



รายงาน

# การเฝ้าระวังทางระบาดวิทยา WESR Weekly Epidemiological Surveillance Report

ประจำสัปดาห์

สำนักโรคติดต่อ กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข / Bureau of Epidemiology, Department of Disease Control, Ministry of Public Health

ISSN 0859-547X [http://epid.moph.go.th/weekly/w\\_2551/menu\\_wesr51.html](http://epid.moph.go.th/weekly/w_2551/menu_wesr51.html)

ปีที่ ๓๕ ฉบับที่ ๒๓ : ๑๓ มิถุนายน ๒๕๕๑ Volume 39 Number 23 : June 13, 2008

สัปดาห์ที่	๑	๒	๓	๔	๕	๖	๗	๘	๙	๑๐	๑๑	๑๒	๑๓	๑๔	๑๕	๑๖	๑๗	๑๘	๑๙	๒๐	๒๑	๒๒	๒๓	๒๔	๒๕	๒๖
จำนวนจังหวัดที่ส่ง	๖๐	๕๘	๖๗	๖๘	๖๖	๖๗	๗๐	๖๗	๗๒	๖๖	๖๗	๖๘	๖๖	๖๕	๖๑	๗๐	๖๘	๖๘	๖๙	๗๑	๗๒	๖๗	๖๙			

สัปดาห์ที่ ๒๓ ระหว่างวันที่ ๑ - ๗ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๑

จังหวัดส่งข้อมูลรายงานโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาเร่งด่วนทันตามกำหนดเวลา ๖๕ จังหวัด ร้อยละ ๕๐.๗๘

## การลดลงของอหิวาตกโรคจากการกรองอย่างง่ายในหมู่บ้านประเทศบังคลาเทศ

บทความแปล

(Reduction of cholera in Bangladeshi villages by simple filtration)

วาราลักษณ์ ตั้งคณะกุล

Waraluk Tangkanakul

สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค

Bureau of General Communicable Diseases, Department of Disease Control

✉ [waraluk@health.moph.go.th](mailto:waraluk@health.moph.go.th)

จุดมุ่งหมายในการถอดความ: หัวใจประกายให้ผู้อ่าน นำแนวคิดการใช้การกรองอย่างง่ายไปพัฒนาปรับปรุงคุณภาพน้ำในพื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการดื่มน้ำดื่ม และไม่มีน้ำสะอาดในการบริโภคที่พอเพียง เช่น ในค่ายผู้อพยพ มุมชนแออัด ชาวเขา เป็นต้น ผู้ถอดความขอขอบพระคุณ นายแพทย์คานวณ อึ้งชูศักดิ์ และแพทย์หญิงศศิธร ตั้งสวัสดิ์ ผู้สนับสนุนให้ถอดความบทความที่มีประโยชน์มากขึ้นนี้

### บทคัดย่อ

ผลการศึกษานิวเคลียสของเชื้ออหิวาต์ (*Vibrio cholerae*) ซึ่งก่อให้เกิดการระบาดของอหิวาตกโรคว่า สามารถอยู่ร่วมกับแพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) โดยเฉพาะโคพีพอด (copepods) และการกรองอย่างง่าย (a simple filtration) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นสามารถใช้กรองแพลงก์ตอนพืชและสัตว์รวมทั้งอนุภาคอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่าไมครอนออกจากน้ำได้ การทดลองใช้การกรองอย่างง่ายระหว่างเดือนกันยายน 2542 ถึงกรกฎาคม 2545 ใน 65 หมู่บ้านของหมู่บ้านตามชนบทในประเทศบังคลาเทศ ซึ่งมีประชากรประมาณ 133,000 คน เข้าร่วมในการศึกษา พบว่าสามารถลดผู้ป่วยอหิวาตกโรคลงได้ถึง ร้อยละ 48 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

### บทนำ

อหิวาตกโรคยังคงเป็นโรคที่ทำให้เกิดการสูญเสียในประเทศกำลังพัฒนาและพบอุบัติซ้ำอย่างประปรายทั่วโลก ตามรายงานขององค์การอนามัยโลก 58 ประเทศทั่วโลก ได้รายงานผู้ป่วยอหิวาตกโรค 184,311 ราย เสียชีวิต 2,728 ราย อย่างเป็นทางการในปี 2544<sup>1</sup> อย่างไรก็ตาม ในปี พ.ศ. 2541 ทั่วโลกมีรายงานผู้ป่วยอหิวาตกโรคถึง 293,113 ราย เสียชีวิต 10,586 ราย จำนวนผู้ป่วยที่องค์การอนามัยโลกได้รับรายงาน เป็นเพียง

ส่วนยอดของภูเขาน้ำแข็ง เพราะอัตราป่วย และอัตราตายของผู้ติดเชื้ออหิวาต์ที่รายงานต่ำกว่าความเป็นจริงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากไม่สามารถเฝ้าระวังและรายงานโรคได้อย่างเต็มที่ จากความกลัวผลกระทบต่อการค้าและสังคม<sup>2</sup> ในความเป็นจริง จำนวนของผู้ป่วยอหิวาตกโรคในหลายประเทศที่มีอหิวาตกโรคเป็นโรคประจำถิ่น เช่น ประเทศบังคลาเทศ ไม่ได้รายงานในปี 2542 สำหรับ 16 ประเทศใน



### สารบัญ

◆ การลดลงของอหิวาตกโรคจากการกรองอย่างง่ายในหมู่บ้านประเทศบังคลาเทศ	393
◆ สรุปการตรวจข่าวของโรคในรอบสัปดาห์ สัปดาห์ที่ 23 ระหว่างวันที่ 1 - 7 มิถุนายน 2551	399
◆ Outbreak Verification Summary Thailand, 23 <sup>rd</sup> Week, June 1 - 7, 2008	400
◆ สรุปสถานการณ์เฝ้าระวังใช้หัตถ์คนประจำสัปดาห์ สัปดาห์ที่ 23 ระหว่างวันที่ 1 - 7 มิถุนายน 2551	401
◆ ข้อมูลรายงานโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาเร่งด่วนประจำสัปดาห์ สัปดาห์ที่ 23 ระหว่างวันที่ 1 - 7 มิถุนายน 2551	402
◆ ข้อมูลรายงานโรคเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาจากบัตรรายงาน 506 ประจำเดือน พฤษภาคม 2551	409

ละตินอเมริกา ซึ่งไม่พบการระบาดของอหิวาตกโรคนานับร้อยปี มีรายงานการพบผู้ป่วย 400,000 ราย และเสียชีวิต 4,000 ราย<sup>3</sup>

อหิวาตกโรคเป็นโรคที่มีน้ำเป็นสื่อซึ่งรู้จักกันมานาน<sup>4,5,6</sup> Snow พบว่าคือน้ำมีผลในการถ่ายทอดโรคตั้งแต่ปี พ.ศ. 2397<sup>7</sup> Koch แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของน้ำในการถ่ายทอดอหิวาตกโรคหลังจากที่ Pacini ค้นพบเชื้อ *Vibrio* โดยเฉพาะเชื้อพบในบ่อน้ำของชุมชนชาวอินเดียที่มีการระบาดของอหิวาตกโรค เขาให้ชื่อแบคทีเรียที่ค้นพบว่าเป็น *Vibrio comma*<sup>8,9</sup> ปี พ.ศ. 2516 Kaneko และ Colwell<sup>10</sup> ได้รายงานความสัมพันธ์ของเชื้อ *Vibrio* ชนิดก่อโรคร่วมกับแพลงก์ตอนสัตว์ นอกจากนี้ Huq *et al.* ได้รายงานความสัมพันธ์ของเชื้ออหิวาตกกับโคพีพอด ในปี พ.ศ. 2526<sup>11</sup> อนึ่ง Sochard *et al.* ได้รายงานการอยู่ร่วมกันของเชื้อ *Vibrio* ในลำไส้ของโคพีพอดแบบที่โคพีพอดไม่เสียและไม่ได้ประโยชน์ (Commensal) ในปี พ.ศ. 2522<sup>12</sup> อีกหลายปีต่อมา Huq *et al.*<sup>11</sup> ได้รายงานการเกาะติดของเชื้ออหิวาตกที่ผิวไข่ และบริเวณปากของโคพีพอด ความรู้ที่ได้จากการศึกษา และข้อมูลที่เกี่ยวข้องจำนวนมากแสดงให้เห็นว่า โคพีพอดที่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดหนึ่ง มีส่วนสำคัญในการเพิ่มจำนวนการอยู่รอด การถ่ายทอดอหิวาตกโรค<sup>13-17</sup> สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อเชื้อ *V. cholerae* O1 ซึ่งเป็นสาเหตุอหิวาตกโรคได้ยืนยันโดยใช้หลักฐานทางโมเลกุล (molecular genetic evidence)<sup>18</sup>

ระหว่างฤดูใบไม้ผลิ (spring) และตอนปลายของฤดูร้อน (late summer) ในประเทศบังคลาเทศ แพลงก์ตอนพืชมีการบานสะพรั่งเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วปริมาณมาก (blooms ในประเทศไทยเรียกว่า “จืดปลาวาฬ” จากลักษณะคล้ายจืดที่ลอยอยู่บนผิวน้ำทะเล มักพบบริเวณชายฝั่งที่มีน้ำไหลลงทะเล ซึ่งมักมีสารอาหารจากของเสียของชุมชนเร่งการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช) แพลงก์ตอนสัตว์มีลักษณะเช่นเดียวกัน ช่วงที่พบสูงที่สุดคือ เดือนกันยายน และตุลาคม<sup>13,19</sup> ในแต่ละปีที่มีการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นฤดูกาล พบว่า มีการระบาดของอหิวาตกโรคตามมา<sup>11,13</sup> โคพีพอดขนาดและชนิดของโคพีพอดมีผลต่อการพบเชื้ออหิวาตก อย่างไรก็ตามสามารถพบเชื้อได้มากถึงหมื่นเซลล์ ( $10^4$ )<sup>14, 17</sup> ด้วยเหตุนี้ระยะที่มีโคพีพอดเพิ่มขึ้นน้ำ 1 ซีซี ก็มีเชื้อในระดับที่ก่อโรคได้ โดยทำการศึกษาในอาสาสมัครพบว่าเมื่อได้รับเชื้ออหิวาตก (*V. cholerae* O1)  $10^4$  ถึง  $10^6$  ก็พบมีอาการทางคลินิกของอหิวาตกโรค<sup>20</sup> การกระจายของโคพีพอดแต่ละชนิดพบว่า มีความจำเพาะต่อสภาพนิเวศวิทยาทางทะเล<sup>21</sup> ซึ่งส่งผลโดยตรงที่สำคัญต่อความแตกต่างของจำนวนของโคพีพอดในน้ำดื่มจากสระและแม่น้ำ ในประเทศบังคลาเทศ ประชากรในหมู่บ้านอาศัยน้ำผิวดินที่ไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพสำหรับใช้ในครัวเรือน โดยเฉพาะในเวลาที่มีน้ำท่วม<sup>22</sup> ในบางหมู่บ้านใช้น้ำจากสระและแม่น้ำเป็นแหล่งน้ำดื่ม เพราะรสชาติดี สะดวก และความเชื่อในคุณภาพตามธรรมชาติว่าดีกว่าน้ำที่ถูกรับปรุงโดยใช้สารเคมี<sup>15,22</sup> นอกจากนี้ ประเทศบังคลาเทศในปัจจุบันมีวิกฤตของสารหนู (arsenic crisis) กล่าวคือ ประมาณครึ่ง

หนึ่งของบ่อน้ำผิวดินที่ถูกขุดในช่วงปลายทศวรรษ 1960s ทำให้เกิดภาวะมลพิษของน้ำผิวดินที่รุนแรงจากการปนเปื้อนสารหนู ในปริมาณที่มากกว่า 50 ppb บางแห่งพบความเข้มข้นสูงกว่า 10 เท่าในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนสูง<sup>23-26</sup>

ผลการศึกษาที่ Araihazar ประเทศบังคลาเทศขององค์การอนามัยโลก พบว่า ประชากรมากกว่า 30 ล้านคน ดื่มน้ำที่มีปริมาณสารหนูสูงในระดับที่เป็นอันตราย และร้อยละ 20 ของสารหนูที่ปนเปื้อนตามท่อน้ำบาดาลได้ไหลย้อนกลับมาปนเปื้อนน้ำผิวดิน<sup>27</sup> อนึ่ง ผลการศึกษาพบอีกว่า ท่อน้ำบาดาลมีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดสูง ( $10^4$ - $10^6$  เซลล์) ตรวจโดยการนับโดยตรง (acidine orange direct count)<sup>28</sup> อีกทั้งพบแพลงก์ตอนสัตว์ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และแบคทีเรียอื่น ๆ สูงด้วย<sup>29</sup> ผลการศึกษาได้เน้นความสำคัญของน้ำผิวดิน ในฐานะที่เป็นแหล่งน้ำสำคัญในครัวเรือน รวมทั้งแหล่งน้ำดื่มที่สำคัญ ในขณะที่ไม่มีแหล่งน้ำดื่มอื่น ๆ แม้ว่าการดื่มน้ำก่อนดื่ม จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและใช้ได้ดี เพราะสามารถฆ่าแบคทีเรียที่มีน้ำเป็นสื่อได้ทั้งหมด แต่ก็ไม่สามารถทำได้ในชีวิตประจำวันในหมู่บ้าน เนื่องจากไม่ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในชนบทของบังคลาเทศมักจะขาดแคลน และมีราคาแพง ยิ่งกว่านั้นระหว่างที่มีภาวะน้ำท่วมรุนแรง ซึ่งพบบ่อยในประเทศบังคลาเทศ สภาพทางภูมิศาสตร์ในบางพื้นที่ประชาชนมีคุณภาพชีวิตลดลงอยู่ในระดับเพียงแค่อุจรรอดเท่านั้น ความกดดันที่เกิดจากการขาดแคลนสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตดังกล่าว ทำให้การดื่มน้ำเพื่อดื่มเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้

การใช้ผ้าลักษณะแบนเรียบ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผ้าสำหรับเก่าที่ไม่ได้พับซ้อนกันในการกรองน้ำในครัวเรือน เป็นเรื่องปกติในหมู่บ้านบังคลาเทศ ผลการทดลองทางห้องปฏิบัติการโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน พบว่า ผ้าสำหรับที่ราคาไม่แพง เมื่อนำมาพับซ้อนกัน 4 ถึง 8 ชั้น จะกลายเป็นเครื่องกรองที่มีตะแกรงที่ใช้กรองขนาดประมาณ 20 ไมครอน ขนาดดังกล่าวเล็กเพียงพอที่จะแยกอนุภาคขนาดใหญ่กว่า 20 ไมครอน แพลงก์ตอนพืชและสัตว์ รวมทั้งเชื้ออหิวาตกที่เกาะติดบนแพลงก์ตوندังกล่าว ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการแสดงให้เห็นว่า ผ้าสำหรับเก่าที่พับซ้อนกันอย่างน้อย 4 ชั้น สามารถแยกเชื้ออหิวาตกที่เกาะติดบนแพลงก์ตอน และเอาออกจากน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าร้อยละ 99 ( $>2 \log$ )<sup>30</sup> คาข่ายไนลอนที่มีตะแกรงขนาดประมาณ 150 ไมครอน ซึ่งประชาชนใช้เพื่อแยกไซโครอป (Cyclops) ออกจากน้ำดื่ม ถูกนำมาใช้เปรียบเทียบในการศึกษานี้เช่นกัน และพบว่าสามารถป้องกันอหิวาตกโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไซโครอปเป็นครัสเตเชียนโคพีพอดที่พบทั่วไปในแอฟริกา และเป็นพาหะของหนอนตัวอ่อน ที่เป็นสาเหตุของโรค dracunculiasis<sup>31,32</sup>

จากความรู้ที่เชื้อ *V. cholerae* เป็นสิ่งมีชีวิตดั้งเดิมของระบบนิเวศวิทยาทางทะเล<sup>28, 33</sup> ที่อาศัยอยู่ในและบนโคพีพอด และวิธีการกรองอย่างง่ายเป็นวิธีที่ใช้ในการเอาเชื้ออหิวาตกที่เกาะติดบนแพลงก์ตอนออกจากน้ำในหมู่บ้านชนบทของบังคลาเทศ การศึกษาซึ่งใช้เวลา 3 ปี

ได้ดำเนินการศึกษาที่ Matlab ประเทศบังกลาเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมมติฐาน “ถ้าโคพิพอดซึ่งเชื่อหิวาต์เกาะอยู่ถูกรองเอาออกจากน้ำตามธรรมชาติที่ใช้ตามครัวเรือน และน้ำดื่ม การพบผู้ป่วยอหิวาต์โรคจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ”

### วัตถุประสงค์และวิธีการศึกษา

**พื้นที่ศึกษา:** Matlab ประเทศบังกลาเทศ โดยความร่วมมือของ International Centre for Diarrhoeal Disease Research, Bangladesh. หมู่บ้านศึกษาเป็นหมู่บ้านที่ถูกคัดเลือกจาก 142 หมู่บ้าน ซึ่งจดทะเบียนว่าใช้น้ำจากสระและแม่น้ำที่ไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพในครัวเรือน ในพื้นที่ศึกษามีสมาชิกครัวเรือนโดยเฉลี่ย 5.6 คน มารดาหรือสตรีในครัวเรือนศึกษาที่รับผิดชอบในการรวบรวมน้ำได้รับการอบรมให้กรองน้ำได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งความสำคัญของการกรองน้ำต่อสุขภาพ หนึ่งในพื้นที่ศึกษา (Matlab) เป็นพื้นที่ที่มีระบบการเฝ้าระวังการเกิดโรคในประชากรที่ใหญ่ที่สุดในโลกและดำเนินการอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2506<sup>4</sup> จึงเป็นไปได้ที่การศึกษาครั้งนี้สามารถดำเนินการได้ครอบคลุมประชากรมากกว่าดำเนินการในประเทศกำลังพัฒนาอื่น ๆ ยิ่งไปกว่านั้น ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้รับการบริการให้การรักษา จากหน่วยให้บริการสาธารณสุขในพื้นที่หรือโรงพยาบาล และผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยอาการอุจจาระร่วง จะได้รับการตรวจหาเชื้อ *V. cholerae* O1 และ O139 จากอุจจาระ กรณีที่ตรวจพบเชื้อจะได้รับการบันทึกเป็นหลักฐาน

ก่อนดำเนินการในพื้นที่ทั้งหมด ได้ทดลองดำเนินการในพื้นที่นำร่อง (pilot study) เพื่อทดสอบวิธีการกรอง และระดับระดับของความร่วมมือของผู้เข้าร่วมการศึกษาในการรักษาตามแนวทางการรักษา ซึ่งพบว่าประสบความสำเร็จ การศึกษาภาคสนามได้ดำเนินการเต็มรูปแบบ ทั้งในครัวเรือนนำร่องและครัวเรือนอื่น ๆ ในเดือนมกราคม 2544 ถึง เดือนกรกฎาคม 2545 ครัวเรือนซึ่งใช้น้ำผิวดิน และมีเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ทั้งในพื้นที่นำร่องและพื้นที่อื่นถูกคัดเลือกให้เข้าร่วมการศึกษา เนื่องจากเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปีเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงต่ออหิวาต์โรค หมู่บ้านจะถูกระบุให้กรองน้ำด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง เช่น ไนลอน สำหรับ หรือไม่ต้องกรองในหมู่บ้านที่เป็นกลุ่มควบคุม พบว่าไม่มีทางเป็นไปได้ที่จะระบุให้ครัวเรือนในหมู่บ้านเดียวกัน กรองน้ำด้วยวิธีที่แตกต่างกัน เพราะมีการสื่อสารกันระหว่างครัวเรือน ที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการศึกษา

**รูปแบบการศึกษา:** หมู่บ้านทั้ง 3 กลุ่มได้รับการคัดเลือก โดยพิจารณาจาก ระดับการศึกษา ฐานะทางเศรษฐกิจ และพื้นฐานทางสังคม โดยให้มีการกระจายที่ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มที่กรองด้วย ไนลอน สำหรับ หรือกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 1) หมู่บ้านที่มีอหิวาต์โรคสูง 3 ปี ย้อนหลังถูกคัดเลือกให้เข้าร่วม การศึกษาพบว่า อัตราป่วยด้วยอหิวาต์โรคระหว่างปี พ.ศ. 2540 – 2542 ไม่มีความแตกต่างที่สัมพันธ์กันระหว่างปี (ตารางที่ 2) โดยความสัมพันธ์ในแต่ละคู่ (pair-wise correlations) น้อยกว่า 0.2 ( $P > 0.1$ )

การศึกษานำร่องระหว่างเดือนกันยายน 2542 ถึง ธันวาคม 2543 ประกอบด้วย หมู่บ้านที่ใช้สำหรับ 7 หมู่บ้าน ไนลอน 8 หมู่บ้าน และหมู่บ้านที่เป็นกลุ่มควบคุม 3 หมู่บ้าน มีครัวเรือนที่เข้าร่วมการศึกษาทั้งสิ้น 2,212 ครัวเรือน ประมาณ 740 ครัวเรือนในแต่ละกลุ่ม มีผู้เข้าร่วมวิจัย 45,146 คน (ตารางที่ 1) นอกเหนือจากวิธีการกรอง ประชาชนในหมู่บ้านยังได้รับความรู้เกี่ยวกับการกรอง การเก็บน้ำ และการใช้น้ำ ผิวดินสำหรับภายในบ้าน มีการกระจายโปสเตอร์ที่อธิบายความเกี่ยวข้องของแมลงก้นดอง และแบคทีเรียให้แก่ประชาชนเพื่อช่วยให้เข้าใจว่าการกรองมีผลต่อการป้องกันอหิวาต์โรคได้

เครื่องกรองที่เป็นตะแกรงไนลอนซึ่งใช้ในการควบคุมโรค dracunculiasis ในแอฟริกาที่มีขนาดตะแกรง 150 ไมครอน ถูกนำมาใช้ภายใต้การควบคุมขององค์การอนามัยโลก<sup>1</sup> ผ้าสำหรับเก่าที่ทำจากฝ้ายซึ่งพบว่ามีประสิทธิภาพสูง จากการทดลองทางห้องปฏิบัติการในการแยกเชื้อ *V. cholerae* ออก ถูกนำมาพับซ้อนกัน 8 ชั้น และใช้เป็นเครื่องกรอง ผ้าสำหรับเก่ามีขนาดของรูเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับผ้าสำหรับใหม่ เพราะผ่านการซักจนกระทั่งเส้นด้ายอ่อนและหลวม เมื่อศึกษาผ้าสำหรับที่พับซ้อนกัน 4 ถึง 8 ชั้นด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนพบว่า ขนาดของรูเป็น 20 ไมครอน (รูปที่ 1) เครื่องกรองจะถูกพันบริเวณคอของหม้อเก็บน้ำ ซึ่งมีก้นทำด้วยดินเผา ทองเหลือง หรืออลูมิเนียม ซึ่งในประเทศบังกลาเทศ เรียกว่า “kalash” เมื่อใช้ kalash จุ่มในสระ คลอง หรือแม่น้ำ น้ำจะผ่านสำหรับ หรือ ไนลอน ที่ใช้กรองเท่านั้น ดังที่กล่าวมาแล้วประชาชนจะได้ทราบวิธีใช้เครื่องกรองรวมทั้งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ความสำคัญของการลดการปนเปื้อน โดยการกรองน้ำ หลังจากกรองแล้วล้างเครื่องกรองเพื่อเอาแมลงก้นดองออก โดยล้างด้วยน้ำในแม่น้ำ หรือสระ และล้างอีกครั้งด้วยกรองน้ำที่ผ่านการกรองครั้งแรก และตากเครื่องกรองให้แห้งภายใต้แสงแดด ผู้ช่วยวิจัยจะไปเยี่ยมครัวเรือนทั้งกลุ่มศึกษา และกลุ่มควบคุม ทุก ๆ 2 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบให้แน่ใจว่าทุกกลุ่มทำตามคำแนะนำอย่างถูกต้อง ซึ่งรวมไปถึงการล้าง kalashes ทุกวัน เพื่อป้องกันการเกิด biofilm ข้อมูลผู้ป่วยอหิวาต์โรคถูกเก็บที่โรงพยาบาลในพื้นที่ศึกษา (Matlab) และที่ International Centre for Diarrhoeal Disease Research ระยะทางจากหมู่บ้านที่เข้าร่วมการศึกษาถึงโรงพยาบาลหรือสถานบริการสาธารณสุข มีความใกล้เคียงกันในกลุ่มศึกษาทั้งสองกลุ่ม ดังนั้นการมาถึงโรงพยาบาลช้า หรือความท้อใจจากความห่างไกลจนไม่มารักษา จึงไม่มีความแตกต่างในการศึกษา

**แบบเก็บข้อมูล และแบบสอบถาม:** แบบสอบถามถูกบันทึกโดยผู้วิจัยภาคสนามระหว่างการสำรวจเก็บข้อมูลพื้นฐาน และการสำรวจติดตาม นอกจากนี้ แบบฟอร์มผู้ป่วยในจากหมู่บ้านที่เข้าร่วมการศึกษาของทุกโรงพยาบาลถูกบันทึกโดยผู้วิจัยภาคสนาม เมื่อพบว่า มีผู้ป่วยอหิวาต์โรค ผู้วิจัยภาคสนามจะไปเยี่ยมบ้าน เพื่อสอบสวนแหล่งโรค ข้อมูลจากการสอบสวนจะถูกเก็บโดยใช้แบบสอบถาม

หมู่บ้านที่เข้าร่วมการศึกษามีรูปแบบมี 65 หมู่บ้าน (บางส่วน

เข้าร่วมในการศึกษานำร่อง) แบ่งเป็น กลุ่มในลอน 25 หมู่บ้าน กลุ่มสำหรับ 27 หมู่บ้าน และกลุ่มควบคุม 13 หมู่บ้าน หมู่บ้านที่เป็นกลุ่มควบคุมโดยทั่วไปมีขนาดประชากรใหญ่กว่า (รูปที่ 1) ระยะทางของหมู่บ้านทั้ง 3 กลุ่ม กับโรงพยาบาล Matlab เป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในการคัดเลือกหมู่บ้าน ดังนั้นระยะทางในแต่ละกลุ่มจึงใกล้เคียงกัน เพราะอุบัติการณ์ของโรคก่อนช่วงต่ำ (3 ราย ต่อ 1,000 ต่อปี เป็นอุบัติการณ์ที่พบได้ที่ Matlab) ด้วยเหตุนี้จึงต้องการขนาดประชากรที่ค่อนข้างใหญ่เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุบัติการณ์ของโรคที่มีประชากรที่เข้าร่วมประมาณ 44,000 คน รวมทั้งกลุ่มควบคุมด้วย

**วิธีวิเคราะห์:** เนื่องจากการศึกษารุ่นนี้ใช้หมู่บ้านเป็นสิ่งที่กำหนดว่าอยู่ในกลุ่มใด ดังนั้นในการวิเคราะห์จึงใช้หมู่บ้านเป็นสเกล (Scale) พื้นฐานในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาระบาดวิทยาของการศึกษานำร่อง และเติมรูปแบบแสดงในตารางที่ 3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้รูปแบบทางตรง ระหว่างจำนวนผู้ป่วยโรคหวัดกับตัวแปรแต่ละตัว ค่าของประชากรในแต่ละหมู่บ้านถูกวิเคราะห์ โดยแปลงเป็น เลขแสดงกำลังของ 10 (logarithms) แล้วใช้เป็นตัวแปรเลขแสดงกำลังของ 10 ของจำนวนของผู้ป่วยโรคหวัดในอดีต และจำนวนผู้ป่วยโรคหวัดตามรายเดือน ถูกใช้เพื่อแสดงความสอดคล้องทางคณิตศาสตร์ ใช้การวิเคราะห์แบบ Poisson regression ตัวกวนจากการกระจายมากเกินไป และการกระจายที่ผิดปกติถูกควบคุมโดยใช้สเกล<sup>35</sup> การวิเคราะห์ถูกพิจารณาโดยเปรียบเทียบสองระดับ ได้แก่ เปรียบเทียบกลุ่มที่ใช้สำหรับกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้ในลอนกับกลุ่มควบคุม รวมทั้งเปรียบเทียบกลุ่มที่ใช้สำหรับ กับในลอน ถือว่ามีความสำคัญทางสถิติที่ค่าแอลฟาเท่ากับ 0.025 นอกจากนี้ได้คำนวณผลของการกรองกับกลุ่มควบคุมที่ค่าเบต้า b, exp (beta) ที่ 0.6 สำหรับค่าตัวเลขสัมพันธ์ของการใช้ในลอนเป็นเครื่องกรองกับกลุ่มควบคุม แปลผลโดยคาดประมาณว่า กลุ่มที่ใช้ในลอนกรองมีอัตราการเกิดโรคหวัดโรค ร้อยละ 60 ของกลุ่มควบคุม โดยโรคหวัดโรคลดลงร้อยละ 40 หากค่าตัวเลขสัมพันธ์ในลักษณะเดียวกันในกลุ่มที่ใช้สำหรับในการกรองกับกลุ่มควบคุม

#### ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการศึกษาที่สำคัญในการศึกษานำร่อง คือ การยอมรับและความร่วมมือ ของประชาชนในหมู่บ้านต่อการใช้เครื่องกรองน้ำระหว่างโครงการนำร่อง พบว่า วัฒนธรรมไม่ได้เป็นตัวกีดขวางการใช้ผ้าสำหรับเก่าเป็นเครื่องกรองน้ำประมาณ ร้อยละ 90 ของประชากรกรองน้ำตามที่กำหนดไว้ มีเพียงร้อยละ 0.6 เท่านั้นที่ไม่ร่วมมือในการใช้เครื่องกรอง ประชาชนที่เหลือ ร้อยละ 10 ร้อยละ 4.2 เปลี่ยนไปใช้น้ำจากท่อบอบาคาล ร้อยละ 2.4 ย้ายไปอยู่หมู่บ้านอื่น และร้อยละ 3.4 ของครัวเรือน ไม่สามารถใช้น้ำผิวดินจากสระของตนได้ เพราะไม่มีน้ำ การศึกษาเติมรูปแบบได้รับความร่วมมือ อย่างดีเยี่ยม มากกว่าที่คาดไว้

ผลการศึกษา นำร่องแสดงให้เห็นว่าการกรองน้ำโดยใช้ในลอน หรือสำหรับ สามารถลดจำนวนผู้ป่วยโรคหวัดโรคได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้กรอง ผู้ป่วยโรคหวัดโรคลดลงประมาณร้อยละ 38 ในกลุ่มผู้กรองน้ำ อย่างไรก็ตาม จำนวนของผู้ที่เข้าร่วมในการศึกษานำร่องมีขนาดเล็กเกินกว่าจะพบความสำคัญอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาเติมรูปแบบจึงได้ดำเนินการ

ในการศึกษาแบบเติมรูปแบบ พบว่ากลุ่มที่ใช้ในลอน ( $P < 0.02$ ) และสำหรับเป็นเครื่องกรอง ( $P < 0.005$ ) มีจำนวนผู้ป่วยโรคหวัดโรคต่ำกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 2 และตารางที่ 4) เครื่องกรองทั้งสองแบบสามารถที่จะแยกโคพิพอดขนาดมากกว่า 150 ไมครอน ออกได้เช่นเดียวกับอนุภาคอื่น ๆ ที่มีขนาดเท่ากัน เมื่อเปรียบเทียบการกรองโดยในลอน และสำหรับพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $P > 0.3$ ) แม้พบว่าการใช้สำหรับกรองประสบความสำเร็จมากในพื้นที่ที่มีผู้ป่วยโรคหวัดโรคต่ำ ดังนั้น จึงทำการวิเคราะห์แบบเส้นตรงเพื่อศึกษาประสิทธิภาพการแยกโคพิพอดโดยใช้สำหรับเก่า โดยคาดประมาณว่า กลุ่มที่ใช้สำหรับจะมีอัตราการป่วยด้วยโรคหวัดโรคประมาณร้อยละ 52 ของกลุ่มควบคุม เพราะเชื่อว่าการกรองสามารถลดจำนวนผู้ป่วยได้ถึงหนึ่ง ที่น่าสังเกตคือ ปีที่ทำการศึกษาเป็นปีที่ที่มีอุบัติการณ์ของโรคหวัดโรคต่ำในทั้ง 3 กลุ่มเมื่อเทียบกับข้อมูลในอดีต (ตาราง 3 และ 4)

มีข้อสรุปจำนวนมากจากการศึกษารุ่นนี้ เนื่องจากการเป็น การศึกษาที่ทีมวิจัยเป็นทีมสหสาขาวิชา ได้แก่ นักสังคมศาสตร์ แพทย์ นักจุลชีววิทยา นักระบาดวิทยา นักนิเวศวิทยา นักสถิติ และนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ข้อสรุปข้อแรก คือ การลดลงของโรคหวัดโรค เนื่องจากการกรองแผงกักต่อนสัตว์ โดยเฉพาะโคพิพอด และแผงกักต่อนพืช ที่เพิ่มจำนวนออกจากรูน้ำที่ใช้ตามครัวเรือน โดยใช้ในลอน หรือสำหรับ ผลทางห้องปฏิบัติการและภาคสนามแสดงให้เห็นว่า การกรองโดยผ้าสำหรับสามารถแยกแผงกักต่อนสัตว์ทั้งหมด แผงกักต่อนพืชส่วนใหญ่ รวมทั้งอนุภาคอื่น ๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่า 20 ไมครอนออกจากรูน้ำได้ การกรองโดยใช้ในลอนสามารถแยกแผงกักต่อนสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่า อย่างไรก็ตาม การกรองด้วยในลอนมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน เนื่องจากการป่วยด้วยโรคหวัดโรคขึ้นกับจำนวนเชื้อที่ได้รับ (dose dependent)<sup>20</sup> ดังนั้นการลดปริมาณเชื้อ *V. cholerae* โดยการกรองจึงช่วยลดจำนวนผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญ หนึ่ง ผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงซึ่งเคยพบในอดีตมีจำนวนลดลง แต่ยังคงศึกษาในประเด็นนี้ต่อไป ในลอนมีประสิทธิภาพในการกรองโคพิพอดเช่นกัน แต่ผ้าสำหรับมีราคาถูกกว่า มีประสิทธิภาพดีมาก และประชาชนส่วนใหญ่ในหมู่บ้านมีอยู่แล้ว แม้ว่าผ้าสำหรับที่ถูกใช้เป็นเครื่องกรองในบังคลาเทศจะได้รับการยืนยันถึงประสิทธิภาพแม้ว่าจะใช้ตาเปล่า จากการที่คุณภาพน้ำที่ผ่านการกรองดีกว่าวัสดุอื่น ๆ ที่สามารถใช้แบบเดียวกันกับผ้าสำหรับ

ก็สามารถประยุกต์ใช้ได้ในพื้นที่ส่วนอื่น ๆ ของโลก ที่ไม่มีการปรับปรุงคุณภาพเพื่อใช้ในครัวเรือน และในพื้นที่ที่ก่อหวาดโรคเป็นโรคประจำถิ่น ที่น่าสนใจระหว่างการศึกษาชั้นทดลองคือ มีรายงานการลดลงของโรคอุจจาระร่วงจำนวนมากในครอบครัวที่มารดาใช้เครื่องกรอง ในขณะที่ได้มีความพยายามที่จะวัดให้ชัดเจนขึ้น ความสำคัญของการค้นพบนี้ในกลุ่มมารดา จะช่วยในการกระจายข่าวสารข้อมูลเมื่อมีการดำเนินการรณรงค์ให้มีการกรองโรคอุจจาระร่วงที่มีน้ำเป็นสื่อโรคอื่น ๆ ซึ่งเป็นโรคประจำถิ่นในประเทศบังคลาเทศกำลังอยู่ในขั้นตอนการวิเคราะห์ ว่ามีผลในการลดโรคลง เนื่องจากการกรองหรือไม่ ผลการวิเคราะห์จะมีรายงานแยกต่างหาก

ในการศึกษาเต็มรูปแบบ หมู่บ้านที่ได้รับการคัดเลือกเข้าร่วมการศึกษาไม่ได้สุ่มแบบอิสระ เนื่องจากต้องการลดการสื่อสารระหว่างหมู่บ้าน ประชากรในหมู่บ้านที่เข้าร่วมศึกษามีทั้งที่ใช้ น้ำผิวดิน หรือใช้น้ำจากท่อบอบาตาลสำหรับดื่ม แต่ไม่มีหมู่บ้านใดที่ใช้แหล่งน้ำเพียงแหล่งเดียว หรือใช้แหล่งน้ำอื่นร่วมด้วย การศึกษาในอนาคตจำเป็นต้องแยกปัจจัยต่าง ๆ กับอัตราการเกิดอหิวาตกโรค วิธีการเก็บน้ำในครัวเรือนยังไม่ได้สำรวจอย่างจำเพาะ แต่จำเป็นต้องระบุในการศึกษาในอนาคต เพื่อให้สามารถระบุได้ชัดเจนว่า การกรองช่วยปรับปรุงคุณภาพของน้ำ การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้มีความตั้งใจที่จะเพาะเชื้อจากน้ำที่ผ่านการกรองและเก็บไว้ในครัวเรือน เพราะน้ำที่ใช้นั้นในแต่ละวันถูกเติมอยู่เสมอ และมีการให้คำแนะนำครัวเรือนที่เข้าร่วมการศึกษาเกี่ยวกับการทำความสะอาด และการเก็บน้ำทุก 2 สัปดาห์ (รวมทั้งครัวเรือนในกลุ่มควบคุม)

อนึ่งการไปเยี่ยมครัวเรือนของผู้วิจัยภาคสนามทุก 2 สัปดาห์เพื่อให้แน่ใจว่าความร่วมมือของประชาชนเกี่ยวกับการกรองมีพอเพียง เพราะผู้ป่วยอหิวาตกโรคจะถูกติดตามและมีการสืบสวนหาแหล่งโรคผู้ป่วย

ตารางที่ 1 สรุปข้อมูลประชาชนที่ใช้เครื่องกรองน้ำอย่างง่าย Matlab ประเทศบังคลาเทศ

	ระชนำร่อง			ระยะเต็มรูปแบบ		
	ก.ย. ปี 2542-ธ.ค. ปี 2543 (16 เดือน)			ม.ค. ปี 2544-ก.ค. ปี 2545 (19 เดือน)		
	สำหรับ	ไนลอน	ควบคุม	สำหรับ	ไนลอน	ควบคุม
จำนวนหมู่บ้าน	7	8	3	27	25	13
จำนวนคนทั้งหมด	11,267	15,418	18,461	44,429	44,496	44,194
จำนวนผู้เข้าร่วมศึกษา	4,131	4,477	4,416	14,709	15,748	15,662
จำนวนครัวเรือนศึกษา	737	726	749	2,750	2,750	2,750

ตารางที่ 2 อุบัติการณ์ของอหิวาตกโรคต่อ 1,000 ประชากร ปี 2540 ถึง 2542

	ค่าเฉลี่ยเลขคณิต	2540	2541	2542
2540	3.54	-	-	-
2541	3.93	0.142	-	-
2542	1.67	0.152	0.002	-

หมายเหตุ : ข้อมูลจาก 65 หมู่บ้าน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และการหาความสัมพันธ์ให้น่าหนักประชากรในการคำนวณ ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใน 3 กลุ่ม

บางรายได้ไปเยี่ยมเยียนหมู่บ้านที่ไม่ได้เข้าร่วมการศึกษาซึ่งมีผู้ป่วยอหิวาตกโรค การไปเยี่ยมบ้านทุก 2 สัปดาห์จึงมีประสิทธิภาพพอเพียงสำหรับการคำนวณความมีประสิทธิภาพทางสถิติ จำเป็นต้องมีการศึกษาต่อเนื่อง และกว้างขวางขึ้น นอกจากนี้ปัจจัยที่ควรดำเนินการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการกรอง และระบุข้อจำกัดของการวิจัยได้ถูกรายงาน

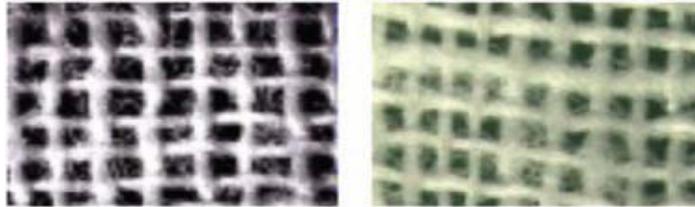
ผลการศึกษาที่ได้ศึกษาในช่วงเวลา 3 ปี เสนอให้เห็นชัดว่าปัญหาในระดับโลกสามารถที่จะแก้ไขได้ เมื่อมีความรู้เกี่ยวกับนิเวศวิทยาของการถ่ายทอดโรค และแหล่งรังโรค ในกรณีของอหิวาตกโรค ความรู้เกี่ยวกับนิเวศวิทยา ลักษณะภูมิอากาศ สภาพสิ่งแวดล้อม สามารถระบุอุบัติการณ์ในแต่ละปีของโรคได้<sup>6,36</sup> นอกจากนี้ยังสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นในการสร้างการป้องกันอย่างง่าย โดยใช้การกรอง ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในประชาชนที่ไม่มีน้ำที่ได้รับการปรับปรุงคุณภาพ นอกจากนี้ความรู้เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่ออุบัติการณ์อหิวาตกโรคในแต่ละปี สามารถใช้ในการพัฒนาระบบการเตือนภัยเกี่ยวกับอหิวาตกโรค เช่น ในกรณี เอลนีโน (El Nino) ซึ่งใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (remote sensing) ในการติดตามภูมิภาคที่มีอหิวาตกโรคเป็นโรคประจำถิ่น<sup>6, 36-38</sup>

#### กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ Adam Frederick ที่ให้ความช่วยเหลือในการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน ขอขอบคุณ National Institute of Nursing Research of the National Institutes of Health Grant RO1 NRO427-01A1. ที่สนับสนุนทุนในการศึกษาวิจัย

#### เอกสารอ้างอิง

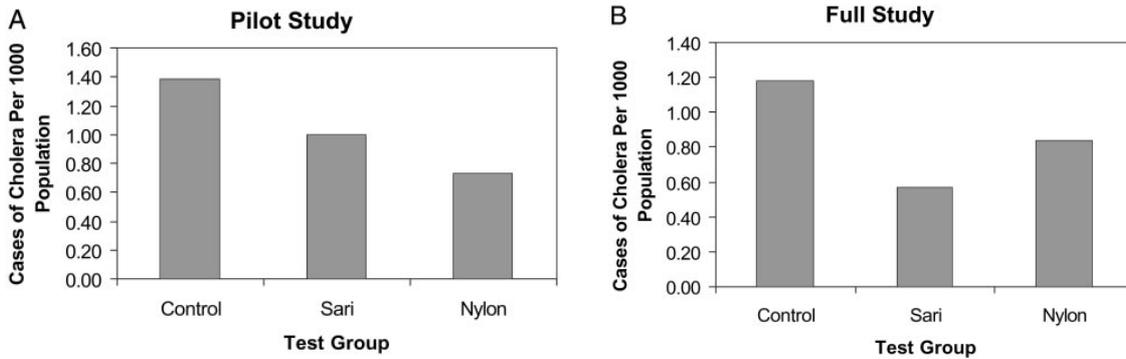
Avialable at: <http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/100/3/1051>



New Sari

Old Sari

รูปที่ 1 เปรียบเทียบภาพกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนสำหรับผ้าสำหรับเก่า และใหม่ชั้นเดียว



รูปที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนผู้ป่วยอหิวาตกโรคในแต่ละกลุ่ม

ตารางที่ 3 จำนวนผู้ป่วยอหิวาตกโรค และอุบัติการณ์ของอหิวาตกโรค ก่อน และระหว่างการศึกษา

ระยะดำเนินการนำร่อง 18 หมู่บ้าน				
		สำหรับ	ไนลอน	ควบคุม
2540	จำนวนผู้ป่วย	68	99	63
	อัตรา	6.15	6.49	3.50
2541	จำนวนผู้ป่วย	58	102	81
	อัตรา	5.15	6.51	4.42
มกราคม ถึง สิงหาคม 2542				
	จำนวนผู้ป่วย	33	11	19
	Adjusted cases*	49.5	16.5	28.5
	Adjusted rate	4.34	1.07	1.54
กันยายน 2542 ถึง ธันวาคม 2543				
	จำนวนผู้ป่วย	15	15	34
	Adjusted cases*	11.25	11.25	25.5
	Adjusted rate	1.00	0.73	1.38
ระยะดำเนินการเต็มรูปแบบ 65 หมู่บ้าน				
2540	จำนวนผู้ป่วย	162	183	114
	อัตรา	3.76	4.19	2.7
2541	จำนวนผู้ป่วย	165	177	173
	อัตรา	3.79	4.01	4.0
2542	จำนวนผู้ป่วย	79	48	93
	อัตรา	1.8	1.08	2.14
2542	จำนวนผู้ป่วย	22	38	32
	อัตรา	0.50	0.85	0.724
มกราคม 2544 ถึง กรกฎาคม 2545				
	จำนวนผู้ป่วย	46	52	81
	Adjusted cases*	29.05	32.84	51.15
	Adjusted rate	0.65	0.79	1.16

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์โดยใช้ Poisson regression ในการศึกษาเต็มรูปแบบ

	df	เบต้า	SE	P	b
Intercept	1	-9.4492	1.2787		
Nylon vs. control	1	-0.5153	0.2141	$P < 0.02$	0.59
Sari vs. control	1	-0.6533	0.2269	$P < 0.001$	0.52
Log (h2000 + 0.5)	1	0.0241	0.1627	NS	
Time on study, months	1	0.1723	0.0687	$P < 0.02$	