

## กล้องจิ๋วไร้สาย (Wireless Capsule Endoscopy)

สมชาย เหลืองจากรุ, พ.บ.\*

ทางเดินอาหารของเราเริ่มตั้งแต่ปากสู่หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่และสุดท้ายที่ทวารหนักซึ่งมีความยาวมากหลายฟุต ที่ผ่านมา การตรวจโรคของทางเดินอาหารด้วยกล้องส่องตรวจสามารถทำได้ด้วยการตรวจหลายอย่างเช่น กล้องส่องตรวจกระเพาะอาหาร (gastroscopy) สามารถตรวจได้ตั้งแต่หลอดอาหาร กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กส่วนต้น ซึ่งมีความยาวประมาณ 4 ฟุต กล้องส่องลำไส้ใหญ่ (colonoscopy) สามารถตรวจลำไส้ใหญ่และ ทวารหนัก รวมทั้งอาจตรวจส่วนต่อของลำไส้เล็ก ส่วนปลาย (terminal ileum) กับลำไส้ใหญ่ได้ ซึ่งมีความยาวประมาณ 6 ฟุต ในส่วนที่เหลือของลำไส้เล็กที่ไม่สามารถตรวจได้ด้วยทั้ง gastroscopy และ colonoscopy ซึ่งมีความยาวประมาณ 20 ฟุตนั้นเป็นส่วนที่มีปัญหาอย่างมากในการตรวจวินิจฉัยและการรักษาโรค

ถึงแม้ว่าที่ผ่านมามีกล้องส่องตรวจลำไส้เล็ก (push enteroscopy) และการใช้สารทึบรังสีตรวจลำไส้เล็ก (small bowel follow through และ small bowel enteroclysis) ก็ยังคงมีปัญหาในการวินิจฉัยโรคเนื่องจากการส่องตรวจลำไส้เล็กต้องใช้กล้องที่มีความยาวซึ่งยากแก่การควบคุมเพื่อให้กล้องสามารถตรวจต่ำลงไปเรื่อยๆ และไม่สามารถทำได้ถึงลำไส้เล็กส่วนปลาย ส่วนการใช้สารทึบรังสี จะเห็นเพียงเงาของภาพและยังมีข้อจำกัดในเรื่องความแม่นยำของผลการตรวจ

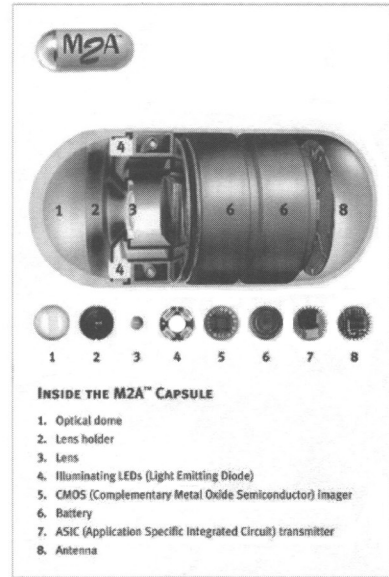
ในปี พ.ศ. 2524 Gavriel Iddan แพทย์ชาวอิสราเอลได้พัฒนากล้องวิดีโอที่คนจิ๋วใส่ในแคปซูลได้แต่ยังขาดการพัฒนาด้านเทคโนโลยีจนกระทั่ง 20 ปีต่อมา ในปี พ.ศ. 2544 ได้พัฒนาเทคโนโลยีด้านนี้ได้สำเร็จและได้รับการยอมรับจากองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาให้ใช้ในการตรวจวินิจฉัยในมนุษย์ได้

\* กลุ่มงานอายุรกรรม โรงพยาบาลมหาราชานครราชสีมา นครราชสีมา 30000

เมื่อเดือนสิงหาคม 2544 ซึ่งเป็นการลดข้อจำกัดในการวินิจฉัยโรคของลำไส้เล็ก รวมทั้งได้มีบทความตีพิมพ์เกี่ยวกับกล้องจิ๋วไร้สายนี้ในนิตยสาร Nature

เมื่อประมาณ 10 กว่าปีก่อน ใครที่เคยดูหนังเรื่อง Inner space ซึ่งเป็นหนังแนววิทยาศาสตร์ที่มีกระย่อตัวคนให้เล็กลง และสามารถเข้าไปในทางเดินอาหารได้ ซึ่งเป็นที่น่าฉงนว่าเป็นไปได้จริงหรือไม่ ในปัจจุบันแนวคิดดังกล่าวสามารถทำให้เป็นจริงได้ด้วย การตรวจระบบทางเดินอาหารด้วยกล้องจิ๋วไร้สาย ซึ่งนับเป็นความล้ำหน้าด้านวิทยาการทางการแพทย์ครั้งสำคัญ เนื่องจากสามารถแก้ไขข้อจำกัดที่สำคัญของการตรวจวินิจฉัยโรคในระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะในส่วนที่อยู่ตรงกลางของลำไส้เล็ก สามารถรายงานและประมวลผลการวินิจฉัยได้อย่างละเอียด ถูกต้อง แม่นยำ และมีประสิทธิภาพสูง อีกทั้งยังมีขั้นตอนการวินิจฉัยที่ง่าย สะดวกและปลอดภัยต่อผู้ป่วย

กล้องจิ๋วไร้สายจะเป็นแคปซูลขนาด 11x26 มิลลิเมตร น้ำหนักเพียง 4 กรัม ดังรูปที่ 1, 2 ซึ่งภายในประกอบด้วยกล้องวิดีโอทัศน อุปกรณ์ส่งคลื่นวิทยุแบบไร้สาย หลอดไฟแสงสว่างและแบตเตอรี่ที่เพียงพอในการถ่ายภาพ 50,000 ภาพระหว่างการตรวจ ซึ่งใช้เวลา 8 ชั่วโมง โดยขนาดแคปซูลจะคล้ายกับแคปซูลวิตามินขนาดใหญ่ ซึ่งเคลือบด้วยสารที่ไม่เป็นอันตรายต่อ



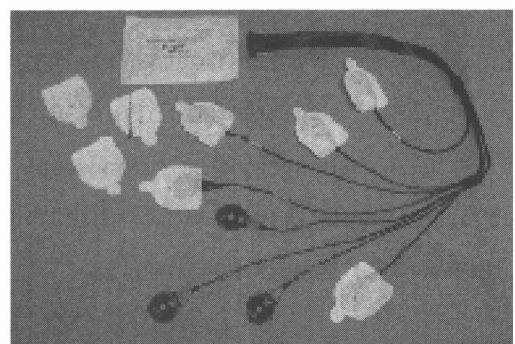
รูปที่ 2 โครงสร้างภายในของกล้องจิ๋วไร้สาย

ร่างกาย ซึ่งทนต่อกรดในกระเพาะอาหารและน้ำย่อยในทางเดินอาหาร

กล้องจิ๋วไร้สายนี้ง่ายในการกลืนคล้ายกับการกลืนยาแคปซูลโดยทั่วไป หลังจากกลืนนี้ถูกกลืนลงไปแล้ว จะมีการเคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ ตามท่อทางเดินอาหารที่คัดเคี้ยวพร้อมกับถ่ายภาพไปเรื่อย ๆ โดยอาศัยการบีบตัวของกระเพาะอาหารและลำไส้ (peristalsis activity)



รูปที่ 1 ขนาดของกล้องจิ๋วไร้สาย

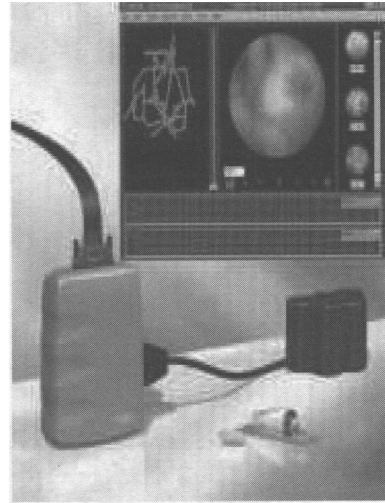


รูปที่ 3 ชุดอุปกรณ์รับสัญญาณ



**รูปที่ 4** ชุดอุปกรณ์รับสัญญาณ

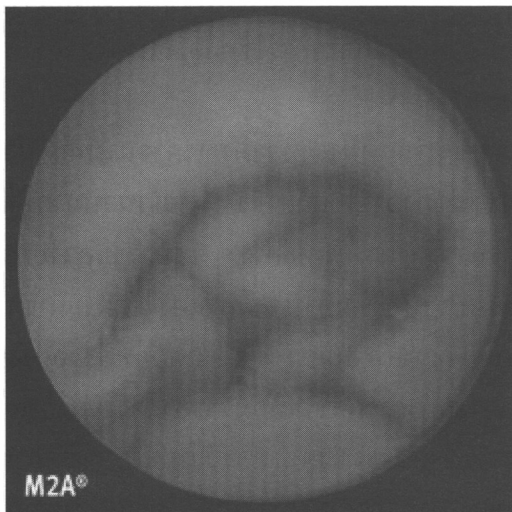
ในระหว่างที่กล้องนี้เคลื่อนไปในทางเดินอาหารนั้น ผู้ป่วยสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างปกติและไม่รู้สึกรบกวนจากกล้องกำลังเคลื่อนอยู่ในร่างกาย หลังจากกลืนกล้องจิ๋วไร้สายไป 4 ชั่วโมงแล้ว จะเริ่มให้รับประทานอาหารได้ โดยระหว่าง 8 ชั่วโมงที่กล้องจิ๋วเคลื่อนอยู่ในร่างกายจะถ่ายภาพอย่างต่อเนื่อง 2 ภาพต่อวินาที นาน 8 ชั่วโมงและส่งสัญญาณภาพ



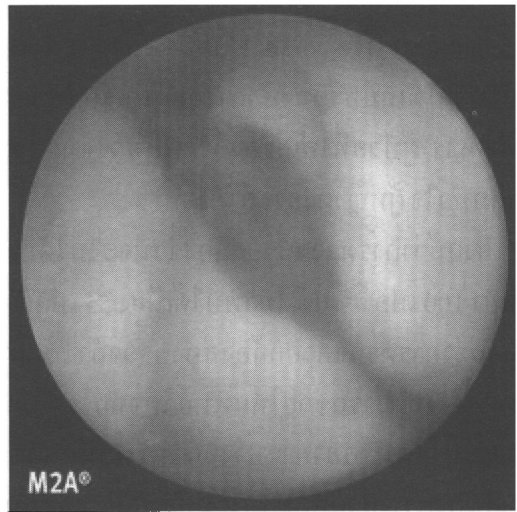
**รูปที่ 5** อุปกรณ์แปลงสัญญาณด้วยคอมพิวเตอร์

มาสู่อุปกรณ์รับภาพที่คาดที่เอวของผู้ป่วย ดังรูปที่ 3, 4 หลังเสร็จสิ้นการตรวจแล้ว นำอุปกรณ์รับภาพมาทำการแปลงสัญญาณด้วยคอมพิวเตอร์ จะเห็นเป็นภาพต่อเนื่องแบบหนึ่งจิจิตอลนาน 1-2 ชั่วโมง ดังรูปที่ 5 โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้สามารถบอกตำแหน่งว่าภาพที่เห็น ถ่ายออกมาจากลำไส้ตำแหน่งใด ดังรูปที่ 6 (ก.-ง.)

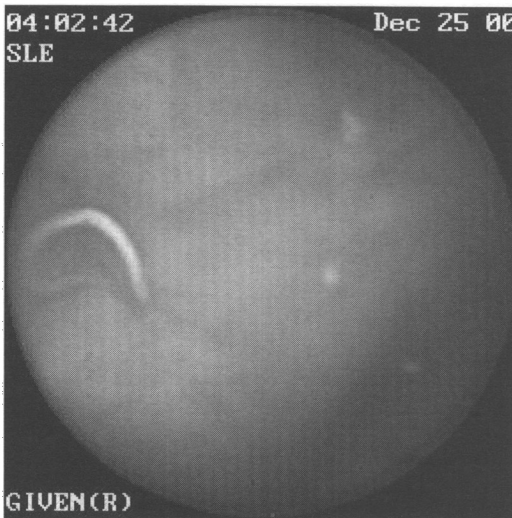
**รูปที่ 6** แสดงภาพที่เห็นจากกล้องจิ๋วไร้สาย



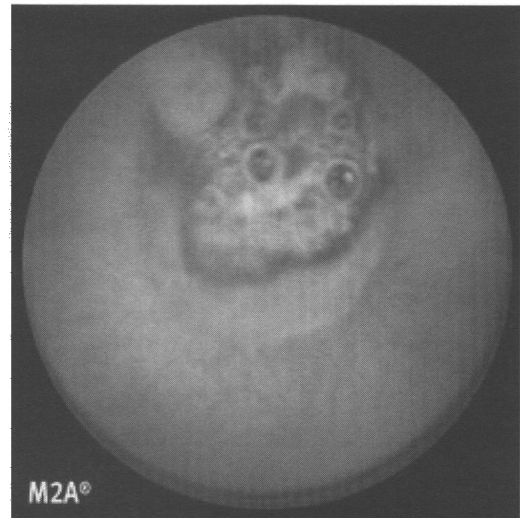
ก. ภาพวิดีโอของลำไส้เล็ก



ข. ภาพเลือดออกในลำไส้เล็ก



ค. ภาพพยาธิที่พบในลำไส้เล็ก



ง. ภาพการติบของลำไส้เล็กจากยาต้านการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์

ข้อบ่งชี้ทางคลินิกในการตรวจด้วยกล้องจิ๋วไร้สาย ได้แก่ ภาวะเลือดออกในทางเดินอาหารแบบเล็กน้อยหรือแบบซ่อนเร้น (occult or obscure gastrointestinal bleeding), ภาวะเสียเลือดในทางเดินอาหารแบบเรื้อรัง (chronic gastrointestinal blood loss) และภาวะเลือดออกในทางเดินอาหารแบบซ้ำที่การตรวจด้วยการส่องกล้องไม่พบสาเหตุ (recurrent overt bleeding in patients with negative results of endoscopic examinations) ดังตารางที่ 1 ส่วนข้อห้ามใช้การตรวจนี้ได้แก่ ผู้ป่วยที่มีหรือสงสัยการอุดตันหรือตีบของทางเดินอาหาร ผู้ป่วยที่ใส่เครื่องกระตุ้นหัวใจหรือเครื่องกระตุ้นหัวใจ ผู้หญิงตั้งครรภ์ เป็นต้น

ถึงแม้ว่าการตรวจด้วยกล้องจิ๋วนี้จะไม่ได้มีความแม่นยำ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยพบได้เพียง 55 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการตรวจด้วยกล้องส่องตรวจลำไส้เล็ก แต่การตรวจนี้สามารถช่วยให้แพทย์วินิจฉัยโรคได้ โดยเฉพาะในโรคหรืออาการบางอย่างเช่น เลือดออกในทางเดินอาหาร ปวดท้องเรื้อรัง ท้องเสียเรื้อรัง เป็นต้น

ในกรณีเลือดออกในทางเดินอาหารแบบซ่อนเร้น (obscure GI bleeding) ซึ่งตรวจด้วยการส่องกล้องลำไส้เล็กร่วมกับการใช้สารทึบแสงตรวจลำไส้เล็กแล้วไม่พบสาเหตุ เมื่อนำมาตรวจด้วยกล้องจิ๋วไร้สายสามารถพบสาเหตุได้ถึงร้อยละ 60-70 นอกจากนี้ยังมีการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างการใช้กล้องจิ๋วไร้สายและกล้องส่องตรวจลำไส้เล็กในการตรวจลูกบิดในลำไส้เล็กของสัตว์เคี้ยวเอื้อง พบว่ากล้องจิ๋วมีความไวร้อยละ 64 เมื่อเทียบกับการใช้กล้องส่องตรวจลำไส้เล็กร้อยละ 37

ปัจจุบันได้มีบทความทางการแพทย์เกี่ยวกับประโยชน์ของการใช้กล้องจิ๋วไร้สายจำนวนมากตีพิมพ์ในวารสารทางการแพทย์ต่าง ๆ ซึ่งบ่งว่ามีความตื่นตัวอย่างมากในการใช้เทคโนโลยีนี้ อย่างไรก็ตามการตรวจด้วยกล้องจิ๋วไร้สายนี้ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายอย่างเช่น ไม่สามารถทำการตัดชิ้นเนื้อมาตรวจทางพยาธิวิทยาได้ ค่าตรวจมีราคาแพง รวมทั้งต้องมีแพทย์ในการดูแลต่อเนื่องของการตรวจเป็นเวลา 1-2 ชั่วโมงและไม่สามารถรักษาปัญหาที่พบได้



## ตารางที่ 1 ข้อบ่งชี้ ข้อบ่งชี้การวิจัย และข้อห้ามของกล้องจิ๋วไร้สาย

### ข้อบ่งชี้

- Occult or obscure gastrointestinal bleeding
- Chronic gastrointestinal blood loss
- Recurrent overt bleeding in patients with negative results of endoscopic examinations

### ข้อบ่งชี้การวิจัย

- Inflammatory bowel disease
- Small bowel transplantation
- Celiac disease
- Chronic diarrhea of unclear cause

### ข้อห้าม

- Known or suspected obstruction or stricture
- Cardiac pacemaker or implanted defibrillators
- Implanted electromechanical devices
- Pregnancy
- Zenker's diverticulum
- Intestinal pseudo-obstruction
- Motility disorders

ในอนาคตข้างหน้านั้น ค่าใช้จ่ายในการตรวจน่าจะถูกลงเนื่องจากมีการใช้ในปริมาณมากขึ้นและคงมีการพัฒนาการรักษาผ่านกล้องจิ๋วนี้ได้แบบของจริง (real time) ผ่านทางรีโมทคอนโทรลคล้ายกับการเล่นเกมส์ หากแพทย์ท่านใดที่ชอบเล่นเกมส์คอมพิวเตอร์ คงจะสนุกและเพลิดเพลินในการให้กล้องจิ๋วไร้สายนี้ในภายภาคหน้า

### เอกสารอ้างอิง

1. Available from [WWW.givenimaging.com](http://WWW.givenimaging.com)
2. Available from [WWW.gihealth.com](http://WWW.gihealth.com)
3. Adler DG, Gostout CJ. Wireless capsule endoscopy.

Hospital Physician 2003; 14-22.

4. Iddan G, Meron G, Glukhovsky A, Swain P. Wireless capsule endoscopy. Nature 2000; 405: 417.
5. Lewis B, Swain P. Capsule endoscopy in the evaluation of patients with suspected small intestinal bleeding, a blinded analysis: the results of the first clinical trial. Gastrointes Endos 2001; 53: AB 70.
6. Zuckerman GR, Prakash C, Askin MP, Lewis BS. AGA technical review on the evaluation and management of occult and obscure gastrointestinal bleeding. Gastroenterology 2000; 118: 197-200.
7. Lahoti S, Fukami N. The small bowel as a source of gastrointestinal blood loss. Curr Gastroenterol Rep 1999;

- 1:424-30.
8. Appleyard M, Fireman Z, Glukhovsky A, Jacob H, Shreiver R, Kadirkamanathan S, et al. A randomized trial comparing wireless capsule endoscopy with push enteroscopy for the detection of small-bowel lesions. *Gastroenterology* 2000; 119: 1431-8.
9. Appleyard M, Glukhovsky A, Swain P. Wireless-capsule diagnostic endoscopy for recurrent small-bowel bleeding. *N Engl J Med* 2001; 344: 232-3.