนดไว้คงที่โดยผู้วางแผน วิธีนี้จึงต้องใช้เวลาและความชำนาญของผู้วางแผน ในขณะที่การวางแผนรังสีรักษา ระยะไกลแบบพลิกกลับ เครื่องคอมพิวเตอร์จะคำนวณและกำหนดทั้ง dwell position และ dwell weight ให้สัมพันธ์กับปริมาณรังสีบริเวณรอยโรค และอวัยวะปกติข้างเคียงที่แพทย์กำหนดไว้⁶

การศึกษานี้ต้องการเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่รอยโรคและอวัยวะปกติข้างเคียง จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีและปริมาตรที่ได้รับรังสี (DVH) ของการวางแผนรังสีรักษา ระยะไกลแบบปรับด้วยมือ กับแบบพลิกกลับ เพื่อพิจารณาว่าวิธีใดให้ผลที่ดีกว่าและเหมาะสมที่จะนำไปใช้ทางคลินิกต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบค่าตัวแปรเชิงรังสีคณิตของแผนรังสีรักษา ระยะไกล ระหว่างการวางแผนวิธีปรับด้วยมือกับวิธีพลิกกลับในผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูก

วิธีการศึกษา

1. การเลือกผู้ป่วยและการรักษา

การศึกษานี้ใช้ภาพรังสีตัดขวางของผู้ป่วยมะเร็งปากมดลูกจำนวน 11 ราย อายุระหว่าง 40 ถึง 80 ปี ระยะของโรคระหว่าง IIA2 ถึง IIB ผู้ป่วยได้รับการฉายรังสีบริเวณอุ้งเชิงกราน (whole pelvic radiotherapy; WPRT) ด้วยปริมาณรังสี 50 เกรย์ จำนวน 25 ครั้ง ผู้ป่วยทุกรายรับการรักษาด้วยรังสีรักษา ระยะไกลจำนวน 4 ครั้ง แต่ละครั้ง

มีการใส่อุปกรณ์สอดใส่สารกัมมันตรังสี (applicator) แบบ Tandem และ 2O voids โดยรังสีรักษาแพทย์เป็นผู้กำหนดปริมาตรรอยโรคและอวัยวะปกติข้างเคียง ได้แก่ HR-CTV กระเพาะปัสสาวะ (bladder) ลำไส้ตรง (rectum) ลำไส้ส่วนซิกมอยด์ (sigmoid) และ ลำไส้เล็ก (bowels) การรักษาแต่ละครั้งรังสีรักษาแพทย์กำหนดให้ร้อยละ 90 ของปริมาตรรอยโรค (D_{90}) ได้รับปริมาณรังสีเท่ากับ 7 เกรย์

2. การวางแผนรังสีรักษา ระยะไกล

การวางแผนรังสีรักษา เริ่มจากการสร้างภาพอุปกรณ์สอดใส่สารกัมมันตรังสี (applicator reconstruction) จากภาพรังสีตัดขวางวาดรอยโรคและอวัยวะปกติข้างเคียง (Figure 1) จากนั้นคำนวณปริมาณรังสีโดยมีเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ค่า D_{90} ของปริมาตร HR-CTV ต้องเท่ากับ 7 เกรย์ การคำนวณปริมาณรังสีแบ่งเป็น 2 วิธีคือ

2.1 การวางแผนรังสีรักษา วิธีปรับด้วยมือ

ผู้วางแผนกำหนด dwell position และ dwell weight เครื่องวางแผนรังสีรักษาจะคำนวณปริมาณรังสีและการกระจายปริมาณรังสี และผู้วางแผนประเมินแผนรังสีรักษา หากแผนรังสีรักษา ยังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ผู้วางแผนปรับ dwell position และ dwell weight ใหม่ และประเมินแผนรังสีรักษาใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.2 การวางแผนรังสีรักษา วิธีพลิกกลับ

ผู้วางแผนกำหนดปริมาณรังสีที่ต้องการให้รอยโรคและอวัยวะปกติข้างเคียงได้รับ กำหนดค่าความสำคัญของแต่ละส่วน (penalty) เรียกว่า dose constraint และเครื่องวางแผนรังสีรักษาจะคำนวณ dwell position และ dwell weight ให้โดยอัตโนมัติตาม dose constraint ที่กำหนดไว้ จากนั้นผู้วางแผนประเมินแผนรังสีรักษา หากแผนรังสีรักษา ยังไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ ผู้วางแผนต้องกลับไปปรับ dose constraint ใหม่ และให้เครื่องวางแผนรังสีรักษาคำนวณปริมาณรังสี และประเมินแผนรังสีรักษาใหม่จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การวางแผนรังสีรักษา ทั้ง 2 วิธี ใช้ข้อมูลภาพรังสีตัดขวางที่มีการวาดรอยโรคและอวัยวะปกติข้างเคียง และการสร้างภาพอุปกรณ์สอดใส่สารกัมมันตรังสีชุดเดียวกัน (Figure 1) เพื่อเปรียบเทียบ

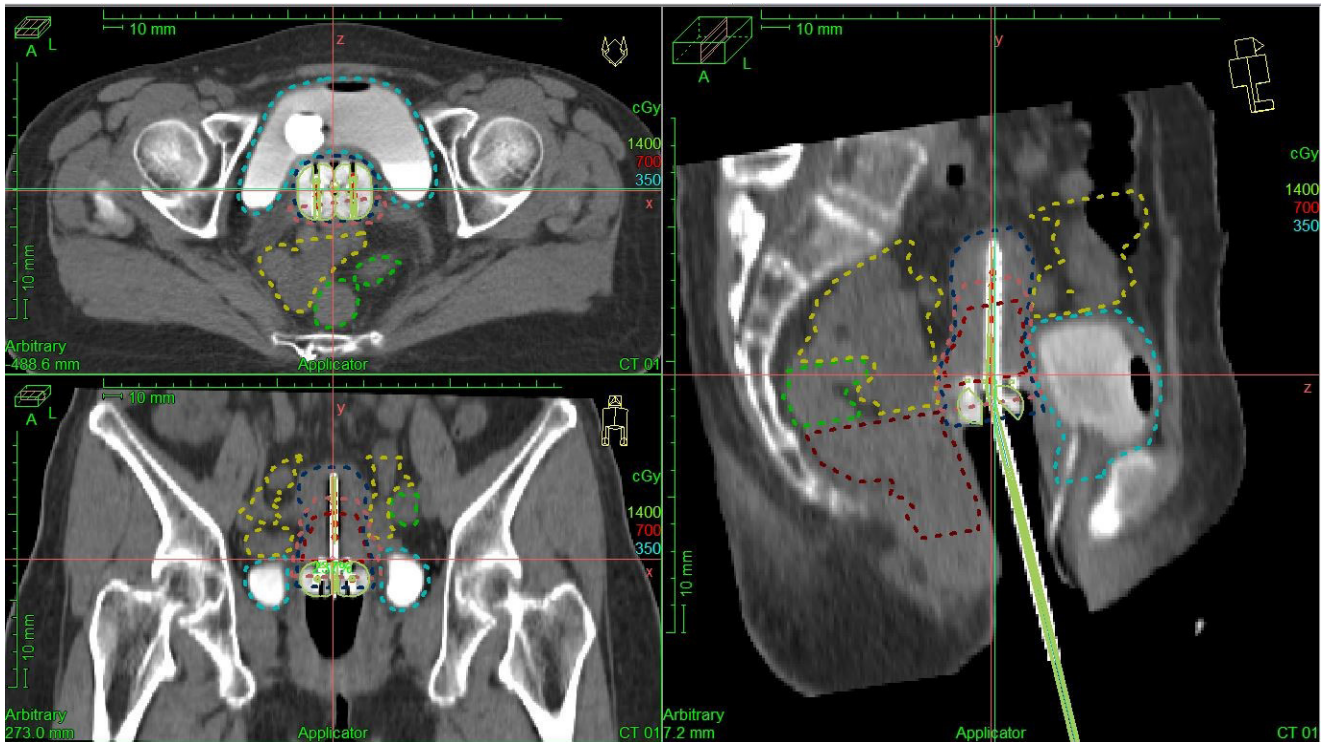


Figure 1 CT-image with target organs at risk and applicator reconstruction.

3. การประเมินแผนรังสีรักษา

การประเมินแผนรังสีรักษา พิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีและปริมาตรที่ได้รับรังสี (dose volume histograms; DVH) โดยแบ่งเป็น

3.1 ปริมาตรรอยโรค

ประเมินจากปริมาณรังสีน้อยที่สุดที่ปริมาตรร้อยละ 90 และร้อยละ 100 (D_{90} และ D_{100}) ซึ่งรอยโรคได้รับ และปริมาตรของรอยโรคที่ได้รับรังสีร้อยละ 100 และร้อยละ 200 (V_{100} และ V_{200}) ของปริมาณรังสีที่กำหนดให้รอยโรค (prescribe dose)

3.2 อวัยวะปกติข้างเคียง

อวัยวะปกติข้างเคียงได้แก่ กระเพาะปัสสาวะ ไส้ตรง ลำไส้ส่วนซิกมอยด์และลำไส้เล็ก ประเมินจากปริมาณรังสีสูงสุดที่ปริมาตร 2 ซีซี (D_{2cc}) ของอวัยวะดังกล่าวได้รับ

4. การเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการปรับแผนรังสีรักษา

เริ่มจับเวลาที่ขั้นตอนการกำหนดตำแหน่งสารกัมมันตรังสีหรือกำหนด dose constrain และหยุดเมื่อปริมาตรร้อยละ 90 ของปริมาตร HR-CTV ได้รับรังสีเท่ากับ

7 เกรย์ บันทึกผลการศึกษา ทั้งนี้เพื่อลดอคติ (bias) จากการเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการปรับแผนการรักษา

5. การวิเคราะห์ผล

การศึกษานี้ใช้สถิติ Paired T-Test เปรียบเทียบค่า D_{90} , D_{100} , V_{100} และ V_{200} ของปริมาตรเป้าหมาย ค่า D_{2cc} ของอวัยวะปกติข้างเคียง และเวลาที่ใช้ในการปรับแผนรังสีรักษา ระยะใกล้ ด้วยค่า p -value 0.05 ด้วยโปรแกรมคำนวณ SPSS Statics version 17.0

ผลการศึกษา

ผลการเปรียบเทียบแผนรังสีรักษา ระยะใกล้วิธีปรับด้วยมือและวิธีย้อนกลับจากผู้ป่วยจำนวน 11 ราย รายละเอียด 4 แผนรังสีรักษา รวมทั้งหมด 44 แผนรังสีรักษา ได้ผลดังนี้

ปริมาตรรอยโรค

แผนรังสีรักษา ระยะใกล้วิธีพลิกกลับมีค่าเฉลี่ย D_{90} D_{100} และ V_{100} มากกว่าแผนรังสีรักษาวิธีด้วยมือ ในขณะที่ค่า V_{200} มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าแผนรังสีรักษาด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1)

Table 1 Dosimetric parameter of HR-CTV from manual and inverse optimization plan.

Parameter	Manual plan (Mean±SD)	Inverse plan (Mean±SD)	p-value
D ₉₀	7.005±0.005 Gy	7.007±0.004 Gy	0.048
D ₁₀₀	4.556±0.429 Gy	4.718±0.456 Gy	<0.001
V ₁₀₀	90.040±0.300%	90.060±0.270%	0.018
V ₂₀₀	32.900±4.340%	31.050±4.100%	<0.001

อวัยวะปกติข้างเคียง

แผนรังสีรักษารังสีรักษาระยะไกลวิธีพลิกกลับมีค่าเฉลี่ย D_{2cc} ที่กระเพาะปัสสาวะ และไส้ตรงมากกว่าแผนรังสีรักษาด้วยมือในขณะที่ค่าเฉลี่ย D_{2cc} ที่ลำไส้ส่วนซิกมอยด์

และลำไส้เล็กมีค่าน้อยกว่าแผนรังสีรักษาด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) การกระจายปริมาณรังสี (dose distribution) ของแผนรังสีรักษาปรับด้วยมือและวิธีพลิกกลับ (Figure 2 และ Figure 3) ตามลำดับ

Table 2 Dosimetric parameter (D_{2cc}) of OARs from manual and inverse optimization plan.

Organs at risk	Manual plan (Mean±SD)	Inverse plan (Mean±SD)	p-value
Bladder	5.554±0.986 Gy	5.832±0.831 Gy	0.001
Rectum	3.711±0.923 Gy	3.970±0.906 Gy	<0.001
Sigmoid	4.078±1.331 Gy	3.804±1.211 Gy	<0.001
Bowels	3.879±1.573 Gy	3.459±1.361 Gy	<0.001



Figure 2 Dose distribution of Manual optimization plan.



Figure 3 Dose distribution of Inverse optimization plan.

เวลาที่ใช้ในการปรับแผนรังสีรักษาระยะใกล้

จากการจับเวลาตั้งแต่เริ่มปรับแผนรังสีรักษาจนค่า D_{90} ของปริมาณรอยโรคมีค่าเท่ากับ 7 เกรย์พบว่า การปรับแผนรังสีรักษาวิธีพลิกกลับใช้เวลาน้อยกว่าการปรับด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีเวลาเฉลี่ย 4.59 ± 2.97 นาที ขณะที่การปรับแผนรังสีรักษาด้วยมือมีเวลาเฉลี่ย 5.62 ± 1.71 นาที ($p < 0.05$)

วิจารณ์ผล (Discussion)

เมื่อพิจารณาที่ปริมาณเป้าหมายค่าเฉลี่ย D_{90} , D_{100} และ V_{100} ของปริมาณรอยโรค พบว่าแผนรังสีรักษาระยะใกล้วิธีพลิกกลับมีค่าเฉลี่ยมากกว่าแผนรังสีรักษาปรับด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าแผนรังสีรักษาระยะใกล้วิธีพลิกกลับมีความครอบคลุมรอยโรคมากกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yoshio K. และคณะ⁷ แต่ต่างจากงานวิจัยของ Swamidas J. และคณะ⁸ และ Chajon E. และคณะ⁹ ที่ใช้อุปกรณ์สอดใส่ต้นกำเนิดรังสีชนิดเดียวกันซึ่งระบุว่าคุณครอบคลุมปริมาณ HR-CTV ของแผนรังสีรักษาทั้ง 2 วิธีไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณของ HR-CTV ชนิดของอุปกรณ์สอดใส่ต้นกำเนิดรังสีที่ใช้ และชนิดของต้นกำเนิดรังสีมีผลต่อการคำนวณปริมาณรังสี เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย V_{200} ซึ่งเป็นข้อมูลบอกปริมาณที่ได้รับปริมาณรังสีเป็น 2 เท่าของปริมาณรังสีที่กำหนดแผนรังสีรักษาวิธีพลิกกลับมีค่าน้อยกว่า เนื่องจากแผนรังสีรักษาวิธีปรับด้วยมือจะปรับให้ dwell weight ในแต่ละ dwell position มีค่าใกล้เคียงกัน ในขณะที่แผนรังสีรักษาแบบพลิกกลับคำนวณ dwell weight ในแต่ละ dwell position แตกต่างกันตามรูปร่างของรอยโรค

เมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ย D_{2cc} อวัยวะปกติข้างเคียงพบว่า ที่กระเพาะปัสสาวะและไส้ตรง แผนรังสีรักษาวิธีพลิกกลับให้ปริมาณรังสีมากกว่าวิธีปรับด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญ แต่สามารถลดปริมาณรังสีที่ลำไส้เล็กและลำไส้ส่วนซีกมอยด์ ซึ่งมีความทนต่อรังสีน้อยกว่ากระเพาะปัสสาวะและไส้ตรงได้ดีกว่า การปรับแผนรังสีรักษาขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น ปริมาตรรอยโรค ตำแหน่งรอยโรค ตำแหน่งของอวัยวะปกติข้างเคียงและชนิดของอุปกรณ์สอดใส่สารกัมมันตรังสีที่ใช้ เป็นต้นอย่างไรก็ตามเมื่อคำนวณปริมาณรังสีเชิงชีววิทยา (equivalent dose of 2Gy; EQD2) จากการรักษาด้วยรังสีระยะใกล้ร่วมกับการรักษาด้วยรังสีระยะใกล้พบว่า ทั้ง 2 วิธี ให้ปริมาณรังสีที่อวัยวะปกติข้างเคียงไม่เกินขีดจำกัดของอวัยวะนั้น

เมื่อพิจารณาเวลาที่ใช้ในการปรับแผนรังสีรักษาพบว่าการปรับแผนรังสีรักษาวิธีพลิกกลับใช้เวลาน้อยกว่าวิธีปรับด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kirisits C. และคณะ¹⁰ ซึ่งนับเป็นข้อดีในการนำไปใช้ทางคลินิก เนื่องจากการรักษาด้วยรังสีระยะใกล้แต่ละครั้ง ผู้ป่วยจะใส่เครื่องมือภายในร่างกายจนกว่าแพทย์จะประเมินการรักษาจากแผนรังสีรักษาแล้วจึงใส่สารกัมมันตรังสี การที่สามารถลดเวลาในการวางแผนรังสีรักษาได้จะช่วยให้ผู้ป่วยมีความสะดวกมากขึ้น

สรุปผลการศึกษา (Conclusion)

ข้อดีของแผนรังสีรักษาระยะใกล้วิธีพลิกกลับสามารถลดปริมาณรังสีที่ลำไส้เล็กและลำไส้ส่วนซีกมอยด์ได้ และเวลาที่ใช้ในการปรับแผนรังสีรักษาระยะใกล้วิธีพลิกกลับมีค่าน้อยกว่าวิธีปรับด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการวางแผนรังสีรักษาระยะใกล้วิธีพลิกกลับจึงให้ประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นต่อการรักษาผู้ป่วยด้วยรังสีรักษาระยะใกล้

1. Haie-Meder C, Potter R, Limbergen EV, Briot E, Brabandere MD, Dimopoulos J, et al. Recommendations from the gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (I) concepts and terms in 3D image based 3D treatment planning in cervix cancer brachytherapy with emphasis on MRI assessment of GTV and CTV. *Radiotherapy and Oncology* 2005; 74: 235-45.
2. Onal C, Arslan G, Erkan T, Pehlivan B, Tavuz M, Oymak E, et al. Comparison of conventional and CT-based planning for intracavitary brachytherapy for cervical cancer: Target volume coverage and organs at risk doses. *Journal of Experimental & Clinical Cancer Research* 2009; 28 (95): 1-10.
3. Potter R, Haie-Meder C, Limbergen EV, Barillot I, Brabandere MD, Dimopoulos J, et al. Recommendations from the gynaecological (GYN) GEC ESTRO working group (II): Concepts and terms in 3D image-based treatment planning in cervix cancer brachytherapy—3D dose volume parameters and aspects of 3D image-based anatomy, radiation physics and radiobiology. *Radiotherapy and Oncology* 2006; 78: 67-77.
4. Nucletron. Oncentra® External Beam v4.3 Oncentra® Brachy v4.3 170.730: Physics and Algorithms. 2009 (Pt7): 29-54.
5. Lessard E, Hsu IC, and Pouliot J. Inverse planning for interstitial gynecological template brachytherapy: Truly anatomy-base planning. *International journal of radiation oncology biology physics* 2002; 54 (4): 1243-51.
6. Reddy SS. Treatment planning and optimization in high-dose-rate brachytherapy. *Journal of Cancer Research and Treatment* 2013; 1 (2): 42-4.
7. Yoshio K, Murakami N, Morota M, Hadara K, Kitaguchi M, Seikii S, et al. Inverse planning for combination of intracavitary and interstitial brachytherapy for locally advanced cervical cancer. *Journal of Radiation Research* 2013; 54: 1146-1152.
8. Swamidas J, Kirisits C, Mahantshetty U, Tmkova P, Deshpande DD, Shrivastava SK, et al. Comparison of DVH parameters and loading patterns of standard loading, manual and inverse optimization for intracavitary brachytherapy on a subset of tandem/ovoid cases. *Radiotherapy and Oncology* 2010; 97: 501- 6.
9. Chajon E, Dumas I, Toulemat M, Magne N, Coulot J, Verstraet R, et al. Inverse Planning Approach for 3-D MRI-Based Pulse-Dose rate intracavitary Brachytherapy in cervix cancer. *International journal of radiation oncology biology physics* 2007; 69(3): 955-61.
10. Kirisits C, Trnkova P, Baltas D, Dimopoulos J and Potter R. Inverse Optimization for Cervix Cancer Brachytherapy Including Automatic Loading, DVH Optimization and Modification Restriction Adapted From Manual Planning. *Medical Physics* 2008; 35 (6): 2726.
11. Dewitt KD, Hsu C J, Joycelyn S, Weinberg VK, Lessard E and Pouliot J. 3D Inverse Treatment Planning for The Tandem and Ovoid Applicator in Cervical Cancer. *International journal of radiation oncology biology physics* 2005; 63(4): 1270-4.
12. Tmkova P, Baltas D, Karabis A, Stock M, Dimopoulos J, Georg D, et al. A detailed dosimetric comparison between manual and inverse plans in HDR intracavitary/interstitial cervical cancer brachytherapy. *Journal of Contemporary Brachytherapy* 2010; 2(4): 163-70.
13. Kittika K. Consideration sample size and strength of the test. Chiangmai: Textbook program Faculty of Medicine Chiang Mai University; 2010 (in Thai).
14. Tharavichitkul E, Chakrabandhu S, Klunklin P, Onchan W, Chitapanarux I. Image-Based Brachytherapy in Cervical Cancer: Review and Experiences in Faculty of Medicine, Chiang Mai University. *Journal of Cancer Therapy* 2013; 4: 1-7.

คุณลักษณะเชิงรังสีคณิตและอัตราผ่านค่าแกมมาของหัววัดรังสีรุ่นอาร์คเช็ค
สำหรับการทวนสอบแผนรังสีรักษาเทคนิครังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่ง

**Dosimetry characteristics and gamma passing rate of ArcCHECK for the verification
of fixed gantry intensity modulated radiation therapy treatment planning**

■ สรชัย ชานูจรระเข้* สมศักดิ์ วรรณวิไลรัตน์ พิชญาวรรณ กลั่นกลิ่น
Sorathan Chanjorakhae* Somsak Wanwilairat Pitchayaponne Klunklin

หน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
Division of Therapeutic Radiology and Oncology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: mario_chumphae@hotmail.com)

* Corresponding author (Email: mario_chumphae@hotmail.com)

Received February 2017

Accepted as revised April 2017

Abstract

Background: Pre-treatment dosimetric verification for patient specific quality assurance has become an essential part of intensity modulated radiation therapy (IMRT).

Objectives: To evaluate dosimetry characteristics and gamma passing rate of ArcCHECK for fixed gantry IMRT treatment planning.

Materials and methods: ArcCHECK dosimetry characteristics evaluation includes dose linearity, short term reproducibility, and field size dependence. In this study, 20 head and neck cancer treatment plans and gamma index with 3%/3 mm and 10% threshold criteria were evaluated.

Results: The study showed that diode detectors of ArcCHECK have an excellent dose linearly response with a linear regression coefficient of 1 ($R^2=1.0$) and a short term reproducibility standard deviation $\pm 0.04\%$. Field size dependent responses of diodes was identical to the response of ionization chamber. For KonRad treatment planning verification by ArcCHECK, average gamma passing rates for all 20 fixed gantry IMRT plans was 97.40% and calculated tolerance level was 94.77%.

Conclusion: ArcCHECK has good dosimetric characteristics and good efficiency for fixed gantry IMRT treatment planning verification.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 300-306. Doi: 10.14456/jams.2017.30

Keywords: ArcCHECK, fixed gantry IMRT, gamma passing rates

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: การฉายรังสีเทคนิคครึ่งสี่ปรับความเข้มเป็นเทคนิคที่มีความซับซ้อน การทวนสอบแผนรังสีรักษาจึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาคุณสมบัติเชิงรังสีคณิตของหัววัดและหาอัตราผ่านค่าแกมมาของอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK ในการทวนสอบแผนรังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่ง

วัสดุและวิธีการศึกษา: ศึกษาคุณสมบัติเชิงรังสีคณิตของอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK ได้แก่ การตอบสนองต่อปริมาณรังสีเชิงเส้น ความแม่นยำในการตอบสนองของหัววัดในระยะสั้น และผลของขนาดพื้นที่รังสีต่อการตอบสนองของหัววัด จากนั้นนำอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK ไปใช้ทวนสอบแผนรังสีรักษาของผู้ป่วยโรคมะเร็งศีรษะและลำคอจำนวน 20 แผน กำหนดเกณฑ์ค่าดัชนีแกมมาเท่ากับ 3%/3 มิลลิเมตร ค่าขีดจำกัดเท่ากับ 10%

ผลการศึกษา: หัววัดไดโอดของอุปกรณ์ ArcCHECK มีการตอบสนองต่อปริมาณรังสีเป็นเส้นตรงที่ดี ($R^2=1.0$) มีความแม่นยำในการตอบสนองต่อปริมาณรังสีในระยะสั้นที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ $\pm 0.04\%$ การตอบสนองต่อขนาดของพื้นที่รังสีของหัววัดไดโอดให้ผลใกล้เคียงกับหัววัดรังสีชนิดประจุแตกตัว การทวนสอบแผนรังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่งจากเครื่องวางแผนรังสีรักษา KonRad พบว่าแผนรังสีรักษามีอัตราผ่านค่าแกมมาเฉลี่ยเท่ากับ 97.40 ค่าวนค่า tolerance level ได้เท่ากับร้อยละ 94.77

สรุปผลการศึกษา: อุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK มีคุณสมบัติเชิงรังสีคณิตที่ดี มีความเหมาะสมในการใช้ทวนสอบแผนรังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่ง

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 300-306. Doi: 10.14456/jams.2017.30

คำสำคัญ: อุปกรณ์วัดรังสีรุ่นอาร์คเช็ค แผนรังสีรักษาเทคนิคครึ่งสี่ปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่ง อัตราผ่านค่าแกมมา

บทนำ

เทคนิคครึ่งสี่ปรับความเข้มเป็นเทคนิคที่ถูกพัฒนาให้สามารถปรับปริมาณรังสีให้ครอบคลุมบริเวณเป้าหมายได้มากขึ้น โดยที่เนื้อเยื่อปกติข้างเคียงบริเวณเป้าหมายยังคงได้รับรังสีปริมาณต่ำ¹ ขณะเดียวกัน การปรับความเข้มรังสีเป็นผลให้เทคนิคการฉายรังสีมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ดังนั้น ก่อนนำแผนรังสีรักษาไปใช้กับผู้ป่วยจำเป็นต้องมีการทวนสอบ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าผู้ป่วยได้รับการฉายรังสีอย่างถูกต้องตามที่วางแผนรังสีรักษาไว้

การทวนสอบแผนรังสีรักษาเป็นขั้นตอนทวนสอบปริมาณรังสีก่อนฉายจริงกับผู้ป่วย วิธีที่นิยมคือการเปรียบเทียบตำแหน่งและการกระจายปริมาณรังสีที่ได้จากการวัดเทียบกับการคำนวณ แบ่งการกระจายปริมาณรังสีออกเป็นบริเวณที่มีความแตกต่างของปริมาณรังสีสูง ซึ่งใช้ระยะห่างการกระจายรังสีที่สอดคล้อง (distance to agreement) หาได้จากระยะห่าง

ระหว่างปริมาณรังสีที่ได้จากการวัดและการคำนวณที่ระดับปริมาณรังสีเดียวกัน และในบริเวณที่มีความแตกต่างของปริมาณรังสีต่ำ ใช้ค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี (dose difference) หาได้จากการเปรียบเทียบค่าปริมาณรังสีที่ตำแหน่งเดียวกันระหว่างการวัดและการคำนวณ การเปรียบเทียบที่ใช้ทั้ง dose difference และ distance to agreement เรียกว่าการเปรียบเทียบแบบใช้ค่าดัชนีแกมมา (gamma index)^{2,3}

อุปกรณ์วัดรังสีที่ใช้ในการทวนสอบแผนรังสีรักษา มีลักษณะและรูปร่างของหัววัดแตกต่างกันตามรุ่นและบริษัทผู้ผลิต อุปกรณ์วัดรังสีที่ดีควรมีคุณสมบัติดังนี้ สามารถวัดปริมาณรังสีได้ถูกต้องและแม่นยำ เมื่อวัดปริมาณรังสีซ้ำควรได้ค่าเดิม (reproducibility) การตอบสนองต่อปริมาณรังสีสัมพันธ์เป็นเส้นตรง (linearity) สามารถวัดปริมาณรังสีได้ทุกระดับพลังงาน (energy independence) วัดรังสีได้ในทุกมุมที่หัวเครื่องฉายรังสีเคลื่อนที่ไป (directional independence) มีความสะดวกในการนำมา

ใช้งาน และสามารถอ่านค่าปริมาณรังสีได้ทันทีที่วัด⁴ อุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK มีลักษณะเป็นทรงกระบอก ภายในประกอบด้วยหัววัดไดโอดจำนวน 1,386 ตัว เรียงตัวแบบบิดเป็นเกลียวรูปทรงกระบอก สามารถวัดปริมาณรังสีได้ทุกมุม การหมุนของเครื่องฉายรังสี⁵ ก่อนนำอุปกรณ์ดังกล่าวมาใช้งานจริงในทางคลินิก จึงควรมีการตรวจสอบคุณสมบัติของอุปกรณ์ก่อนนำมาใช้งาน

งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้อุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK สำหรับการทวนสอบแผนรังสีรักษา โดยวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงรังสีชนิดของหัววัดและหาอัตราผ่านค่าแกมมา (gamma passing rate) จากแผนรังสีรักษาของผู้ป่วยที่ได้รับการฉายรังสีด้วยเทคนิครังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่งในผู้ป่วยโรคมะเร็งศีรษะและลำคอ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วอัตราผ่านค่าแกมมาของแต่ละสถาบันมีค่าแตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรหาอัตราผ่านค่าแกมมาเพื่อใช้กำหนดเป็นแนวทางการประเมินแผนรังสีรักษาของหน่วยงาน

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

เครื่องฉายรังสีโฟตอนพลังงาน 6 MV รุ่น Primus (Siemens AG, Erlangen, Germany) เครื่องวางแผนรังสีรักษา KonRad Version 2.2.23 (Siemens AG, Erlangen, Germany) อุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK (Sun Nuclear, Melbourne, USA) เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรม SNC Patient™ version 6.2.0 แผนรังสีรักษาเทคนิครังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่งผู้ป่วยโรคมะเร็งศีรษะและลำคอที่เข้ารับการรักษานที่หน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 20 แผน

การตอบสนองต่อปริมาณรังสีเชิงเส้น

จัดตำแหน่ง ArcCHECK ให้จุดตัดลำแสงเลเซอร์อยู่ที่ระยะ SAD 100 เซนติเมตร (SSD = 86.7 เซนติเมตร) เปิดพื้นที่รังสี 10x10 ตารางเซนติเมตร ทดสอบการตอบสนองของหัววัดไดโอด A และ B พิกัด (-5, 0) และ (5, 0) วัดปริมาณรังสีโดยเริ่มจากปริมาณรังสีตั้งแต่ 5-500 MU อ่านค่าปริมาณรังสีที่ไดโอด A และ B วัดได้ และหาค่าเฉลี่ย

ความแม่นยำในการตอบสนองของหัววัดในระยะสั้น

จัดตำแหน่ง ArcCHECK เช่นเดียวกับการทดสอบการตอบสนองต่อปริมาณรังสีเชิงเส้น ฉายรังสีด้วยปริมาณรังสี 100 MU วัดปริมาณรังสีที่ตำแหน่งหัววัดไดโอดตรงกึ่งกลางของอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK ครอบคลุมหัววัดไดโอดจำนวน 6 ตัวภายในพื้นที่รังสีที่กำหนด ได้แก่ หัววัดไดโอดตัวที่ 1

พิกัด (-5, 10) ตัวที่ 2 พิกัด (5, 10) ตัวที่ 3 พิกัด (-5, 0) ตัวที่ 4 พิกัด (5, 0) ตัวที่ 5 พิกัด (-5, -10) และตัวที่ 6 ตำแหน่งพิกัด (5, -10) วัดซ้ำจำนวน 10 ครั้งใช้เวลาต่างกัน คำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลของขนาดพื้นที่รังสีต่อการตอบสนองของหัววัด

จัดตำแหน่ง ArcCHECK เช่นเดียวกับการทดสอบการตอบสนองต่อปริมาณรังสีเชิงเส้น ฉายรังสีด้วยปริมาณรังสี 100 MU เปิดพื้นที่รังสี 5x5, 10x10, 15x15, 20x20 และ 25x25 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ อ่านค่าปริมาณรังสีที่หัววัดไดโอด A และ B วัดได้ วัดซ้ำสามครั้งและหาค่าเฉลี่ยบันทึกค่าที่อ่านได้ นำค่าเฉลี่ยไปเทียบกับค่า Output Factor (Sc,p) ของหัววัดรังสีชนิดประจุแตกตัวที่ขนาดพื้นที่รังสีเดียวกัน นำข้อมูลที่ได้มาสร้างกราฟเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง

ทวนสอบแผนรังสีรักษาเทคนิครังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่ง

ทวนสอบแผนรังสีรักษาเทคนิครังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่งจำนวน 20 แผนที่ได้จากเครื่องวางแผนรังสีรักษา KonRad โดยเริ่มจากการคำนวณปริมาณรังสีตามแผนรังสีรักษาของผู้ป่วยที่ฉายรังสีไปแล้วให้เป็นปริมาณรังสีบนภาพรังสีตัดขวางของอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK ส่งออกไฟล์ข้อมูล ได้แก่ DICOM RT Dose และ DICOM RT Plan ไปยังโปรแกรม SNC Patient™ วิเคราะห์ผลการวัดเทียบกับการคำนวณด้วยค่าดัชนีแกมมา คำนวณหาค่าเฉลี่ยอัตราผ่านค่าแกมมาและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่เกณฑ์การผ่านค่าแกมมา 3%/3 มิลลิเมตร ค่าขีดจำกัด 10% นำไปใช้ในการหาค่าขีดจำกัดความเชื่อมั่น (confidence limit: CL) ตามสูตร

$$CL = (100 - \text{mean}) + 1.96\sigma$$

โดย Mean เป็นค่าเฉลี่ยของอัตราผ่านค่าแกมมา

σ เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผ่านค่าแกมมา

นำค่า CL ที่ได้ไปคำนวณหาค่า Tolerance Level⁶ ซึ่งเป็นแนวทางการกำหนดอัตราผ่านค่าแกมมาของการทวนสอบแผนรังสีรักษาเทคนิครังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่งภายในหน่วยงาน คำนวณได้จากสมการ

$$\text{Tolerance Level} = (100 - CL)\%$$

ผลการศึกษา

การตอบสนองต่อปริมาณรังสีเชิงเส้น

การทดสอบการตอบสนองต่อปริมาณรังสีเชิงเส้นของหัววัดไดโอดที่ตำแหน่ง A (-5, 0) และ B (5, 0) โดยใช้ปริมาณรังสีตั้งแต่ 5 ถึง 500 MU พบว่าหัววัดไดโอดมีการตอบสนองต่อปริมาณรังสีเป็นเส้นตรง (Figure 1) ค่าเฉลี่ยของปริมาณรังสีที่อ่านได้จากหัววัดไดโอดทั้งสองตำแหน่งมีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นกับปริมาณรังสีที่ให้แก่หัววัด ($R^2=1.0$)

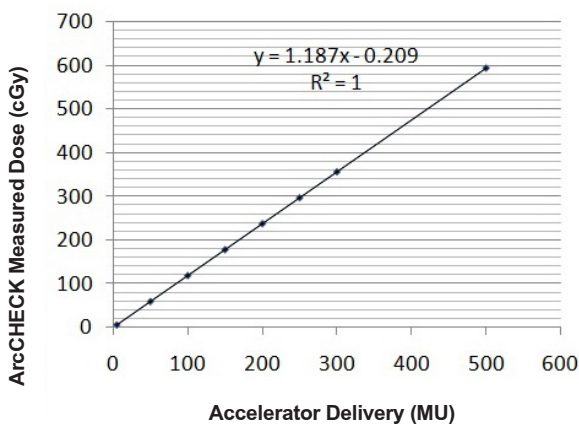


Figure 1 Dose linearity of ArcCHECK detector. Dose is plotted as function of delivery dose from 5 MU to 500 MU. ($R^2=1$).

ความแม่นยำในการตอบสนองของหัววัดในระยะสั้น

การทดสอบความแม่นยำในการตอบสนองต่อรังสีของหัววัดในระยะสั้น ผลการทดลองแสดงค่า relative dose สูงสุดมีค่าเท่ากับ 100.07% และค่าต่ำสุดเท่ากับ 99.94% มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04% และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดในการตอบสนองของหัววัดไดโอดจำนวนหกตัวเท่ากับ 0.8 (Figure 2)

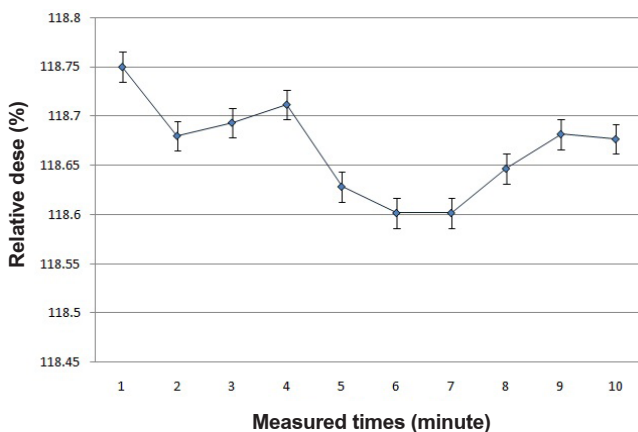


Figure 2 Short term reproducibility of ArcCHECK detector.

ผลของขนาดพื้นที่รังสีต่อการตอบสนองของหัววัด

การทดสอบผลของขนาดพื้นที่รังสีต่อการตอบสนองของหัววัด แสดงปริมาณรังสีที่หัววัดไดโอดตำแหน่ง A และ B วัดได้ที่ขนาดพื้นที่รังสีเท่ากับ 5x5, 10x10, 15x15, 20x20 และ 25x25 ตารางเซนติเมตร เป็นปริมาณรังสีสัมพัทธ์ (relative output) ที่วัดด้วยอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK และหัววัดรังสีชนิดประจุแตกตัว (Farmer Type Chamber FC65-P) (Figure 3)

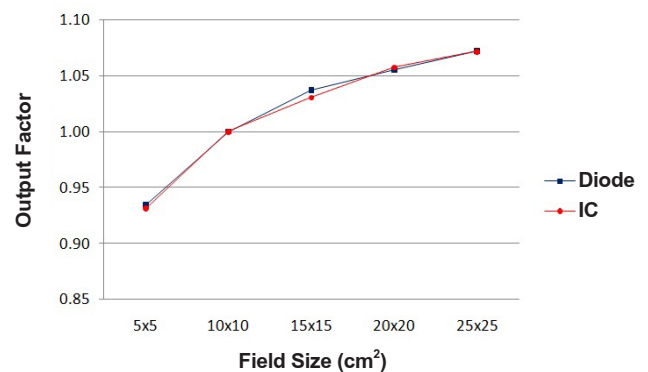


Figure 3 Field size dependence of ArcCHECK detector for field size 5x5 cm² to 25x25 cm², compared with measure using Farmer Type Chamber FC65-P.

ทวนสอบแผนรังสีรักษาเทคนิครังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่ง

พบว่าในทุกแผนรังสีรักษาที่ทวนสอบด้วยอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK มีอัตราผ่านค่าแกมมา (3%/3 มิลลิเมตร) มากกว่า 90% มีค่าเฉลี่ยอัตราผ่านค่าแกมมาเท่ากับ 97.40% และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.34 ในจำนวนทั้งหมดมีแผนรังสีรักษาจำนวน 19 แผน มีอัตราผ่านค่าแกมมา มากกว่า 95% และมีเพียงแผนเดียวที่มีอัตราผ่านค่าแกมมาเท่ากับ 93.70% (Table 1) คำนวณได้ค่า Tolerance Level เท่ากับ 94.77%

Table 1 Percentage of gamma passing rate for fixed gantry IMRT.

Case No.	3%3 mm (%)	Case No.	3%3 mm (%)
1	97.6	11	98.0
2	95.4	12	98.9
3	96.7	13	93.7
4	96.4	14	97.6
5	98.3	15	97.9
6	97.0	16	96.2
7	97.9	17	98.3
8	98.5	18	96.9
9	99.2	19	97.3
10	96.5	20	99.0
		Average	97.4
		σ	1.34

วิจารณ์ผล

การศึกษาคุณสมบัติของอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK ในด้านการตอบสนองต่อปริมาณรังสีเชิงเส้น พบว่า ArcCHECK มีการตอบสนองต่อปริมาณรังสีเป็นเส้นตรงที่ดี ($R^2=1.0$) สอดคล้องกับงานของ Li G และคณะ⁷ ทดลองได้ค่า $R^2>0.999$ และไม่พบจุดอิ่มตัวต่อปริมาณรังสีของหัววัดไดโอดในช่วงปริมาณรังสีที่ทดลอง การศึกษาคุณสมบัติของอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK ในด้านความแม่นยำในการตอบสนองต่อปริมาณรังสีแบบระยะสั้น พบว่าอุปกรณ์วัดรังสี ArcCHECK ตอบสนองต่อปริมาณรังสีแบบระยะสั้นได้คงที่ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04% ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Li G และคณะซึ่งทดลองได้ค่าเท่ากับ 0.05% และสอดคล้องกับรายงานของ Kozelka J และคณะ⁸ ที่สรุปว่าค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของหัววัดไดโอดแต่ละตัวในการตอบสนองต่อปริมาณรังสีควรมีค่าไม่เกิน 0.3% การศึกษาผลของขนาดพื้นที่ต่อการตอบสนองต่อรังสีของอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK พบว่าเมื่อพื้นที่รังสีมีขนาดใหญ่ขึ้น ปริมาณรังสีที่หัววัดไดโอดตำแหน่ง A (-5, 0) และ B (5, 0) อ่านค่าได้สูงขึ้นเนื่องจากมีปริมาณรังสีกระเจิงเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบผลการวัดกับหัววัดชนิดประจุแตกตัว Farmer-type พบว่าค่า relative output ที่วัดได้จากการเปลี่ยนขนาดพื้นที่รังสีของหัววัดทั้งสองชนิดมีความสอดคล้องกันเช่นเดียวกับงานของ Laojunun P และคณะ⁹ การนำอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK มาทวนสอบแผนรังสีปรับความเข้ม

แบบแขนหมุนอยู่หนึ่งในผู้ป่วยโรคมะเร็งศีรษะและลำคอ จำนวน 20 แผน มีอัตราผ่านค่าแกมมาที่ผ่านเกณฑ์อยู่ในช่วง 93.70% ถึง 99.20% ซึ่งผ่านเกณฑ์การยอมรับการทวนสอบแผนรังสีรักษาที่กำหนดให้มีค่ามากกว่า 90% ตามข้อแนะนำของ AAPM Task Group 119⁶ แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK มีประสิทธิภาพในงานประกันคุณภาพ การเปรียบเทียบผลการวิจัยนี้กับงานวิจัยอื่นพบว่าอัตราผ่านค่าแกมมาที่ได้จากการวิจัยนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น มีค่าร้อยละความแตกต่างกันสูงสุดน้อยกว่า 5% เมื่อนำค่าเฉลี่ยอัตราผ่านค่าแกมมาและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมาหาค่า Tolerance Level ได้ค่าเท่ากับ 94.77% (Table 2)

Table 2 Average percentage of gamma passing rate compare with other studies.

	Average gamma passing rate (%)	σ	TPS	Accelerator
Utitsarn K (2011)	97.21	2.21	Eclipse version 8.6.17	Varian, Clinac iX
Laojunum P (2012)	92.70	4.87	Eclipse version 8.6	Varian, Clinac iX
Li G (2013)	97.50	0.70	Pinnacle version 9.0	Elekta, Synergy
Dance MJ (2014)	98.23	0.01	Pinnacle version 9.6	Varian, TrueBeam
งานวิจัยนี้	97.40	1.34	KonRad version 2.2.23	Siemens, Primus

สรุปผลการศึกษา

การทดสอบคุณสมบัติเชิงรังสีชนิดของอุปกรณ์วัดรังสีรุ่น ArcCHECK พบว่าหัววัดมีคุณสมบัติที่ดีในการวัดและการตอบสนองต่อรังสี การทวนสอบแผนรังสีปรับความเข้มแบบแขนหมุนอยู่นิ่งในผู้ป่วยโรคมะเร็งศีรษะและลำคอที่ได้จากเครื่องวางแผนรังสีรักษา KonRad ทุกแผนมีอัตราผ่านค่าแกมมามากกว่า 90% (อัตราผ่านค่าแกมมาเฉลี่ย 97.40%) แสดงถึงความสอดคล้องกันเป็นอย่างดีระหว่างการกระจายปริมาณรังสีที่ได้จากวัดและการคำนวณ ได้ค่า Tolerance Level สำหรับหน่วยงานเท่ากับ 94.77%

1. Radiation Therapy for Cancer. Website: <http://www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/Therapy/radiation>. 1 April 2016.
2. Van Dyk J, et al. Commissioning and Quality Assurance of Treatment Planning Computers. *International Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1993; 26(2): 261-73.
3. Hussein M, et al. A comparison of the gamma index analysis in various commercial IMRT and VMAT QA systems. *Radiother Oncol* 2013; 109(3): 370-6.
4. Chaswal V, et al. Commissioning and comprehensive evaluation of the ArcCHECK cylindrical diode array for VMAT pretreatment delivery QA. *Journal of applied clinical medical physics; J Appl Clin Med Phys* 2014; 15(4): 212-24.
5. ArcCheck™ Reference Guide. Sun Nuclear Corporation. 2013.
6. Ezzell GA, et al. IMRT commissioning: Multiple institution planning and dosimetry comparisons; a report from AAPM Task Group 119. *Med Phys* 2009; 36(11): 5359-72.
7. Li G, et al. Evaluation of the ArcCHECK QA System for IMRT and VMAT Verification. *Physica Medica J Appl Clin Med Phys* 2013; 29: 295-303.
8. Kozelka J, et al. Optimizing the accuracy of a helical diode array dosimeter: a comprehensive calibration methodology coupled with a novel virtual inclinometer. *Med Phys* 2011; 38(9): 5021-32.
9. Laojunun P, et al. Evaluation of Planar and Cylindrical Diode Arrays for IMRT and VMAT Plan Verification. Thesis and Dissertations, Mahidol University. 2012.
10. Utitsarn K, et al. Dosimetric verification of 2 D planar diode arrays and 3 D cylindrical diode arrays in IMRT and VMAT. Thesis and Dissertations, Chulalongkorn University. 2011.
11. Dance JM, et al. A Comparative Analysis for Verification of IMRT and VMAT Treatment Plans Using a 2D and 3D Diode Array. Thesis and Dissertations, University of Toledo. 2014.

Alternative gel based material red seaweed for ultrasonography examination

■ Sudiyono SE. M. Kes* Anak Agung Aris Diartama Suryono, Sugiyanto Muhammad Choiroel Anwar
Leny Latifah Aris Santjaka Faisal Amri Donny Kristanto Mulyantoro

Postgraduate Imaging Diagnostic Program, Poltekkes Kemenkes Semarang, Semarang, Indonesia

*Corresponding author (Email: arwati_dion@yahoo.co.id)

Received March 2017

Accepted as revised May 2017

Abstract

Background: Red seaweed extract of kappa and iota carrageenan is commonly used as a gel base. Kappa carrageenan is stiffed or breakable that may experience syneresis. Iota carrageenan has a softer gel texture, elastic, and has less possibility of syneresis, but not as strong as kappa carrageenan gel. Therefore, kappa and iota carrageenan can be mixed to obtain better gel properties and water-soluble. It will be proposed as a carrageenan-based ultrasound gel as acoustics connector, certainly in renal ultrasonography (USG) examination.

Objectives: To demonstrate the ability of gel made from red seaweed extract as an intermediary for ultrasonic waves in ultrasound examination.

Material and methods: A quasi-experimental study with post-test only control group design to reveal the potency of red seaweed (carrageenan) extract as an alternative gel in renal USG examination. A total of 22 voluntary respondents were included in this present study.

Results: Red seaweed extract based gel can be used as an intermediary for ultrasonic waves in ultrasound examination. Quality of renal ultrasound image by a well-known manufactured carbomer-based ultrasound gel product (Gel A) compared to alternative carrageenan-based ultrasound gel (Gel B) was not different.

Conclusion: The finding is carrying an expectation to lift the potency of red seaweed extract as carrageenan-based ultrasound gel in renal ultrasonography (USG) examination. Considering its environmental friendly and inexpensive nature, carrageenan-based gel extracted from red seaweed can be proposed as an alternative ultrasound gel in renal ultrasonography (USG) examination

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 307-313. Doi: 10.14456/jams.2017.31

Keywords: Red seaweed, carrageenan, ultrasound gels, radiology, USG examination.

Introduction

In general, seaweed grows attached to certain substrates, has no roots, stems and true leaves which then called talus. Seaweed taxonomically grouped into *Thallophyta* division, with four major classes, namely: *Chlorophyceae* (green algae), *Phaeophyceae* (brown algae), *Rhodophyceae* (red algae) and *Cyanophyceae* (blue-green algae).¹ Beside it has good potential for health,² seaweed has high economic values since it produces primary metabolites of hydrocolloid compound. Several species such as *Glacelaria sp* and *Gelidium sp/agarophyte*, *Sargassum sp/alginate* are well-known as primary sources for metabolites called alginate which widely used as a thickener/viscosity regulators, gelling agent, stabilizer, body shaper, emulsifiers, and suspending agents.^{3,4}

Carrageenan, a natural carbohydrate (polysaccharide), derived from red seaweed, *Hypnea sp*, and *Eucheuna sp/carrageenophyte*,⁵ has been used in food industry as a viscosity controller, gelling agent, stabilizer.⁶ Carrageenan Kappa and iota can also be sources of fiber to improve elasticity of dry noodles.⁷ Furthermore, in non-food industries, *Carrageenan* has also been widely used in pharmaceuticals, cosmetics and textiles as stabilizer, toothpaste, liquid absorbent in wound closure and as drug packaging materials.⁸ Other study found Carrageenan can also be used as hydrogel raw material.⁹

The gel is defined as a semi-solid system comprising a dispersion composed of either small inorganic particles or large organic molecules or accompanied by liquids.¹⁰ Gel has viscous properties, does not leave a layer of oil on skin and provides a cooling effect when applied to skin surface.¹¹ Since gel is made from cornstarch and water, it can be used as a coupling medium which provided better images compared to commercial ultrasound gel.¹² Ultrasound gel serves as an intermediary for ultrasonic waves from transducer to body surface in the form of semi-solid/gel. A gel as a conductor of ultrasonic wave's media will reduce the constraints caused by air that forms a barrier which can reflect ultrasonic waves so that penetration of waves on the body will be hindered.¹³ In many cases, using insufficient gel will cause the occurrence of artifacts that affect the quality of ultrasound image.

Indonesia is an archipelago comprises of 17,508

islands with a coastline of 81,000 km (the second longest after Canada) and sea area of about 5 million km² or 62% of the total area of Indonesia leaving a potential of marine resources to be explored.¹⁴ Seaweed, as one of the marine biological resources is often used as a useful gelling agent, stabilizer, emulsifier agent, suspending agent, dispersants in various industries, especially the pharmaceutical and healthcare.⁴ In the reproductive health industry, red seaweed extract of kappa and iota carrageenan is commonly used as a gel base. Kappa carrageenan has a stiffed or breakable gel properties that may experience syneresis while iota carrageenan has a softer gel texture, elastic, and has less possibility of syneresis, but not as strong as kappa carrageenan gel.¹⁵ Therefore, kappa and iota carrageenan can be mixed to obtain better gel properties¹⁶ with water-soluble gel as acoustics connector in the preparation.¹⁷ In addition, kappa carrageenan gel has its advantage because it's originally derived from the natural polymer which is an environmental friendly compared to carbomer 940 that widely used in Indonesia. Compared to the imported synthetic carbomer 940, kappa carrageenan is also known as non-toxic material and renewable bio-source which is inexpensive and can be found easily as a local resource. Therefore, this study aims to demonstrate the ability of gel made from red seaweed extract as an intermediary for the ultrasonic waves in ultrasound examination.

Materials and methods

Study design

This is a quasi-experimental study with post-test only control group design to reveal the potency of red seaweed (carrageenan) extract as an alternative gel in renal USG examination. A total of 22 respondents were involved in the study. Number of samples was determined by Slovin formula with error tolerance limit of 5%. A manufactured ultrasound gel product (carbomer-based), often used for USG examination, was applied to the respondents. Figure 1 presents the protocols of the study, including the steps of preparation until the ultrasound examination.

Carrageenan-based gel preparation

Kappa-carrageenan powder, extracted from red seaweed, was mixed with iota-carrageenan powder (1:1, w/w) to formulate carrageenan-based gel. Kappa carrageenan has its limitation with high possibility of elasticity while iota itself is an elastic gel with low elasticity possibility. Therefore, a 1:1 formulation was found as an optimal composition to produce the best quality of gel by eliminating the kappa and iota weaknesses.⁶ A total of 3.0 gm composited carrageenan powder was mixed subsequently with 100 mL

of distillation water and 10.0 gm of glycerin and stirred during the process (100-150 rpm).

Ultrasound gel application

A total of 10 mL of gel was applied subsequently at the right area of respondents' abdomen. At the subcostal area of subjects, an acrylic print was placed to indicate area of ultrasound transducer. After measurement, the applied area was cleaned properly before administered with another gel.

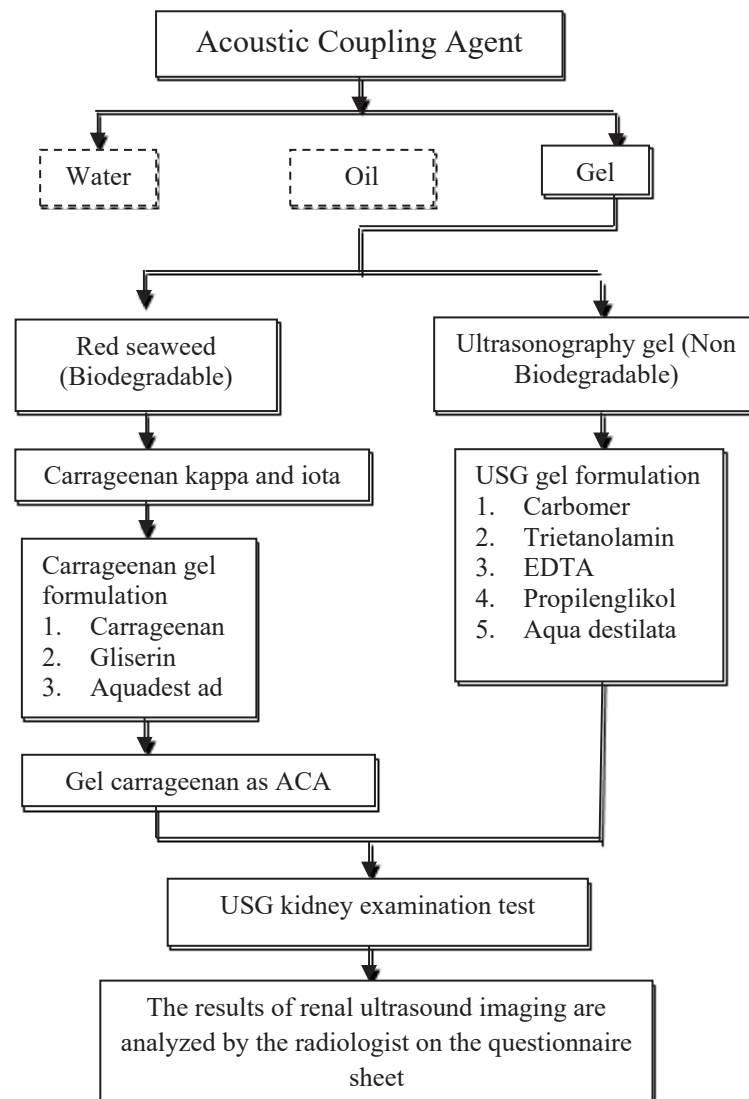


Figure 1. Study protocols and procedures.

Renal ultrasonography (USG) examination

Ultrasound gel trial and examination were conducted at the Integrated Laboratory of Health Polytechnic Semarang (POLTEKKES Kemenkes Semarang), Indonesia. A convex transducer was set at a frequency of 4.0 MHz. Respondent was instructed to hold his or her breath before examination. Ultrasound transducer was positioned transversal with no angle to obtain the desired ultrasound visualization results and then freeze button was pressed.

Analysis instruments

Quality of renal ultrasound image was assessed by two radiologists using a questionnaire. From the results of renal USG examination, McNemar test was used to determine whether carrageenan-based gel formulation yields different effectiveness to renal USG examination, compared to manufactured ultrasound gel product. Kappa test was employed to validate the reliability of assessors' perception to the results.



(a)

Ethical consideration

Treatment and handling procedures were approved by Ethical Commission for Health Research (KEPK) of Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, Indonesia, on December 1st, 2016, (Reference number: 243/KEPK/Poltekkes-Smg/EC/2016).

Results

This present study compared the result of renal USG image using a well-known manufactured ultrasound gel product, later mentioned as Gel A, and carrageenan-based gel (Gel B). As shown in Figure 1, carrageenan-based ultrasound gel results in a relatively accepted 2 dimension (2D) image of renal ultrasonography (USG) examination.



(b)

Figure 1. Renal ultrasonography (USG) image using a well-known manufactured carbomer-based ultrasound gel product (a) and a proposed alternative carrageenan-based ultrasound gel (b).

The findings proved that carrageenan-based gel extracted from red seaweed, can be proposed as an alternative ultrasound gel in renal ultrasonography (USG) examination. From Table 1, it was found that quality of renal ultrasound image by a well-known manufactured carbomer-based ultrasound gel product (Gel A) and a proposed alternative carrageenan-based ultrasound gel (Gel B) was not different. McNemar test supported the data orchestrating there was no different quality of renal ultrasound image

using two tested gels (p value = 0.180). From 22 tests, radiologists declared that by applying the manufactured carbomer-based ultrasound gel product (Gel A) in renal ultrasonography (USG) examination resulted with 10 good outputs. In another hand, 16 of 22 images were categorized good when administered the proposed carrageenan-based gel in the renal USG examination. The data, moreover, exhibits carrageenan-based ultrasound gel (Gel B) yielded more images with good quality.

Table 1 The quality of renal ultrasound image by a well-known manufactured carbomer-based ultrasound gel product (Gel A) and a proposed alternative carrageenan-based ultrasound gel (Gel B). (N=22)

Ultrasound gels	Quality of renal ultrasound image				p-value
	Moderate		Good		
	Number	Percentage (%)	Number	Percentage (%)	
Gel A	12	54.5	10	45.5	0.180
Gel B	6	27.3	16	72.7	

The quality of renal ultrasound images was determined by two independent radiologists. By Kappa test, reliability of the two radiologists' view to two categorical variables (moderate and good) was not different. Two radiologists admitted similar agreement and perception determining the quality of renal ultrasound images at p value = 0.137 and Cohen's kappa (percent agreement) of 79.2% to the results either applied by well-known manufactured carbomer-based ultrasound gel product (Gel A) or proposed alternative carrageenan-based ultrasound gel (Gel B).

Discussion

Carrageenan is a hydrocolloid compound of a long chain polysaccharide extracted from red seaweed. It is composed of D-galactose and L-galactose 3.6 a hydro galactose linked by glycosidic bonds 1-4. Degree of viscosity of carrageenan is affected by its concentration, temperature and other soluble molecules in mixture.⁶ Carrageenan has a molecular weight of about 400-600 kDa and a high polydispersity.¹⁸ By its physical appearance, carrageenan is yellow, brown to white, tasteless and odorless. It is a fibrous course to smooth powder with a viscosity of ± 5 cP at a temperature of 75°C.¹⁹ Carrageenan, a viscosifying polysaccharide, has been studied widely as a gel-forming material in food industry, pharmaceutical or other commercial purposes.⁵ In food industry, carrageenan is common in making of vinegar and ethanol production from pineapple cannery waste.⁵ Carrageenan has very low toxicity and been shown not to be teratogenic. Carrageenan is also well-known as emulsifier and stabilizer in the production of soymilk, chocolate and other flavored milk, dairy products,

infant formulas, and nutritional supplement beverages. In pharmaceutical industry, the carrageenan gel beads which hardened with glutaraldehyde is also frequently used for the synthesis of amoxicillin and cefadroxil.⁵

In this study, carrageenan-based gel formulation from red seaweed extract was examined. A composite of kappa-carrageenan and iota-carrageenan with an optimal ratio of 1:1 was used considering the differences in physical and chemical configuration of two structures. Kappa carrageenan has stiffed gel properties that may experience syneresis while iota carrageenan with its softer gel texture and elasticity has an advantage over gelatin gels with a higher melting point which more suitable in tropical climates or where refrigeration is not available. By mixing kappa and iota, the weaknesses nature of kappa and iota carrageenan was covered. It is true that water may perform as an acoustic connector between the transducer and the body surface. But given that water will quickly evaporate as a result of body heat, especially when the transducer is moved, therefore water is not recommended to be used. Instead, water-soluble gel is considered as the best acoustic connector.¹⁷

The present study compared USG examination using two different gels, namely gel A (manufactured, carbomer-based) and gel B (made from red seaweed/ carrageenan). Both carbomer-based ultrasound gel and seaweed extract based gel can display good results of ultrasound images. From analysis, it was shown that there was no significant difference between gel A and gel B in producing an ultrasound image. Gel A in the study was a manufactured ultrasound gel component comprises of Carbomer 940, triethanolamine, EDTA, propilenglikol and

distilled aqua. Carbomer 940 itself is a synthetic polymer of acrylic acid which has a crosslink with allyl ether sucrose or an allyl ether of pentaerythritol. Carbomer (Carbopol) is a hydrophilic colloidal material that can be thickened and served better than natural gum. Dispersing carbomer into water will form a turbid acid solution which then neutralized with a strong base such as sodium hydroxide, with amines e.g. triethanolamine or weak inorganic alkali for example ammonium hydroxide, to improve consistency and reduce turbidity.²⁰ It is already well-recognized that Carbomer and red seaweed extract/carrageenan have the same function in turning water into a semi-solid or gel preparations, whilst gel on ultrasound examination will reduce the barrier that caused by air. Therefore, gel can be considered as a conductive medium for ultrasonic waves between transducer and skin surface. From results, ultrasound examination used carbomer-based gel (manufactured) and red seaweed/carrageenan extract gel could produce

ultrasound images well. This proved that carbomer-based gel (manufactured) and red seaweed/carrageenan extract gel were similar in reducing the barrier caused by air so that ultrasonic waves can be transmitted from transducer to patient's body (the respondent).

Conclusion

Red seaweed extract based gel can be used as an intermediary for ultrasonic waves in ultrasound examination. USG images, produced by using gel made from red seaweed extract/carrageenan, were not different with manufactured carbomer-based gel in Indonesia. Considering its environmental friendly and inexpensive nature, carrageenan-based gel extracted from red seaweed can be proposed as an alternative ultrasound gel in renal ultrasonography (USG) examination.

References

1. Kadi A, Atmadja WS. Rumput Laut (Algae) Jenis, Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen. PPPO LIPI Jakarta. 1988.
2. Brownlee I, Fairclough A, Hall A, Paxman J. The potential health benefits of seaweed and seaweed extract. In: Pomin, VH, (ed.) Seaweed: ecology, nutrient composition and medicinal uses. Marine Biology: Earth Sciences in the 21st Century. Hauppauge, New York, Nova Science Publishers, 2012; p119-36.
3. McHugh DJ. Production, properties and uses of alginates. Production and Utilization of Products from Commercial Seaweeds FAO Fish Tech Pap. 1987; 288: 58-115.
4. Zalnika A. Pedoman Teknis Budidaya Rumput Laut. Jakarta: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2009.
5. Necas J, Bartosikova L. Carrageenan: a review. Veterinarni Medicina. 2013; 58(4): 187-205.
6. Sudariastuty E. Pengolahan Rumput Laut. Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta. 2011.
7. Ulfah M. Pemanfaatan Iota Karaginan (*Eucheuma spinosum*) dan Kappa Karaginan (*Kappaphycus alvarezii*) sebagai Sumber Serat untuk Meningkatkan Kekenyalan Mie Kering. 2009.
8. Campo VL, Kawano DF, da Silva DB, Carvalho I. Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis—A review. Carbohydrate Polymers. 2009; 77(2): 167-80.
9. Meena R, Prasad K, Siddhanta A. Development of a stable hydrogel network based on agar–kappa-carrageenan blend cross-linked with genipin. Food Hydrocolloids. 2009; 23(2): 497-509.

10. Ansel H. Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi, edisi IV, diterjemahkan oleh Farida Ibrahim. Universitas Indonesia Press, Jakarta Hlm. 1985; 212: 269.
11. Buhse L, Kolinski R, Westenberger B, Wokovich A, Spencer J, Chen CW, et al. Topical drug classification. *International journal of pharmaceutics*. 2005; 295(1): 101-12.
12. Binkowski A, Riguzzi C, Price D, Fahimi J. Evaluation of a cornstarch-based ultrasound gel alternative for low-resource settings. *The Journal of emergency medicine*. 2014;47(1): e5-e9.
13. Goodsitt MM, Carson PL, Witt S, Hykes DL, Kofler J. Real-time B-mode ultrasound quality control test procedures. Report of AAPM Ultrasound Task Group No. 1. *Med Phys*. 1998; 25(8): 1385-406.
14. Nontji A. Laut Nusantara Djambatan. Jakarta; 1993.
15. Fardiaz D. Hidrokoloid. Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 1989.
16. Wulandari N. Penggunaan Kompleks Polielektrolit Gelatin-Karagenan Sebagai Basis Gel Topikal. Depok: Universitas Indonesia; 2012.
17. Palmer P. Panduan Pemeriksaan Diagnostik USG–World Health Organization. EGC, Jakarta. 2001.
18. van de Velde F, Lourenço ND, Pinheiro HM, Bakker M. Carrageenan: a food-grade and biocompatible support for immobilisation techniques. *Advanced Synthesis and Catalysis*. 2002; 344(8): 815-36.
19. Rowe RC, Sheskey PJ, Weller PJ. Handbook of pharmaceutical excipients: Pharmaceutical press London; 2006.
20. Barry BW. Dermatological formulations: percutaneous absorption. New York: M. Deker; 1983.

การประเมินค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีในระหว่างครั้งการฉายรังสี โดยวิธีวัดปริมาณรังสีในกายด้วยหัววัดไดโอด

Inter-fractionated dose uncertainty evaluation during radiation treatment by *in vivo* dosimetry with diode dosimeters

■ วันนิตา มะลิลลา^{1,2,4*} นิสชา ชวพันธุ์³ ทศน์วรรณ อาษากิจ⁴ ณรงค์ ชุมภู⁴ จำเนียรพันธ์ เรือนศรี⁴
Wannita Malila^{1,2,4*} Nisa Chawapun³ Tussawan Asakit⁴ Narong Chumpu⁴ Jumneanphan Rueansri⁴

¹นักศึกษาระดับบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

¹Graduate School, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

²หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²Medical Physics Master Degree Program, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

³หน่วยรังสีรักษาและมะเร็งวิทยา ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³Division of Therapeutic Radiology and Oncology, Department of Radiology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai Province, Thailand

⁴กลุ่มงานรังสีรักษา โรงพยาบาลมะเร็งลำปาง จังหวัดลำปาง

⁴Department of Radiation Oncology, Lampang Cancer Hospital, Lampang, Chiang Mai Province, Thailand

* ผู้รับผิดชอบบทความ (Email: teelaleethink@hotmail.com)

* Corresponding author (Email: teelaleethink@hotmail.com)

Received March 2017

Accepted as revised April 2017

Abstract

Backgrounds: Inter-fractionated dose uncertainty is one of causes of errors. Therefore, *in vivo* dosimetry is recommended for error detection and verifying the accuracy of dose delivery to patients.

Objectives: To evaluate inter-fractionated dose uncertainty between prescribed dose obtained from computerized treatment planning system and delivered doses from diode dosimeter.

Materials and methods: This study was performed in breast, thoracic, abdominal and pelvic regions of 20 patients. Three dimensional (3D) treatment plans were created by Pinnacle³ treatment planning system version 9.8 and verified by Delta4PT. Gamma index (at 3% dose difference and 3 mm distance to agreement) was set at 90% for acceptant level. Patients were treated with Elekta Precise Linac with 6 or 10 MV and delivered dose was collected in each fraction by p-type diode dosimeter incorporated with VivoSoft version 3.0.1.

Results: It was shown that uncertainty of delivered doses were varied from -4.432 to 2.532 percent and from -1.787 to 2.032 percent for entrance and exit dose, respectively. Uncertainty in entrance dose was higher than that of exit dose where the uncertainty in breast and pelvic regions was higher than thoracic and abdominal regions.

Conclusion: The study revealed that inter-fractionated dose uncertainty from diode dosimeter compared to computerized treatment planning system was within acceptable level of less than 5%. Therefore, treatment planning verification and *in vivo* dosimetry were recommended for verifying the accuracy of dose delivery to patients, to reduce errors in dose delivery in patients and improved the efficiency of radiation treatment in radiotherapy. However, diodes should be prior examined in clinic and *in vivo* dosimetry should be applied with caution.

Journal of Associated Medical Sciences 2017; 50(2): 314-322. Doi: 10.14456/jams.2017.32

Keywords: Inter-fractionated, dose uncertainty, *in vivo* dosimetry, diode, radiation treatment

บทคัดย่อ

ที่มาและความสำคัญ: ความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีในระหว่างครั้งของการฉายรังสี เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความผิดพลาดของปริมาณรังสีทั้งหมดที่ผู้ป่วยได้รับ จึงมีการวัดปริมาณรังสีในกายสำหรับการฉายรังสีรักษาเพื่อป้องกันความผิดพลาด และเพื่อเพิ่มความถูกต้องของปริมาณรังสีที่ให้แก่ผู้ป่วย

วัตถุประสงค์: เพื่อประเมินค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีในระหว่างครั้งของการฉายรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ โดยเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ได้จากคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษากับการวัดปริมาณรังสีในกายด้วยหัววัดรังสีไดโอด

วิธีการศึกษา: เก็บข้อมูลในผู้ป่วยมะเร็งเต้านม ช่องทรวงอก ช่องท้องหรืออุ้งเชิงกราน จำนวน 20 ราย วางแผนการรักษาแบบสามมิติโดยเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา Pinnacle³ รุ่น 9.8 ทวนสอบแผนการรักษาด้วยเครื่องมือทวนสอบแผนการรักษาหยีห้อ Delta^{4PT} กำหนดเกณฑ์ยอมรับค่าดัชนีแกมมา (ค่า dose difference ร้อยละ 3 และ ค่า distance to agreement 3 มิลลิเมตร) ที่ร้อยละ 90 หลังจากนั้น ฉายรังสีผู้ป่วยตามปริมาณรังสีที่กำหนดโดยใช้เครื่องเร่งอนุภาค Elekta รุ่น Precise ระดับพลังงาน 6 หรือ 10 ล้านโวลต์ เก็บข้อมูลปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับในแต่ละครั้งของการฉายรังสีด้วยหัววัดรังสีไดโอดชนิดพี ผ่านโปรแกรมประเมินปริมาณรังสี VivoSoft รุ่น 3.0.1

ผลการศึกษา: จากการวัดปริมาณรังสีร่างกายที่ผู้ป่วยได้รับ พบว่าร้อยละความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับในตำแหน่งที่ลำรังสีเข้าสู่ร่างกายและออกจากร่างกาย อยู่ระหว่างร้อยละ -4.432 ถึง 2.532 และร้อยละ -1.787 ถึง 2.032 ตามลำดับ โดยค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีที่ผ่านเข้าสู่ร่างกายมากกว่าปริมาณรังสีที่ผ่านออกจากร่างกายเมื่อเปรียบเทียบในผู้ป่วยรายเดียวกัน และพบว่าผู้ป่วยที่ได้รับการฉายรังสีบริเวณเต้านมและบริเวณอุ้งเชิงกราน มีค่าความคลาดเคลื่อนมากกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการฉายรังสีบริเวณช่องทรวงอกและช่องท้อง

สรุปผลการศึกษา: ปริมาณรังสีร่างกายที่ผู้ป่วยได้รับระหว่างครั้งของการฉายรังสีเปรียบเทียบกับแผนการรักษาจากเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษามีความคลาดเคลื่อนแต่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้น้อยกว่าร้อยละ 5 สรุปได้ว่า การทวนสอบแผนการรักษาและการวัดปริมาณรังสีร่างกายมีความจำเป็นสำหรับการฉายรังสี เนื่องจากสามารถช่วยตรวจสอบหรือป้องกันข้อผิดพลาด ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพของการรักษา อย่างไรก็ตาม ควรดำเนินการด้วยความระมัดระวังและรอบคอบ

Journal of Associated Medical Sciences 2560; 50(2): 314-322. Doi: 10.14456/jams.2017.32

คำสำคัญ: ระหว่างครั้งของการฉายรังสี ความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสี การวัดปริมาณรังสีในกาย หัววัดรังสีไดโอด การฉายรังสีรักษา

บทนำ

วัตถุประสงค์หลักของรังสีรักษาคือการให้ปริมาณรังสีที่สูงที่สุดบริเวณรอยโรค โดยที่เนื้อเยื่อปกติบริเวณข้างเคียงได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุด การฉายรังสีอาจเกิดความผิดพลาดหรือเกิดความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีได้¹ ดังนั้น International Commission on Radiation Unit and Measurements (ICRU) จึงแนะนำว่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีสำหรับการรักษา มะเร็งควรอยู่ภายในร้อยละ 5 ของปริมาณรังสีที่กำหนด² ทั้งนี้ ความคลาดเคลื่อนในแต่ละขั้นตอนของการวางแผนการรักษา และการดำเนินการส่งผลต่อการเกิดความคลาดเคลื่อนของ

ปริมาณรังสีที่ใช้รักษาผู้ป่วยได้

ความคลาดเคลื่อนในระหว่างครั้งของการฉายรังสี (inter-fractionated uncertainty) เป็นปัจจัยส่งผลกระทบต่อความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสี สามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น ความคลาดเคลื่อนจากการปรับเทียบเครื่องมือ ความไม่คงที่ของปริมาณรังสีที่ออกมาจากเครื่องเร่งอนุภาค การจัดทำผู้ป่วยผิดพลาด และการเคลื่อนไหวของอวัยวะขณะฉายรังสี เป็นต้น สองกรณีหลังเป็นสาเหตุหลักที่นำไปสู่ความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีได้ จึงควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณรังสีเพื่อให้เกิดความถูกต้องก่อนการฉายรังสี

วัสดุและวิธีการ

การคัดเลือกผู้ป่วย

อาสาสมัครเป็นผู้ป่วยที่มารับบริการฉายรังสีบริเวณเต้านม ทรวงอก ช่องท้อง หรืออวัยวะอื่นของกลุ่มงานรังสีรักษา โรงพยาบาลมะเร็งลำปาง และสมัครใจเข้าร่วมในการวิจัยจำนวน 20 ราย (Table 1) ผู้ป่วยทุกรายได้รับการฉายรังสีด้วยเครื่องเร่งอนุภาคโฟตอนด้วยเทคนิคการฉายรังสีแบบ 3 มิติ ไม่จำกัดเพศ มีอายุไม่ต่ำกว่า 15 ปี และไม่จำกัดลักษณะของแผลผ่าตัด เกณฑ์การคัดออกคือผู้ป่วยที่ไม่สามารถรับการรักษาอย่างต่อเนื่องจนครบแผนการรักษา งานวิจัยนี้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมจากคณะกรรมการวิจัยและพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โรงพยาบาลมะเร็งลำปาง จังหวัดลำปาง (เลขที่ 002/2557) แล้ว

การวัดปริมาณรังสีในกาย^{4,7} เป็นวิธีการตรงที่สุดสำหรับการตรวจสอบปริมาณรังสีระหว่างปริมาณรังสีที่กำหนดและปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ โดย ICRU report No.24 แบ่งการวัดปริมาณรังสีในกายออกเป็น 3 แบบ คือ

- 1) การวัดปริมาณรังสีที่เข้าสู่ร่างกาย⁷⁻¹¹
- 2) การวัดปริมาณรังสีที่ผ่านออกจากร่างกาย^{7,11,12}
- 3) การวัดปริมาณรังสีภายในโพรงร่างกายของผู้ป่วย¹³

การวัดปริมาณรังสีในกายมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหรือป้องกันข้อผิดพลาดสำคัญ ช่วยเพิ่มความถูกต้องแม่นยำของการได้รับรังสีกรณีใช้เทคนิคที่มีความซับซ้อน งานวิจัยนี้ประเมินค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีในระหว่างครั้งของการฉายรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ โดยเปรียบเทียบปริมาณรังสีที่ได้จากคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษากับการวัดปริมาณรังสีในกายด้วยหัววัดรังสีไดโอด

Table 1 Planning treatment data from Pinnacle³ treatment planning.

Subject no.	Region of treatment	Energy for radiation treatment (MV)	Wedge angle (degree)	Gantry angle for diode entrance dose (degree)	Gantry angle for diode exit dose (degree)
1	Left breast	6	30	320	138
2	Right breast	6	45	55	243
3	Left breast	6	30	316	135
4	Left breast	6	35	310	127
5	Left breast	6	30	325	143
6	thoracic	6	No	0	180
7	thoracic	6	No	0	180
8	thoracic	6	No	45	225
9	thoracic	6	25	0	180
10	thoracic	6	No	0	180
11	Pelvic	6	No	0	180
12	Pelvic	10	No	0	180
13	Pelvic	10	40	270	90
14	Pelvic	10	35	270	90
15	Pelvic	6	No	0	180
16	Pelvic	6	40	270	90
17	Abdominal	10	No	270	90
18	Abdominal	10	No	0	180
19	Abdominal	10	No	315	135
20	Abdominal	10	No	270	90

การวางแผนการรักษาและการรักษา

ทดสอบคุณสมบัติทั่วไปของไดโอดก่อนใช้งาน ได้แก่ ความคงที่ของสัญญาณ ความแม่นยำในการวัด และหาปัจจัยการแก้ค่าของหัววัดรังสีไดโอดชนิดพี รวมถึงปัจจัยการปรับเทียบของหัววัดรังสีไดโอดชนิดพีกับหัววัดรังสีไอออนในเซชันประกอบด้วย ปริมาณรังสีที่เข้าสู่ร่างกาย และปริมาณรังสีที่ผ่านออกจากร่างกาย จากสมการ 1 และ 2 ตามลำดับ

$$F_{\text{entrance}} = \frac{D_{\text{entrance, IC}}}{D_{\text{entrance, diode}}} \quad (1)$$

โดย

F_{entrance}

คือ ปัจจัยปรับเทียบของปริมาณรังสีที่ผ่านเข้าสู่ร่างกาย

$D_{\text{entrance, IC}}$

คือ ปริมาณรังสีที่เข้าสู่ร่างกายในตำแหน่งความลึกที่ปริมาณรังสีสูงสุด (d_{max}) ที่วัดโดยหัววัดรังสีชนิดไอออนในเซชัน (1.5 เซนติเมตร และ 2.5 เซนติเมตร สำหรับพลังงาน 6 และ 10 ล้านโวลต์ ตามลำดับ)

$D_{\text{entrance, diode}}$

คือ ปริมาณรังสีที่เข้าสู่ร่างกายในตำแหน่งผิวของวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อที่วัดได้จากหัววัดรังสีไดโอด

$$F_{\text{exit}} = \frac{D_{\text{exit, IC}}}{D_{\text{exit, diode}}} \quad (2)$$

โดย

F_{exit}

คือ ปัจจัยปรับเทียบของปริมาณรังสีที่ผ่านออกจากร่างกาย

$D_{\text{exit, IC}}$

คือ ปริมาณรังสีที่ผ่านออกจากร่างกายในตำแหน่งความลึกที่ปริมาณรังสีสูงสุด (D_{max}) ที่วัดโดยหัววัดรังสีชนิดไอออนในเซชัน (1.5 เซนติเมตร และ 2.5 เซนติเมตร สำหรับพลังงาน 6 และ 10 ล้านโวลต์ ตามลำดับ)

$D_{\text{exit, diode}}$

คือ ปริมาณรังสีที่ผ่านออกจากร่างกายในตำแหน่งผิวของวัสดุสมมูลเนื้อเยื่อที่วัดได้จากหัววัดรังสีไดโอด

วางแผนการรักษาสำหรับผู้ป่วยด้วยเทคนิคการฉาย

รังสีแบบ 3 มิติ ตามแนวทางการรักษาของโรงพยาบาลมะเร็งรังสีลำปาง โดยบริเวณเต้านมใช้เทคนิค medial และ lateral tangential ให้คลุมผนังทรวงอกหรือเต้านม บริเวณอื่นๆ ใช้เทคนิคการวางแผนแบบสามมิติ เพื่อให้มีการกระจายปริมาณรังสีสม่ำเสมอบริเวณรอยโรคตามปริมาณรังสีที่แพทย์กำหนด โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา Pinnacle³ รุ่น 9.8 (บริษัท Philips) ซึ่งเป็นเครื่องที่ประกอบด้วยโปรแกรมต่างๆ เช่น การจำลองการฉายรังสี การกำหนดทิศทางของลำรังสีและรูปร่างของลำรังสีตามเทคนิคการฉายรังสีผู้ป่วย การคำนวณปริมาณรังสีตลอดจนการประเมินผลการรักษา เป็นต้น หลังจากนั้นทวนสอบแผนการรักษาด้วยเครื่องมือทวนสอบแผนการรักษา รุ่น Delta^{4PT} (บริษัท Scandidos) ซึ่งเป็นหุ่นจำลองรูปทรงกระบอก ภายในประกอบด้วยหัววัดรังสีไดโอดจำนวน 1,069 ตัว สามารถทวนสอบการกระจายปริมาณรังสีได้ แสดงเป็นค่าความแตกต่างของปริมาณรังสี (dose difference) ค่า DTA (distance to agreement) และค่าดัชนีแกมมา (gamma index)

วัดปริมาณรังสีในกายโดยวางหัววัดรังสีไดโอดชนิดพี ทั้ง 2 ตัวบนผิวหนังของผู้ป่วยที่ตำแหน่งที่กำหนดตามแผนการรักษา ทั้งแนวที่ลำรังสีเข้าสู่ร่างกายและแนวที่ลำรังสีผ่านออกจากร่างกาย ฉายรังสีตามปริมาณที่แพทย์กำหนดตามแผนการรักษา โดยใช้เครื่องเร่งอนุภาคโพตอนของบริษัท Elekta รุ่น Precise พลังงาน 6 หรือ 10 ล้านโวลต์ ด้วยปริมาณรังสี 2.00-2.65 เกรย์ต่อครั้ง (ขึ้นกับแผนการรักษา) 5 ครั้ง ต่อสัปดาห์ อัตราปริมาณรังสี (dose rate) 690 MU/min จนครบแผนการรักษา (เฉลี่ย 25-35 ครั้ง) เก็บรวบรวมค่าของปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยแต่ละรายได้รับด้วยหัววัดรังสีไดโอดชนิดพี (บริษัท PTW-Freiburg รุ่น T60010M รหัส 1202102 และรหัส 1202103) ผ่านโปรแกรมประเมินปริมาณรังสี VivoSoft รุ่น 3.0.1 เก็บข้อมูลการวัดปริมาณรังสีในทุกวันของการฉายรังสี จากนั้นวิเคราะห์ค่าปริมาณรังสี เปรียบเทียบกับค่าปริมาณรังสีที่คำนวณได้จากเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา Pinnacle³ รุ่น 9.8

สถิติที่ใช้

ใช้สถิติเชิงพรรณนาประกอบด้วย ค่าร้อยละ (percent) ค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation; SD) สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณรังสีที่ได้วัดได้จากหัววัดไดโอดกับเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษาด้วย t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษา

ความคงที่ของสัญญาณของหัววัดรังสีไดโอดมีค่าเท่ากับร้อยละ -0.0018 และร้อยละ 0.0070 ทั้งนี้ ความคงที่ของสัญญาณไม่ควรเกินร้อยละ 1 ตามที่ AAPM No.87 แนะนำไว้ ความแม่นยำในการวัดของหัววัดรังสี แสดงในรูปของค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของการวัด (ค่าเฉลี่ย/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) มีค่าเท่ากับ 0.0005 และ 0.0003 ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานที่ AAPM No.87 แนะนำ เมื่อทวนสอบแผนการรักษา

จากเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา Pinnacle³ รุ่น 9.8 โดยใช้เครื่องทวนสอบแผนการรักษา รุ่น Delta^{4PT} (Table 2) โดยการผ่านเกณฑ์ประเมินคือ ค่า dose difference ร้อยละ 3 และค่า distance to agreement 3 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 ของแผนการรักษานั้นๆ ต้องมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 90¹⁵ จากการศึกษาพบว่าแผนการรักษาจากเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษา ผ่านเกณฑ์การประเมินทุกแผนการรักษา

Table 2 Verification of treatment planning by Delta^{4PT}.

Treatment planning no.	Gamma value (%) (at 3%/3 mm)	Results
1	96.1	pass
2	95.9	pass
3	95.7	pass
4	96.1	pass
5	97.3	pass
6	97.8	pass
7	98.2	pass
8	95.6	pass
9	90.7	pass
10	97.0	pass
11	94.4	pass
12	97.9	pass
13	98.6	pass
14	92.3	pass
15	92.4	pass
16	98.8	pass
17	96.9	pass
18	97.5	pass
19	94.5	pass
20	95.7	pass

การวัดปริมาณรังสีในกายที่ผู้ป่วยได้รับในทิศทางที่ลำรังสีเข้าและออกจากร่างกายในการรักษาผู้ป่วยมะเร็งบริเวณเต้านม ทรวงอก ช่องท้องหรืออุ้งเชิงกราน โดยใช้เทคนิคการฉายรังสีแบบสามมิติด้วยเครื่องเร่งอนุภาคโพตอน ซึ่งผู้ป่วยแต่ละรายได้รับปริมาณรังสีที่รังสีแพทย์กำหนดตลอดแผนการรักษาไม่เท่ากัน คือ อยู่ในช่วง 50 เกรย์ (2 เกรย์ x 25 ครั้ง) ถึง 70 เกรย์ (2 เกรย์ x 35 ครั้ง) และเก็บข้อมูลการวัดปริมาณรังสี

ร่างกายด้วยหัววัดรังสีไดโอดในทุกครั้งของการฉายรังสีตลอดจนครบตามแผนการรักษาที่กำหนด เมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณรังสีในตำแหน่งที่ลำรังสีเข้าสู่ร่างกายและออกจากร่างกาย ระหว่างการวัดด้วยหัววัดรังสีไดโอดและการคำนวณด้วยเครื่องคำนวณคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษาจากผู้ป่วยจำนวน 20 ราย (Table 3-4) ตามลำดับ พบว่า มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ -4.432 ถึง 2.532 และร้อยละ -1.787 ถึง 2.032 ตามลำดับ

ซึ่งไม่เกินค่าที่ ICRU แนะนำไว้ (ร้อยละ 5)² สำหรับค่าปริมาณรังสีเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลำรังสีที่เข้าสู่ร่างกายเมื่อวัดด้วยหัววัดไดโอดชนิดพี มีค่าเท่ากับ 0.727 ± 0.015 ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ร้อยละ -0.412 ± 1.533 ค่าปริมาณรังสีเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของลำรังสีที่ออกจากร่างกายเมื่อวัดด้วยหัววัดรังสีชนิดพี มีค่าเท่ากับ 0.705 ± 0.018 ค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ร้อยละ 0.080 ± 1.031

เมื่อนำความแตกต่างระหว่างปริมาณรังสีที่คำนวณจากเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษาและหัววัดรังสีไดโอดไปวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าไม่มีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม ค่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้นอยู่ในเกณฑ์การประเมินที่กำหนด (ร้อยละ 5) (Table 3-4) สำหรับปริมาณรังสีทางเข้าและทางออกจากร่างกาย

Table 3 Comparison of entrance dose comparison between Pinnacle³ treatment planning and diode dosimeter.

Subject no.	Entrance dose from Pinnacle ³ treatment planning (Gray)	Entrance dose from diode dosimeter (Gray) (\pm SD)	Deviation (%)	p-value	Average deviation (%)
1	1.322	1.275 (\pm 0.006)	-3.572	0.000	-0.927 \pm 1.609
2	1.035	1.025 (\pm 0.020)	-0.939	0.011	
3	1.246	1.255 (\pm 0.047)	0.742	0.223	
4	1.074	1.071 (\pm 0.015)	-0.235	0.193	
5	1.057	1.051 (\pm 0.018)	-0.609	0.040	
6	0.238	0.238 (\pm 0.007)	0.125	0.398	0.329 \pm 1.466
7	0.584	0.582 (\pm 0.006)	-0.302	0.069	
8	0.587	0.591 (\pm 0.010)	0.733	0.030	
9	0.436	0.447 (\pm 0.016)	2.532	0.001	
10	0.363	0.358 (\pm 0.011)	-1.444	0.013	
11	1.142	1.091 (\pm 0.053)	-4.432	0.000	-0.727 \pm 1.871
12	0.974	0.978 (\pm 0.007)	0.394	0.007	
13	0.592	0.591 (\pm 0.013)	-0.132	0.374	
14	0.560	0.558 (\pm 0.006)	-0.387	0.054	
15	0.543	0.547 (\pm 0.009)	0.688	0.015	
16	1.035	1.030 (\pm 0.020)	-0.491	0.109	-0.727 \pm 1.062
17	0.256	0.257 (\pm 0.005)	0.394	0.155	
18	0.612	0.614 (\pm 0.009)	0.307	0.147	
19	0.496	0.487 (\pm 0.014)	-1.815	0.001	
20	0.495	0.496 (\pm 0.008)	0.210	0.259	
Average					-0.412\pm1.533

Table 4 Results of exit dose comparison between Pinnacle³ treatment planning and diode dosimeter.

Subject no.	Exit dose from Pinnacle ³ treatment planning (Gray)	Exit dose from diode dosimeter (Gray) (\pm SD)	Deviation (%)	p-value	Average deviation (%)
1	1.331	1.317 (\pm 0.038)	-1.051	0.081	-0.487 \pm 0.955
2	0.967	0.950 (\pm 0.060)	-1.787	0.080	
3	1.421	1.415 (\pm 0.042)	-0.418	0.289	
4	1.004	1.009 (\pm 0.018)	0.523	0.062	
5	0.987	0.990 (\pm 0.018)	0.296	0.183	
6	0.162	0.164 (\pm 0.004)	0.929	0.017	0.498 \pm 1.346
7	0.416	0.413 (\pm 0.006)	-0.687	0.018	
8	0.513	0.520 (\pm 0.018)	1.334	0.052	
9	0.406	0.414 (\pm 0.015)	2.032	0.003	
10	0.317	0.313 (\pm 0.012)	-1.117	0.059	
11	0.657	0.649 (\pm 0.021)	-1.243	0.037	-0.010 \pm 0.993
12	1.030	1.038 (\pm 0.013)	0.825	0.001	
13	0.609	0.604 (\pm 0.009)	-0.900	0.001	
14	0.535	0.533 (\pm 0.004)	-0.439	0.007	
15	0.437	0.442 (\pm 0.020)	1.231	0.066	
16	0.967	0.971 (\pm 0.021)	0.437	0.198	0.324 \pm 0.993
17	0.750	0.752 (\pm 0.007)	0.233	0.127	
18	0.654	0.656 (\pm 0.013)	0.280	0.213	
19	0.483	0.481 (\pm 0.015)	-0.500	0.185	
20	0.471	0.477 (\pm 0.008)	1.283	0.000	
Average					0.080\pm1.031

วิจารณ์ผลการศึกษา

คุณสมบัติโดยทั่วไปของหัววัดรังสีไดโอดที่นำมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้มีความเหมาะสม ถูกต้องและแม่นยำในการวัดปริมาณรังสี สามารถนำมาใช้ในการวัดปริมาณรังสีในกายผู้ป่วยได้ การทดสอบดังกล่าวควรปฏิบัติก่อนนำหัววัดรังสีมาใช้งานจริงในทางคลินิก ผลการทวนสอบการกระจายปริมาณรังสีของแผนการรักษาจากเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษาโดยใช้เครื่องทวนสอบแผนการรักษา รุ่น Delta^{4PT} พบว่า

ทุกแผนการรักษาจากเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษาผ่านเกณฑ์การประเมิน แสดงให้เห็นว่าปริมาณรังสีที่มาจากเครื่องคอมพิวเตอร์วางแผนการรักษานั้นมีความถูกต้อง ไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด สามารถนำมาใช้สำหรับการฉายรังสีเพื่อรักษาผู้ป่วยได้

นอกจากนี้ยังพบว่า ความแตกต่างของปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับระหว่างครั้งของการฉายรังสีตลอดการรักษา ระหว่างการวัดด้วยหัววัดรังสีไดโอดกับการคำนวณด้วยเครื่อง

คอมพิวเตอร์วางแผนการรักษาที่มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5 ซึ่งไม่เกินค่าที่ ICRU แนะนำไว้ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีที่เข้าสู่ร่างกายและปริมาณรังสีที่ผ่านออกจากร่างกาย พบว่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีที่เข้าสู่ร่างกาย ทั้งค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่ามากกว่าปริมาณรังสีที่ผ่านออกจากร่างกาย ซึ่งเป็นผลจากความคลาดเคลื่อนในการจัดทำของผู้ป่วย และเมื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีระหว่างผู้ป่วยที่ได้รับการฉายรังสีบริเวณเต้านม ทรวงอก ช่องท้อง และอุ้งเชิงกราน พบว่าความคลาดเคลื่อนในผู้ป่วยที่ได้รับการฉายรังสีบริเวณเต้านมและบริเวณอุ้งเชิงกราน มีค่ามากกว่าผู้ป่วยที่ได้รับการฉายรังสีบริเวณทรวงอก และช่องท้อง แต่ยังคงอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

สำหรับการฉายรังสีบริเวณเต้านม พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีของผู้ป่วยที่ฉายด้วยเทคนิค medial/lateral tangential สูงที่สุดเมื่อเทียบกับผู้ป่วยที่ฉายด้วยเทคนิคอื่น เนื่องจากเทคนิคดังกล่าวมีการใช้ลิ้มกรองรังสีซึ่งส่งผลต่อค่าปริมาณรังสีที่อ่านได้จากหัววัดรังสีไดโอด ประกอบกับการฉายด้วยเทคนิคดังกล่าว ตำแหน่งในการติดหัววัดรังสีไดโอดอาจเกิดความคลาดเคลื่อนได้ง่ายกว่าการฉายรังสีในบริเวณอื่น และขั้นตอนในการจัดทำผู้ป่วยด้วยเทคนิค medial/lateral tangential

ทำได้ค่อนข้างยากกว่าเมื่อเทียบกับเทคนิคอื่น ดังนั้น ในการฉายรังสีบริเวณทรวงอก จึงจำเป็นต้องจัดทำผู้ป่วยให้ถูกต้องที่สุดเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยได้รับ

ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Vasile G และคณะ¹⁶ และ Tunio M และคณะ¹⁷ ที่พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของปริมาณรังสีพบในการฉายบริเวณเต้านม อุ้งเชิงกราน แนวต้านข้างและต้านเฉียงมากกว่า โดยเป็นผลจากการจัดตำแหน่งของผู้ป่วยและตำแหน่งของหัววัดไดโอดเป็นหลักและอาจมีปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย

สรุปผลการศึกษา

การทวนสอบแผนการรักษาและการวัดปริมาณรังสีในกายด้วยหัววัดรังสีไดโอดในระหว่างครั้งของการฉายรังสีรักษาสามารถช่วยทวนสอบปริมาณรังสีที่ผู้ป่วยแต่ละรายได้รับตลอดการรักษา และลดความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของการฉายรังสี เช่น การคำนวณปริมาณรังสี การจัดทำผู้ป่วย ตลอดจนการส่งผ่านข้อมูลทางระบบเครือข่าย เป็นต้น และจัดเป็นการประกันคุณภาพมาตรฐานการบริการทางรังสีรักษาของหน่วยงานได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. Dutreix A. "When and how can we improve precision in radiotherapy?" *Radiother Oncol* 1984; 12: 92-275.
2. International Commission on radiation units and measurements (ICRU). Determination of absorbed dose in a patient irradiated by beams of X and Gamma rays in radiotherapy procedures. ICRU Report No. 24, Washington DC; 1976.
3. Zavgorodni S. "The impact of inter-fraction dose variations on biological equivalent dose (BED): the concept of equivalent constant dose." *Phys Med Biol* 2004; 49: 5333-45.
4. Dam JV and Marinello G. Methods for in vivo dosimetry in external radiotherapy. ESTRO Booklet on physics for clinical No.1, 2nd edition, European Society for Radiation Oncology, ESTRO, Brussels; 2006: 1-10.
5. Bloemen E. In vivo dosimetry using MOSFET detectors in radiotherapy. Universitaire Pers Maastricht, 2009.
6. Bose R. The development of an in-vivo dosimeter for the application of radiotherapy. Centre for Sensors and Instrumentation School of engineering and Design Brunel University, Uxbridge, 2012.
7. Costa AM, Gustavo LB, Edenyse CB, Heberton F, Simone ZS, et al. In vivo dosimetry with thermoluminescent dosimeters in external photon beam radiotherapy. *Applied Radiation and Isotopes* 2010; 68: 760-62.

8. Huyskens DP, Bogaerts R, Verstraete J, Löff M, Nyström H, Fiorino C, et al. Practical guidelines for the implementation of in vivo dosimetry with diodes in external radiotherapy with photon beams (entrance dose). ESTRO Booklet on physics for clinical No.1. European Society for Radiation Oncology, ESTRO, Brussels; 2001: 10-25.
9. Zhu XR. "Entrance dose measurements for in-vivo diode dosimetry: Comparison of correction factors for two types of commercial silicon diode detectors." *Med Phys* 2000; 1: 100-7.
10. Allahverdi M and Taghizadeh MR. "Achievable accuracy in brain tumors by in vivo dosimetry with diode detectors." *J Radiat Res* 2006; 3(4): 153-61.
11. Vasile G, Vasile M and Duluiu OG. "In vivo dosimetry measurements for breast radiation treatments." *Romanian Reports in Physics* 2012; 64(3): 728-36.
12. Fidanzio A, Greco F, Mameli A, Azario L, Balducci M, Gambacorta MA, et al. "Breast in vivo dosimetry by EPID." *Med Phys* 2010; 11(4): 249-62.
13. Engstrom PE, Haraldsson P, Landberg T, Hansen HS, Engelholm S A and Nystrom H. "In vivo dose verification of IMRT treated head and neck cancer patients." *Acta Oncologica* 2005; 44: 572-8.
14. Report of AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No.62. "Diodes in vivo dosimetry for patients receiving external beam radiation therapy." American Association of Physicists in Medicine, AAPM, Maryland; 2005: 23-46.
15. Declich F, Fumasoni K, Mangili P, Cattaneo G.M. and Iori M. "Dosimetric evaluation of a commercial 3-D treatment planning system using Report 55 by AAPM Task Group 23." *Radioth Oncol* 1999, 52: 69-77.
16. Vasile G, Vasile M and Duluiu OG. "In vivo dosimetry measurements for breast radiation treatments." *Romanian Reports in Physics* 2012; 64(3): 728-36.
17. Tunio M, Rafi M, Ali Z, Ahmed Z, Zameer A, Hashmi A, et al. "In vivo dosimetry with diodes in a radiotherapy department in PAKISTAN." *Radiat prot dosimetry* 2011; 147(3): 608-13.

Instructions for Authors

How to send original article/thesis

Original article/thesis can be submitted through the on-line system via website <https://www.tci-thaijo.org/index.php/bulletinAMS/>

The Office of Editor of Journal of Associated Medical Sciences Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

110 Inthawaroros Rd., T.Sriphum, A.Muang, Chiang Mai Thailand 50200

Telephone: (053) 935080 Ext. 17 Fax: (053) 936042 E-mail: preeyanat.v@cmu.ac.th

General Principles

Journal of Associated Medical Sciences is a scientific journal of the Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University. The articles submitted to the journal that are relevant to any of all aspects of Medical Technology, Radiologic Technology, Occupational Therapy, Physical Therapy and other aspects related to the health sciences are welcome. Before publication, the articles will go through a system of assessment and acceptance by at least two experts who are specialized in the relevant discipline. All manuscripts submitted to Journal of Associated Medical Sciences should not have been previously published or under consideration for publication elsewhere. All publications are protected by the Journal of Associated Medical Sciences' copyright.

Manuscript categories

1. Research article is a research paper that is relevant to one of the any of all aspects described above and must not have been previously published or be under consideration for publication elsewhere.
2. Short technical report is a formal report of a technology innovation in a field of Medical laboratory, Physical Therapy, Occupational Therapy and Radiologic Technology which details method, results, discussion and conclusion.
3. Review article is an article that provides a comprehensive review of a topic having direct relevance to research on the specific topics. It analyzes or discusses research previously published by others.
4. General article is an article that is less technical and permits access by the people in general, compared to a research article.
5. Note is an article or research report similar to a research article but short and limited in scope.
6. Miscellany is an article relating to an article published in the Health sciences such as a discussion of the result of Laboratory Medicine or to answer a research question on Laboratory Medicine.
7. Letters to the Editor is a technical article or notes or letter sent to a publication about issues of opinions and experiences from authors.
8. Commentaries and Meeting report are a series of comments or annotations of the meeting.

Manuscript files

To submit your manuscript, you will need the following files:

1. A Title page file with the names of all authors and co-authors*
2. Main document file with abstract, keywords, main text and references
3. Figure files
4. Table files
5. Any extra files such as Supplemental files or Author Biographical notes

Manuscript Format

1. Language. Thai and/or English, Browallia New 14 for text and 12 for all symbols. For an original Thai article, the manuscript should use as many Thai words as possible. Author should use the Royal Institute English-Thai Medical Dictionary as a guideline for translation. For English words that have been formally translated into Thai, but not widely recognized or too difficult to understand, the English words can be placed in parenthesis for those original words.

2. Format. One-side printing, double spacing. Use standard program and fonts and, add page and line number for all pages.

3. A Title page. Include article title, - names of all authors and co-authors, name of the corresponding author and acknowledgements.

Prepare according to following contents;

- Title of the article. Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulate where possible.
- Author names and affiliation. Where the family name may be ambiguous (e.g. a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with superscript number immediately after author's name and in front of appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the province, country and, if available, the e-mail address of each author.
- Corresponding author. Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication, ensure that telephone and fax numbers (with postal area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.
- Acknowledgements: Acknowledgements will be collated in a separate section at the end of the article before the references in the stage of copyediting. Please, therefore, include them on the title page. List here those individuals who provided help during the research (e.g. providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.)

4. Main article structure. The manuscripts should be arranged in the following headings: Title, Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion and Conclusion, and Reference. Prepare according to following contents;

- Abstract. In Thai and English not exceeding 400 words. Abstract must be structured with headings: (ที่มาและความสำคัญ) Background, (วัตถุประสงค์) Objectives, (วัสดุและวิธีการ) Materials and methods, (ผลการศึกษา) Results, (สรุปผลการศึกษา) Conclusions, and (คำสำคัญ) Keywords (3-5 keywords should be included).
- Introduction: State the objectives of work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.
- Materials and Methods: Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described. Ensure that each table, graph or figure is referred in the text.
- Results: Results should be clear and concise. Present the new results of the study such as tables and figures mentioned in the main body of the article, and numbered in the order in which they appear in the text or discussion.
- Discussion: This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.
- Conclusions: The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a "Discussion" or "Results and Discussion".
- Conflict of interest:
- References:

5. Artwork Requirements

- Each table, graph and figure should be self-explanatory and should present new information rather than duplicating what is in the text. Prepare one page per each and submit separately as supplementary file(s).
- Save the figures as high resolution JPEG or TIFF files.
- Title and description of the tables and figures must be in English.
- Permission to reprint table(s) and/or figure(s) from other sources must be obtained from the original publishers and authors, and submitted with the typescript.

Ensuring a blind peer review

To ensure the integrity of the blind peer-review for submission to this journal, every effort should be made to prevent the identities of the authors and reviewers from being known to each other. The authors of the document have deleted their names from the main text, with "Author" and year used in the references and footnotes, instead of the authors' name, article title, etc. After the journal was accepted, the name of authors and affiliation and the name of the corresponding author must be included into the document and re-submitted in the copyediting stage.

Proof correction

The Proofs of final paper approved for publication are to be returned by email to the researcher before publication.

Page charge

No page charge

References Format

1. In text citation; using number(s) in the order of appearance in the text with superscript format after the text or paragraph to refer to the references. In case of English manuscript, using number(s) after the full stop mark.
2. References using the Vancouver reference system.
3. In case of references source from non-English language, translate the title to English and retain "in Thai" in the parentheses.

Examples of References list

Multiple Authors: List up to the first 6 authors/editors, and use "et al." for any additional authors.

Journal Articles (print): In case of reference source contains DOI, retain doi: at the end of reference. Vancouver Style does not use the full journal name, only the commonly-used abbreviation: "Physical Therapy" is cited as "Phys Ther". As an option, if a journal carries continuous pagination throughout a volume (as many medical journals do) the month and/or issue number may be omitted. Allow one space after semi-colon and colon and end each reference with full stop after page number.

- Carmody J, Traynor V, Steele A. Dementia, decision aids and general practice. *AustFam Physician* 2015 May; 44(5): 307-10.
- Andrenelli E, Ippoliti E, Coccia M, Millevolte M, Cicconi B, Latini L, et al. Features and predictors of activity limitations and participation restriction 2 years after intensive rehabilitation following first-ever stroke. *Eur J Phys Rehabil Med* 2015; 15: 575–85.
- Geraud G, Spierings EL, Keywood C. Tolerability and safety of frovatriptan with short- and long-term use for treatment of migraine and in comparison with sumatriptan. *Headache* 2002; 42 (Suppl 2): S93-9.
- Fucharoen S, Weatherall DJ. The hemoglobin E thalassemias. *Cold Spring Harb Perspect Med* 2012; 2(8). pii:a011734. doi: 10.1101/cshperspect.a011734.
- Wilke J, Krause F, Vogt L, Banzer W. What is evidence-based about myofascial chains: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2016; 97: 454-61. doi: 10.1016/j.apmr.2015.07.023.
- Boonprakob Y, Phadungkit S, Nongharnpitak S, Srijessadarak T, Supasatean W, Nakhengrit C. Trigger point: curable or palliative symptoms. *Bull Chiang Mai Assoc Med Sci* 2016; 49: 161-72 (in Thai).

Journal Articles from a Website

- Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12]; 102(6): [about 1 p.]. Available from: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>

Journal Articles from an Online Database

- Heller M. How upper-trap weakness contributes to neck pain, nerve root pain and shoulder impingement. *Dynamic Chiropractic* [Internet]. 2013 Nov [cited 2006 Feb 18];31(21):1-6. Available from: CINAHL with Full Text: <http://dynamicchiropractic.com/mpacms/dc/article.php?id=56726>
- Erasmus S, Luiters S, Brijjal P. Oral hygiene and dental student's knowledge, attitude and behaviour in managing HIV/AIDS patients. *Int J Dent Hyg* [Internet]. 2005 Nov [cited 2009 Jun 16];3(4):213-7. Available from Medline: <http://cclsw2.vcc.ca:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cmedm&AN=16451310&site=ehost-live>
- Forooghian F, Yeh S, Faia LJ, Nussenblatt RB. Uveiticfoveal atrophy: clinical features and associations. *Arch Ophthalmol* [Internet]. 2009 Feb [cited 2009 Jul 28]; 127(2): 179-86. PubMed PMID: 19204236; PubMed Central PMCID: PMC2653214

Book References

- Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. Medical microbiology. 4th ed. St. Louis: Mosby; 2002.
- Pearl AJ. The female athlete. Champaign, Ill: Human Kinetics; 1993.
- Portney JG, Watkins MP. Foundation of clinical research applications to practice. 2nd ed. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall; 2000.
- Fauci AS, Braunwald E, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, et al., editors. Harrison's principles of internal medicine. 17th ed. New York: McGraw Hill; 2008.

Chapter in an Edited Book

- Perrin DH. The evaluation process in rehabilitation. In: Prentice WE, editor. Rehabilitation techniques in sports medicine. 2nd ed. St Louis, Mo: Mosby Year Book; 1994: 253–276.
- Janda V. Muscles and cervicogenic pain syndromes. In: Grant R, editor. Physical therapy of the cervical and thoracic spine. New York: Churchill Livingstone; 1988: 153-66.

E-book

- Irfan A. Protocols for predictable aesthetic dental restorations [Internet]. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2006 [cited 2009 May 21]. Available from Netlibrary: <http://cclsw2.vcc.ca:2048/login?url=http://www.netLibrary.com/urlapi.asp?action=summary&v=1&book-id=181691>

Website

- Fehrenbach MJ. Dental hygiene education [Internet]. [Place unknown]: Fehrenbach and Associates; 2000 [updated 2009 May 2; cited 2009 Jun 15]. Available from: <http://www.dhed.net/Main.html>
- American Dental Hygienists' Association [Internet]. Chicago: American Dental Hygienists' Association; 2009 [cited 2009 May 30]. Available from: <http://www.adha.org/>
- Who's Certified [Internet]. Evanston (IL): The American Board of Medical Specialists. c2000. [cited 2001 Mar 8]. Available from: <http://www.abms.org/newsearch.asp>
- Cancer-Pain.org [Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.

Dissertation/Thesis/Term Paper

- Borkowski MM. Infant sleep and feeding: a telephone survey of Hispanic Americans [Dissertation]. Mount Pleasant (MI): Central Michigan University; 2002.
- On-Takrai J. Production of monoclonal antibody specific to recombinant gp41 of HIV-1 subtype E [Term paper]. Faculty of Associated Medical Sciences: Chiang Mai University; 2001 [in Thai].
- Seale AC. The clinical and molecular epidemiology of streptococcus agalactiae in Kenya: maternal colonization and perinatal outcomes [Dissertation on the Internet]. [Oxford (England)]: University Oxford; 2015 [cited 2015 Jul 28]. Available from: <http://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:6e7d952a-dc5b-4af0-b0bb-f2ae2184eed0>

Conference Proceedings

- Harnden P, Joffe JK, Jones WG, editors. Germ cell tumours V. Proceedings of the 5th Germ Cell Tumour Conference; 2001 Sep 13-15; Leeds, UK. New York: Springer, 2002.

Organization as Author

- World Health Organization. Global status report on non communicable diseases 2010. Geneva: World Health Organization; 2011.
- Diabetes Prevention Program Research Group. Hypertension, insulin, and proinsulin in participants with impaired glucose tolerance. Hypertension. 2002; 40(5): 679-86.

Government Document

- Environmental Health Directorate. Radiation protection in dentistry: recommended safety procedures for the use of dental x-ray equipment. Safety Code 30. Ottawa: Ministry of Health; 2000.
- Department of Health. Situation survey on policy and implementation of physical activity promotion in schools for first year 2005. [in Thai]. Nonthaburi: Ministry of Public Health; 2005.
- Department of Local Administration, Ministry of Interior Affairs. Standard of Sports Promotion. [in Thai]. Bangkok. 2015: 7–9.

Journal History

Established in 1968

- 1968-2016 As the Bulletin of Chiang Mai Associated Medical Sciences - วารสารเทคนิคการแพทย์เชียงใหม่
- Vol1, No1 - Vol.49, No3
- 2017, the Journal of Associated Medical Sciences
- Vol.50, No1 and forward.

Journal Sponsorship

Publisher

Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

Sponsors

Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University

Sources of support

Faculty of Associated Medical Sciences, Chiang Mai University



JOURNAL OF ASSOCIATED MEDICAL SCIENCES