



มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Nakhon Pathom Rajabhat University

การคัดกรองโรค (Screening)

OK!



อาจารย์ชาญวุฒิ สว่างศรี
สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม



วัตถุประสงค์ เรียนรู้

- นักศึกษาอธิบายความหมายและวัตถุประสงค์ของการคัดกรองโรคได้
- นักศึกษาอธิบายข้อควรพิจารณา ทั้งและแนวทางการประเมินเครื่องมือตรวจคัดกรองโรคได้
- นักศึกษาประเมินประสิทธิภาพของวิธีการคัดกรองโรคได้

ประเด็น เรียนรู้

- นิยามความหมาย
- วัตถุประสงค์ของการเกิดโรคในชุมชน
- ยุทธวิธีในการคัดกรองโรค
- ข้อพิจารณาในการคัดกรองโรค
- วิธีการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการคัดกรองโรค



การคัดกรองโรค (Screening)



- การตรวจสอบค้นหาโรคหรือความผิดปกติใน**กลุ่มคนที่ยังไม่มีอาการ**
- โดยใช้วิธีการที่**ง่ายและรวดเร็ว** เพื่อการคัดแยกบุคคลที่อาจจะ
เป็นโรคหรือมีความผิดปกติในระยะของร่างกาย
- เพื่อนำมา**ตรวจวินิจฉัย**และ**ให้การรักษาก่อนที่โรค**
จะดำเนินไปมากจนปรากฏอาการของโรคขึ้น



เครื่องมือคัดกรองโรค (Screening test)

- เครื่องมือที่ใช้ในการคัดแยกบุคคลที่อาจจะเป็นโรคออกจากบุคคลที่ไม่เป็นโรค



- ชั่งประวัติและตรวจร่างกายเบื้องต้น
- การตรวจทางห้องปฏิบัติการอย่างง่าย เช่น การตรวจน้ำตาล ปัสสาวะ
- การตรวจโดยเครื่องมือพิเศษต่างๆ
- การใช้แบบสอบถาม

เครื่องมือคัดกรองโรค (Screening test) - ต่อ

- เพื่อให้สามารถแยกผู้ที่มีโอกาสเป็นโรค (ผลการคัดกรองเป็นบวก) ออกจากคนที่ไม่เป็นโรค (ผลการคัดกรองเป็นลบ) แล้วจัดให้ตรวจอย่างละเอียดในบุคคลกลุ่มแรก
- หากพบว่าเป็นโรคจริง จะช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาทันเวลาที่ ทำให้การพยากรณ์ของโรคดีขึ้น



เครื่องมือคัดกรองโรค (Screening test) -ต่อ

- ปัจจุบันได้แนะนำให้ใช้การคัดกรองโรคในชุมชนมากขึ้น
- ช่วยลดระยะเวลาป่วย ลดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา ให้ผลการพยากรณ์ของโรคที่ดี และทำให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น



เครื่องมือนี้จะต้องใช้ง่ายและไม่ยุ่งยาก

"การวินิจฉัยโรค" (Diagnosis)



- การตรวจเพื่อวินิจฉัยซ้ำเพื่อยืนยันสรุปผลว่า ผู้ที่มีผลบวกจากการคัดกรองโรคว่าป่วยเป็นโรคนั้นๆ จริงหรือไม่
- วิธีการต่างๆ ที่ใช้ในการวินิจฉัยโรค ซึ่งจะเป็นวิธีที่เป็นมาตรฐานเรียกว่า **Diagnostic test**
- ทำได้โดยการ
 - ชักประวัติและตรวจร่างกายอย่างละเอียด
 - การตรวจโดยอาศัยเครื่องมือพิเศษชนิดต่างๆ
 - การตรวจทางห้องปฏิบัติการ เช่น การตรวจเสมหะ เลือด และปัสสาวะ

🔍 "การวินิจฉัยโรค" (Diagnosis) - ต่อ ✕

- ปกติการทดสอบเพื่อการวินิจฉัยโรคจะมีราคาแพงและยุ่งยาก จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในกลุ่มประชากรทั่วไป
- มักทำเฉพาะในผู้ที่สงสัยว่าจะป่วยด้วยโรคนั้นๆ เท่านั้น ผลที่ได้จากการตรวจวินิจฉัย จะถือเป็นเกณฑ์มาตรฐานที่จะพิจารณาในการให้การรักษากับผู้ป่วยต่อไป



ภายหลังการตรวจวินิจฉัยด้วยวิธีมาตรฐานแล้วทำให้สามารถแยกผลการทดสอบ ได้ดังนี้



- ผลลบจริง (True negative)
 - หมายถึง ผลการทดสอบเป็นลบในบุคคลที่ไม่เป็นโรค
- ผลลบเทียม (False negative)
 - หมายถึง ผลการทดสอบเป็นลบในบุคคลที่เป็นโรค
- ผลบวกจริง (True positive)
 - หมายถึง ผลการทดสอบเป็นบวกในบุคคลที่เป็นโรค
- ผลบวกเทียม (False positive)
 - หมายถึง ผลการทดสอบเป็นบวกในบุคคลที่ไม่เป็นโรค

คำถามชวนคิด

นักศึกษา รู้จักวิธีการ
คัดกรองโรคอะไรบ้าง ?



1

**การคัดกรองปัจจัย
เสี่ยงทางสุขภาพ**

**วัตถุประสงค์ของ
การคัดกรองโรค**

2

การคัดกรองโรค



1

การคัดกรองปัจจัยเสี่ยงทางสุขภาพ (Screening for Risk Factors)

- การคัดกรองปัจจัยเสี่ยงทางสุขภาพ เป็นการคัดกรองเพื่อค้นหากลุ่มคนที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคในกลุ่มประชากรทั่วไป
- เพื่อดำเนินการให้คำแนะนำในการลดปัจจัยเสี่ยงนั้นๆ มิให้สะสมไปจนก่อให้เกิดโรคขึ้น
- ผู้ที่มีคุณสมบัติจะถือว่าเป็นผู้ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค ซึ่งควรจะได้มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหรือมีการระงับหรือลดปัจจัยเสี่ยงต่างๆ เหล่านั้น เพื่อให้ลดโอกาสที่จะเกิดโรคในระยะต่อไป

ตัวอย่างการคัดกรองปัจจัยเสี่ยงทางสุขภาพ

- การคัดกรองผู้ที่มีระดับไขมันในเลือดสูง
- รวมไปถึงการแนะนำให้ปฏิบัติตัวให้ถูกต้องเพื่อลดโอกาสในการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน

ภาวะไขมันในเลือดสูง

อันตรายกว่าหลายคนเข้าใจ

ไขมันดี HDL มีมากยิ่งดี	ไขมันร้าย
<p>ผู้หญิงควรมีมากกว่า 50 มก.ดล.</p> <p>ผู้ชายควรมีมากกว่า 40 มก.ดล.</p>  <p style="color: #FFD700; font-weight: bold;">ถ้าไม่ใส่ใจ ปล่อยไขมันสูง</p>	<p>คอเลสเตอรอล LDL ไตรกลีเซอไรด์</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="color: #FF0000; font-weight: bold;">ไม่ควรเกิน 130 หรือ 160 มก.ดล. ตามความเสี่ยง</div>  <div style="color: #FF8C00; font-weight: bold;">ไม่ควรเกิน 160 มก.ดล.</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; margin-top: 10px;">     </div> <p style="color: #FF0000; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">อาการ..</p> <p>ส่วนใหญ่มักไม่แสดงอาการ ส่วนใหญ่จะมีอาการปวดบวมหัว วิงเวียน ต้องตรวจเลือดเท่านั้นถึงจะทราบแน่นอน</p> <div style="border: 2px dotted #FF0000; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>-หัวใจล้มเหลว</p> <p>-เส้นเลือดแตกในสมอง</p> <p>-หลอดเลือดตีตัน</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>-ตับอ่อนอักเสบ</p> <p>-ไขมันพอกตับ</p> </div> </div>

ตัวอย่างการคัดกรองปัจจัยเสี่ยงทางสุขภาพ

- การใช้ประวัติในการคัดกรองหญิงที่มีปัจจัยเสี่ยงของโรคความดันโลหิตสูง
- เช่น การสูบบุหรี่หรือจัด มีความเครียดสูง มีประวัติการเป็นโรคความดันโลหิตสูงในครอบครัว เป็นต้น

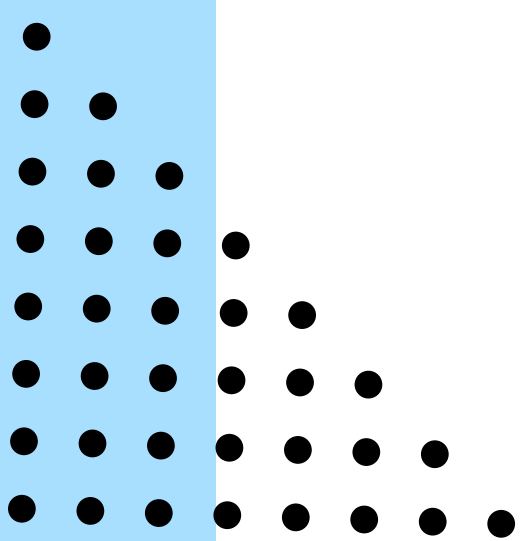
ท่านทราบระดับความดันโลหิตของท่านหรือไม่?



2

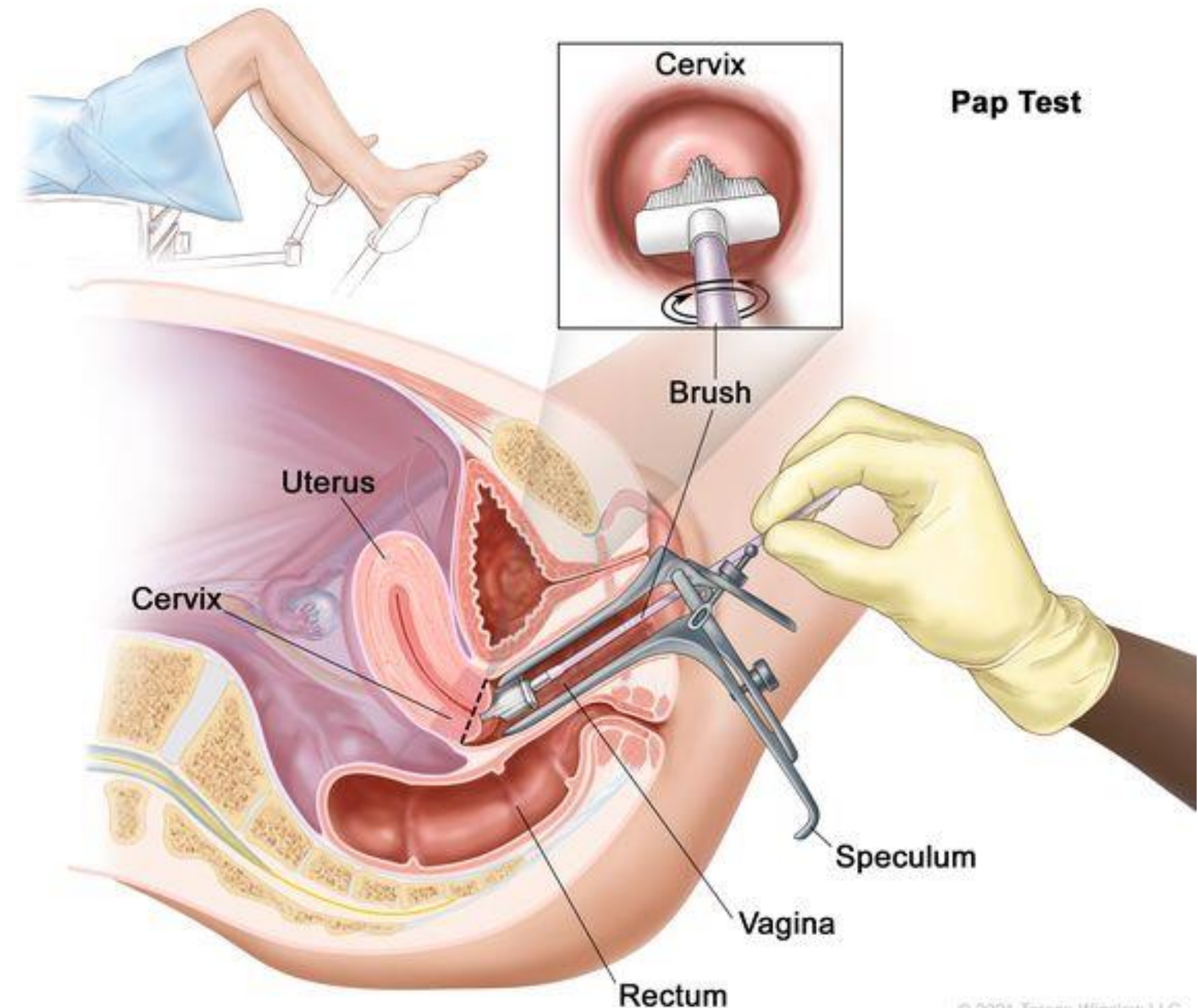
การคัดกรองโรค (Screening for Disease)

- การคัดกรองโรค เป็นการคัดกรองเพื่อค้นหาโรคในกลุ่มประชากร และหากสงสัยว่าจะมีโรคจะทำการส่งตรวจเพื่อการวินิจฉัยต่อไป
- ถ้าการตรวจยืนยันพบว่าเป็นโรคนั้นจริงจะได้ให้การรักษาได้อย่างทันท่วงที



ตัวอย่างการการคัดกรองโรค

- การใช้ pap smear ในการคัดกรองโรคมะเร็งปากมดลูก
- หากพบว่ามีความผิดปกติ ก็จะต้องดำเนินการส่งให้แพทย์ตรวจยืนยันโดยการตัดชิ้นเนื้อไปตรวจ (biopsy) ว่าเป็นมะเร็งหรือไม่ เพื่อจะได้ทำการรักษาต่อไป



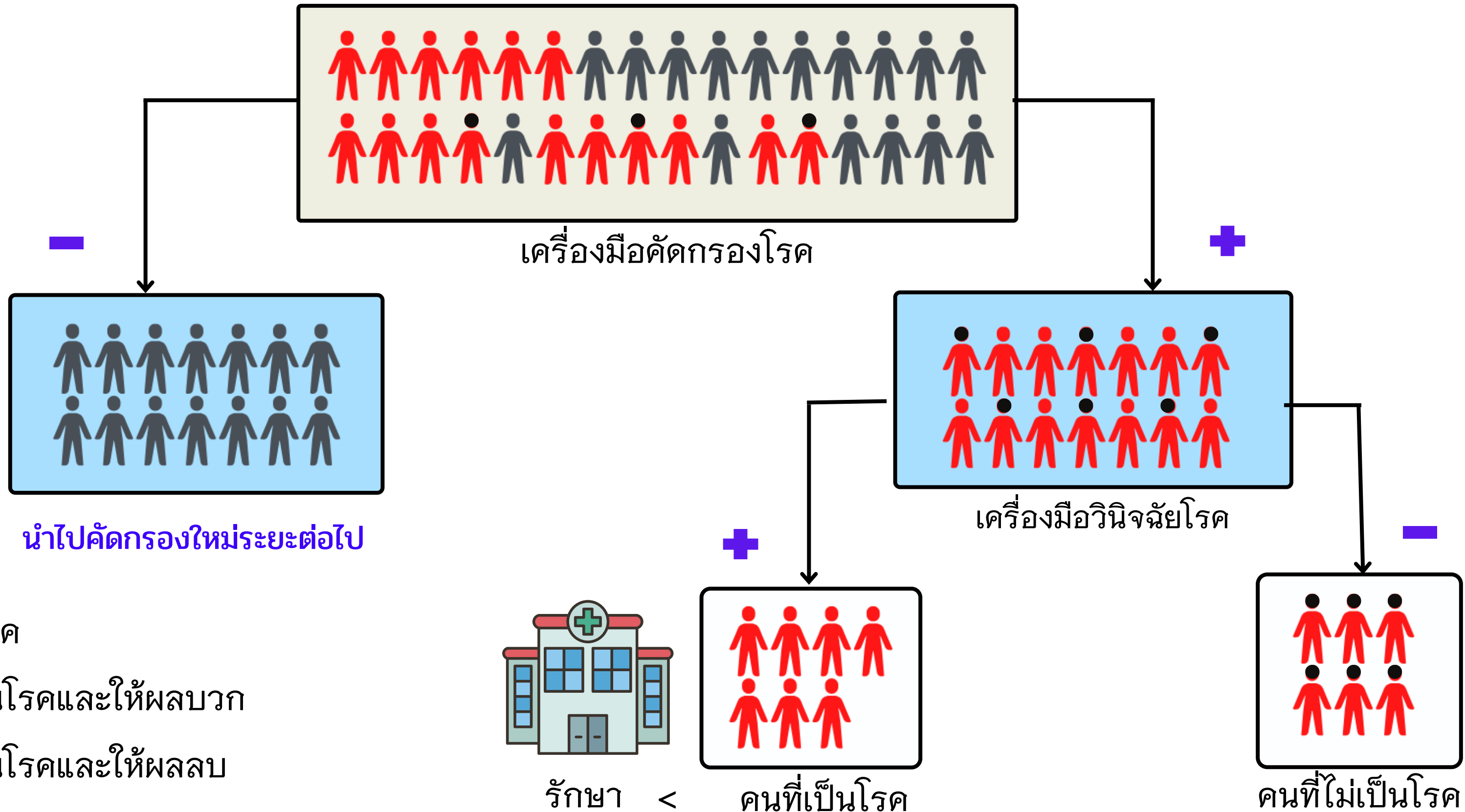
ตัวอย่างการการคัดกรองโรค




- การใช้การตรวจเต้านมด้วยตนเอง
- หากคลำพบก้อน ก็จะแนะนำให้ไปพบแพทย์ เพื่อทำ **mammogram** และ **biopsy** ต่อไป
ในการค้นหามะเร็งเต้านม เป็นต้น




หลักเบื้องต้นในการคัดกรองผู้ป่วยในชุมชน

ประชากรทั่วไป (ไม่มีอาการของโรค)



-  คนที่เป็นโรค
-  คนที่ไม่เป็นโรคและให้ผลบวก
-  คนที่ไม่เป็นโรคและให้ผลลบ



ยุทธวิธีในการ
คัดกรองโรค

1

การคัดกรองโรค
เฉพาะกลุ่ม

2

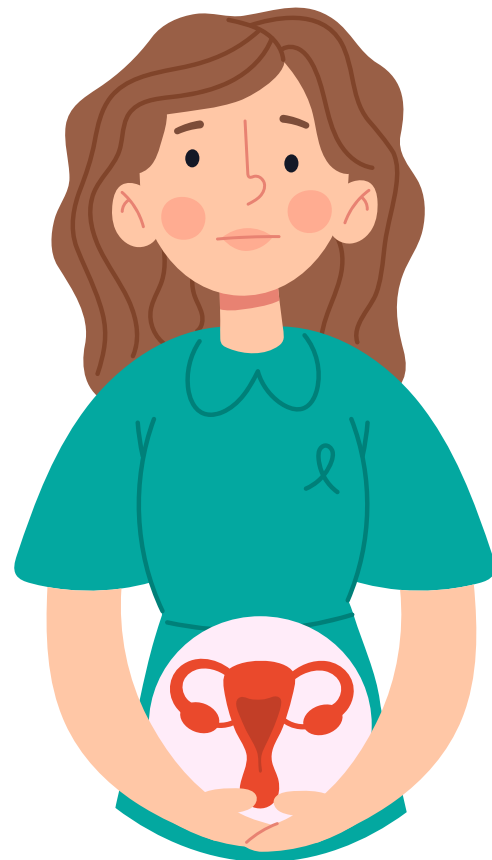
การคัดกรองโรคใน
กลุ่มประชากรทั่วไป



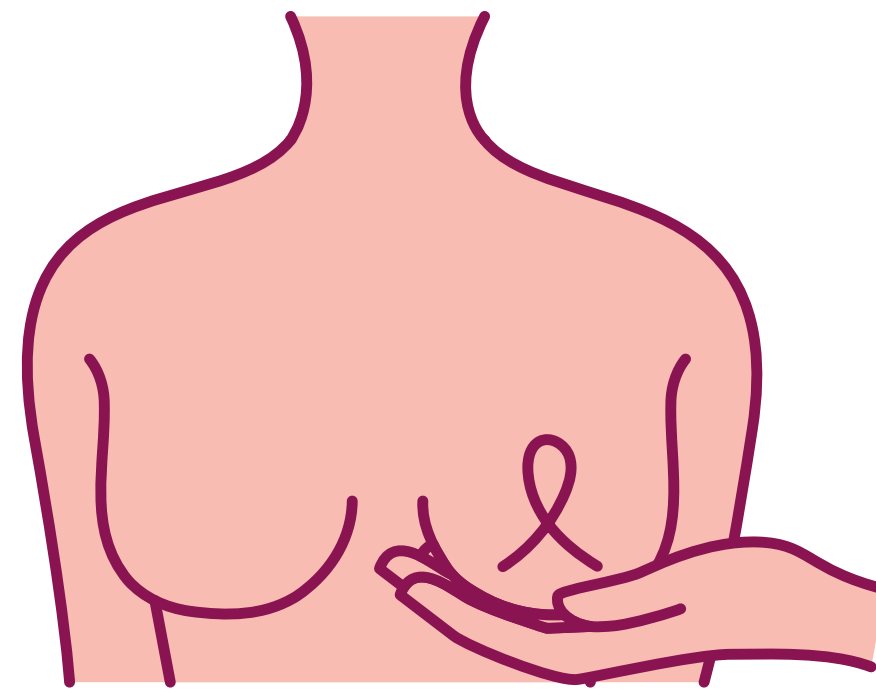
• การคัดกรองโรคเฉพาะกลุ่ม (Selective Screening)

เป็นการคัดกรองโรค โดยการตรวจค้นหาโรคในกลุ่มคนที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อโรคนั้น

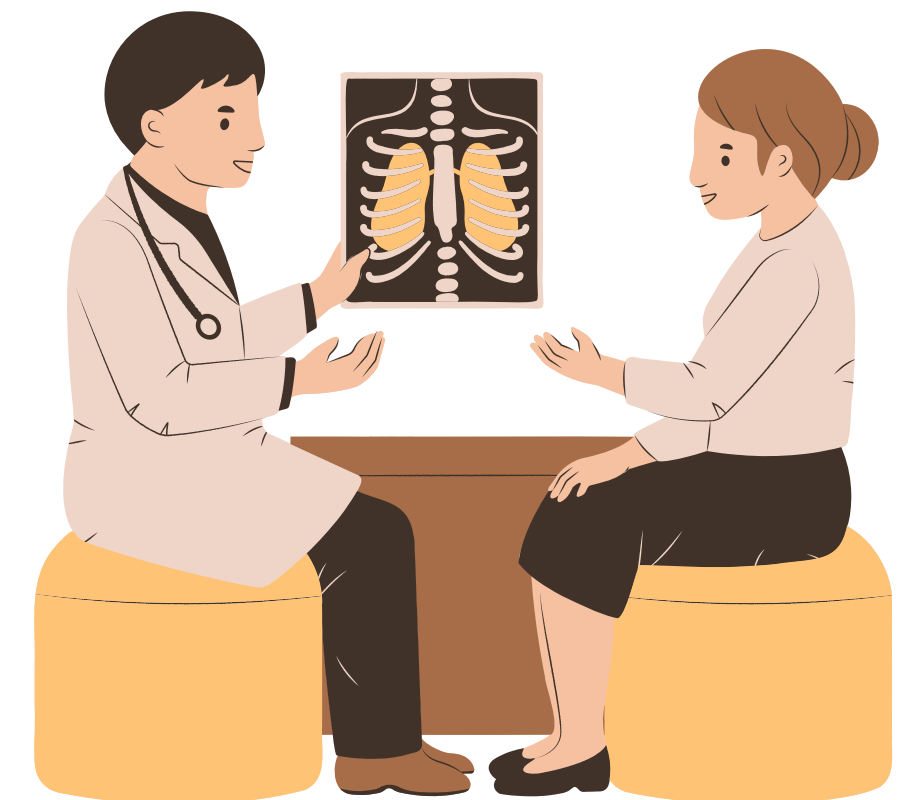
- การตรวจโรคมะเร็งปากมดลูก ในหญิงที่เคยมีการติดเชื้อหรือการอักเสบในช่องคลอด



- การตรวจหามะเร็งเต้านมในหญิงที่มีอายุ 35 ปีขึ้นไปที่ไม่แต่งงานหรือไม่เคยมีบุตร

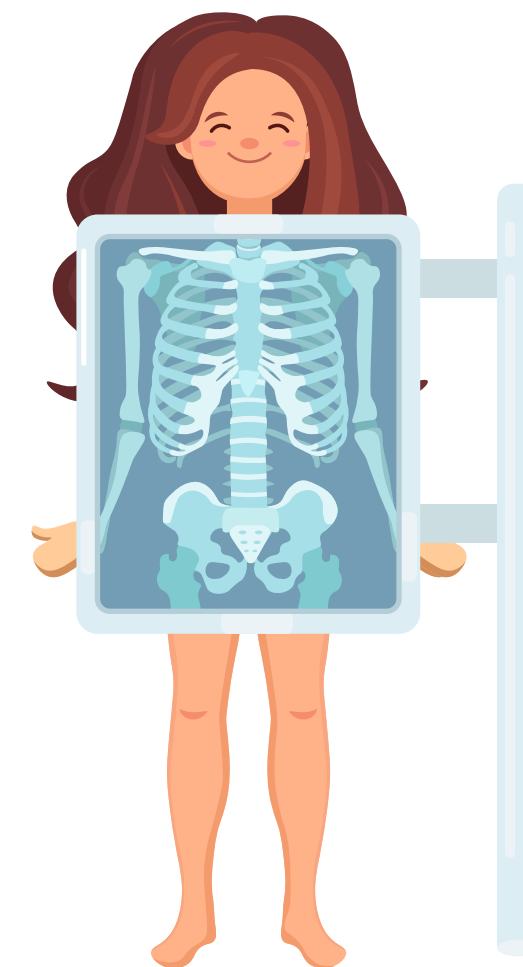


- การตรวจสอบสมรรถภาพของปอดในจراحที่ต้องปฏิบัติหน้าที่ในเขตที่มีมลพิษเป็นประจำ



2. การคัดกรองโรคในกลุ่มประชากรทั่วไป (Mass Screening)

- เป็นการคัดกรองโรคบางโรคในประชากรทั่วไป โดยไม่ต้อง
คำนึงถึงปัจจัยเสี่ยงที่แต่ละคนมีอยู่ เช่น
 - การออก mobile clinic เพื่อ x-ray ปอด ใน
ประชากรทุกคนของชุมชนนั้น
 - การตรวจหามะเร็งปากมดลูกโดยการทำให้ pap smear
ในผู้หญิงทุกรายที่มีอายุ 35 ปีขึ้นไป
 - การตรวจหาไขพยาธิใบไม้ในตับในประชากรในหมู่บ้าน
- การคัดกรองโรคในคนหมู่มากนี้อาจดำเนินการได้ทั้งการตรวจร่างกาย การใช้เครื่องมือ
พิเศษตรวจหรือการทดลองทางห้องปฏิบัติการก็ได้



โรคที่คัดกรอง

1

วิธีการคัดกรอง

2

การคัดกรองในรายที่ผลเป็นลบใหม่

3

**ข้อพิจารณา
เกี่ยวกับการคัด
กรองโรค**



1.โรคที่คัดกรอง

(1) โรคที่มีความรุนแรง

- ถ้าปล่อยทิ้งไว้โดยที่ไม่มีการตรวจหรือให้การรักษา จะทำให้มีอัตราป่วยตาย (Case fatality rate) สูง หรือโรคที่เมื่อเป็นแล้วมีความเจ็บป่วยเรื้อรัง รักษาให้หายขาดได้ยาก
- เช่น โรคมะเร็ง โรคเบาหวาน

(2) โรคที่ตรวจพบได้ก่อนมีอาการ

- โรคที่สามารถตรวจพบได้ก่อนที่จะปรากฏอาการ (มี Detectable preclinical phase) ยาวนาน

1.โรคที่คัดกรอง (ต่อ)

(2) โรคที่ตรวจพบได้ก่อนมีอาการ

- ก่อนที่อาการจะปรากฏและ**รีบให้การรักษาทันทีแล้ว** จะให้ผลการรักษาของโรคดีกว่าการให้การรักษาภายหลังปรากฏอาการ
- **เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า**



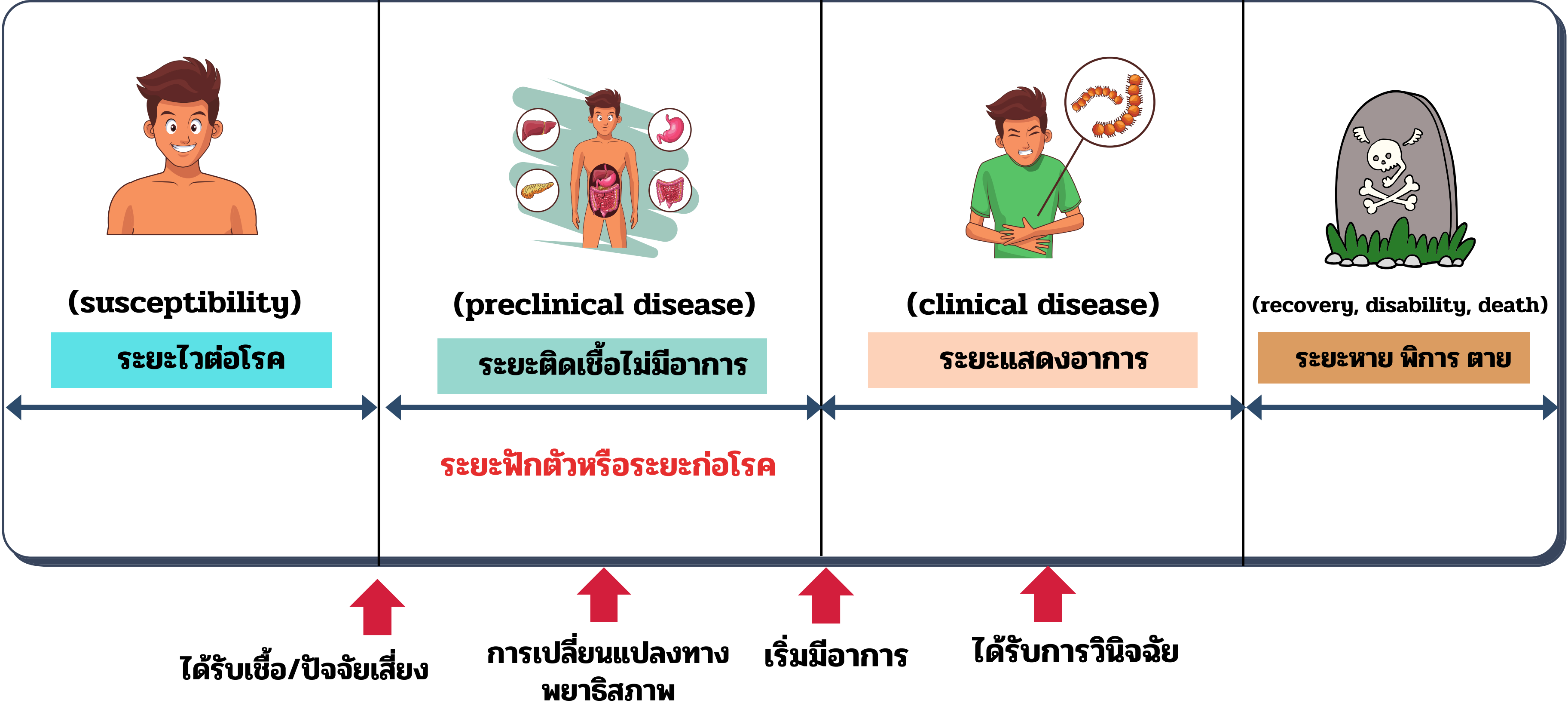
1.โรคที่คัดกรอง (ต่อ)

(2) โรคที่ตรวจพบได้ก่อนมีอาการ

- ตัวอย่างของโรคที่ร้ายแรงที่สามารถรักษาให้หายได้ถ้าสามารถตรวจวินิจฉัยพบตั้งแต่แรกเริ่ม เช่น
 - มะเร็งเต้านม
 - มะเร็งปากมดลูกใน stage 0 (ระยะเริ่มแรกก่อนเป็นมะเร็ง)
 - โรคหลอดเลือดหัวใจตีบในระยะแรก
 - โรคความดันโลหิตสูง



ธรรมชาติการเกิดโรค



• โรคที่คัดกรอง (ต่อ)

(3) เป็นโรคที่มีอัตราความชุก (Prevalence rate) สูง

- สามารถคัดกรองผู้ที่มีความผิดปกติจากกลุ่มประชากรที่ได้รับการตรวจได้เป็นจำนวนมาก
- มีความคุ้มค่าในการดำเนินการตรวจคัดกรองโรคนั้นๆ



2.วิธีการคัดกรอง



- มีความเหมาะสม
- มีประสิทธิภาพดี
- ไม่ยุ่งยาก
- ไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง
- ราคาไม่แพง
- ใช้เวลาน้อยในการทดสอบ

2.วิธีการคัดกรอง

1. ให้ผลการตรวจตรงกับความเป็นจริงหรือ
มีความถูกต้อง (Validity) สูง

- ถ้าผลการตรวจเป็นบวก แสดงถึงคน
คนนั้นน่าจะหรือควรจะป่วยด้วยโรค
ดังกล่าวจริง

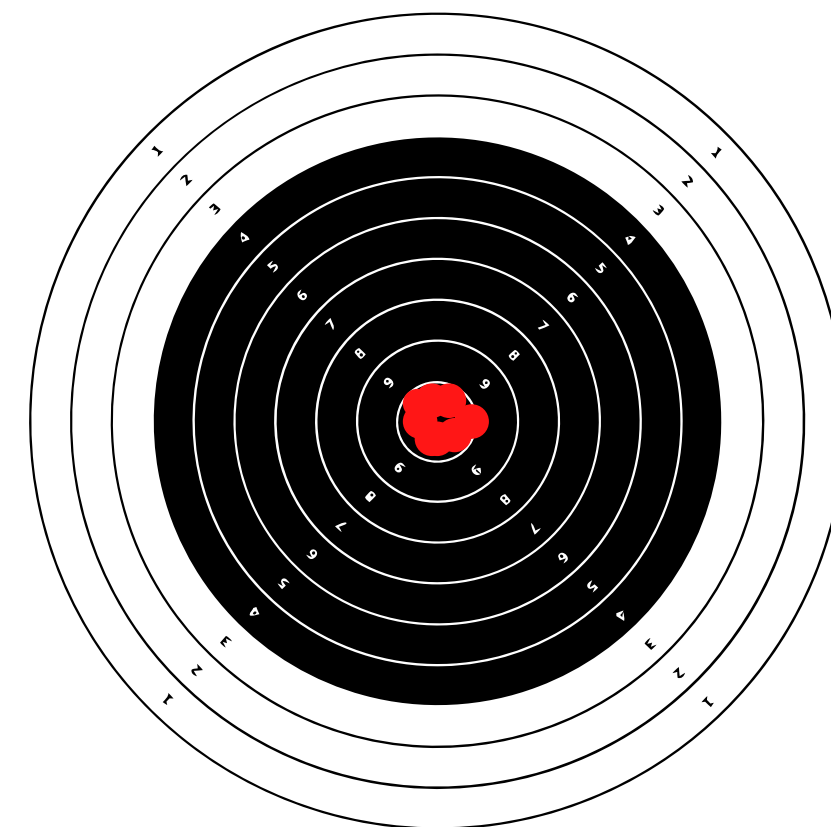
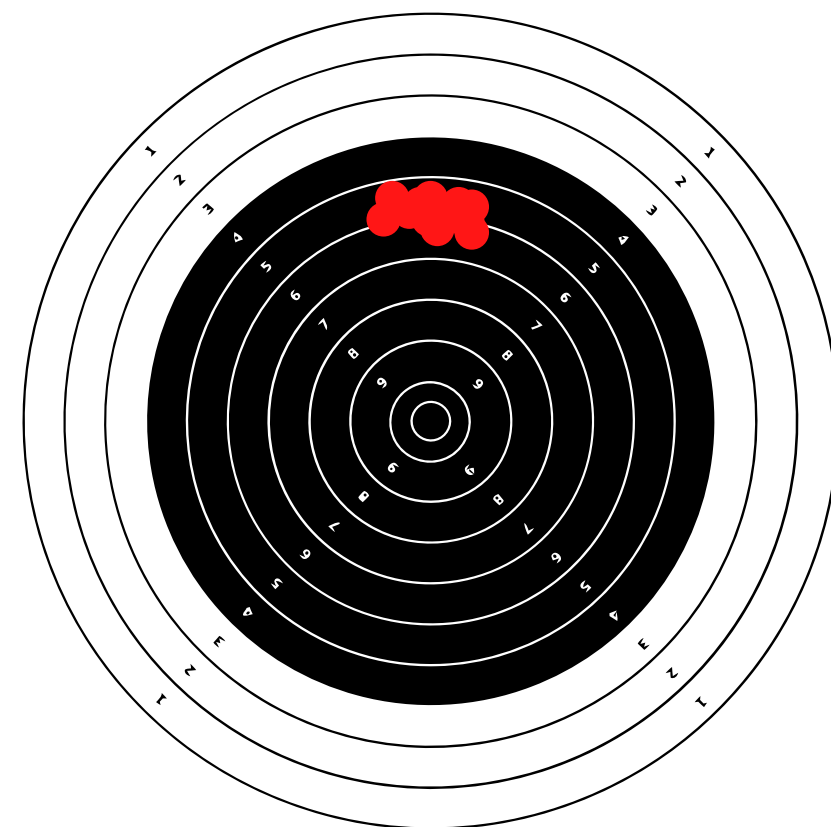
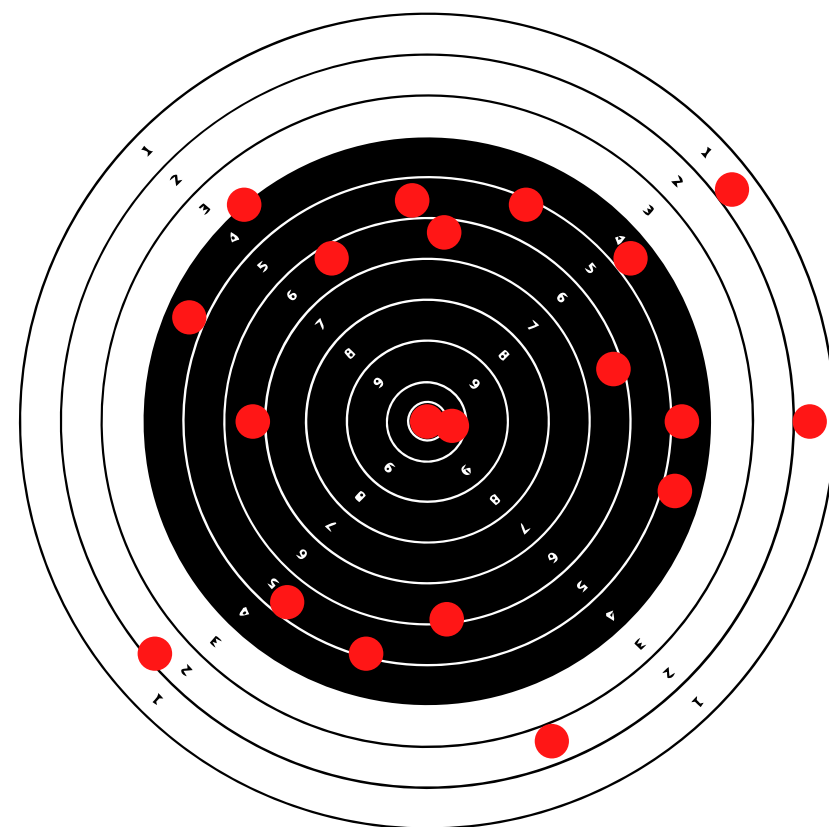
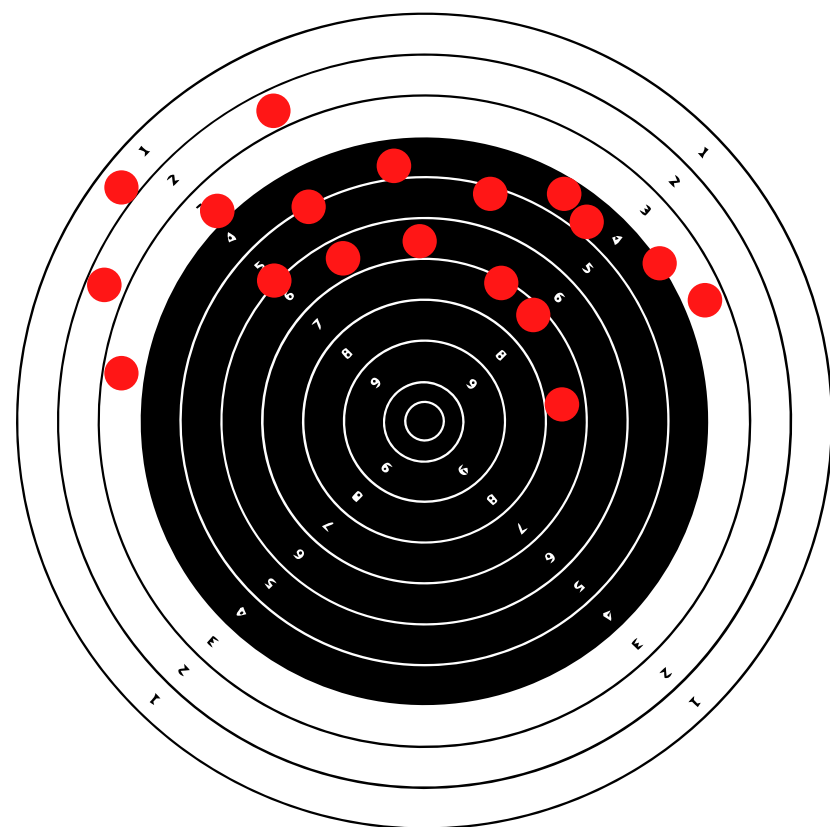
2. มีความเที่ยง Reliability สูง

- ไม่ว่าจะทำการทดสอบกี่ครั้ง (ในคนคน
หนึ่งในเวลาหนึ่ง) ก็ตาม ผลที่ได้
จะต้องตรงกันทุกครั้งเสมอ

ความถูกต้อง(Validity)

VS

ความเที่ยง (Reliability)



✗ ความถูกต้อง
(Validity)

✓ ความถูกต้อง
(Validity)

✗ ความถูกต้อง
(Validity)

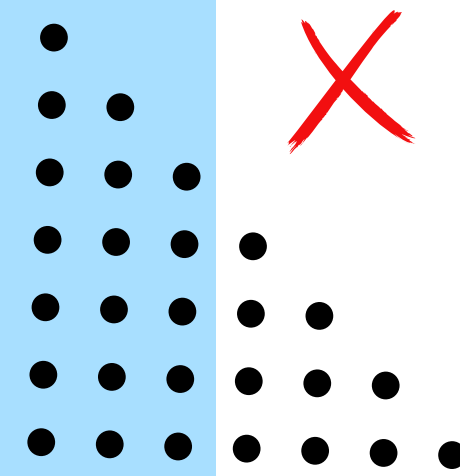
✓ ความถูกต้อง
(Validity)

✗ ความเที่ยง
(Reliability)

✗ ความเที่ยง
(Reliability)

✓ ความเที่ยง
(Reliability)

✓ ความเที่ยง
(Reliability)



2.วิธีการคัดกรอง (ต่อ)

3. ให้ค่าคาด
ทำนาย หรือ ค่า
พยากรณ์
(Predictive
value) สูง

4. มีราคาถูก
เนื่องจากการคัด
กรองโรคต้องใช้
กับคนจำนวนมาก

5. มีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติสูง
(Feasibility)

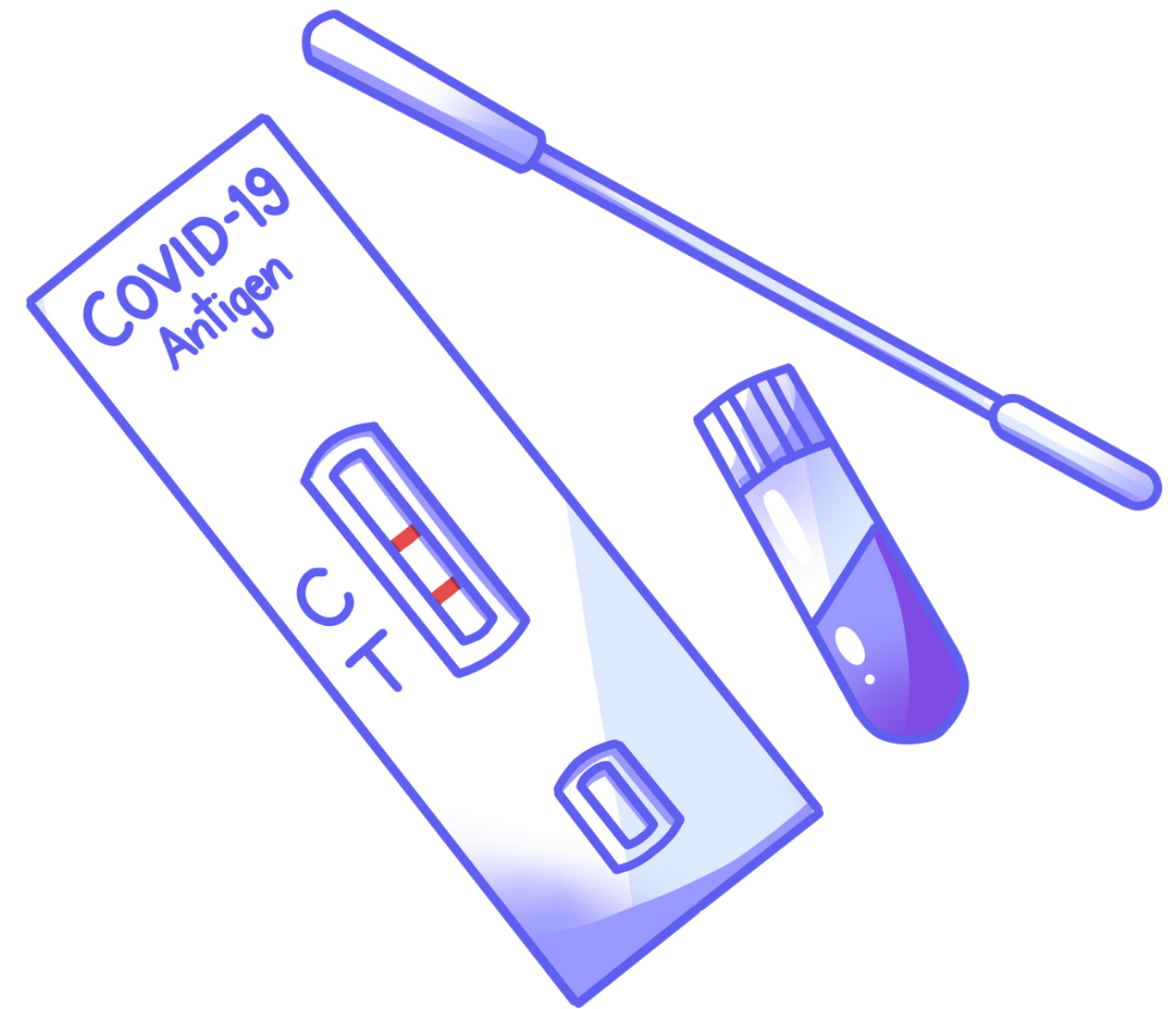
- ไม่ยุ่งยาก ใช้เวลาน้อยในการ
ทดสอบ ให้ผลเร็ว
- ไม่ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง

6. ไม่ส่งผลข้างเคียงหรือเป็น
อันตรายต่อผู้ถูกทดสอบ

7. วิธีการตรวจเป็นที่ยอมรับ
ของประชาชน

3.การคัดกรองในรายที่ผลเป็นบวก

- หลังจากที่ผ่านมาการคัดกรองโรคมาแล้ว
- ในรายที่ให้ผลบวก ต้องมีวิธีการวินิจฉัยอื่นที่ใช้ตรวจเพื่อวินิจฉัยแยกโรคให้ชัดเจนอีกครั้งหนึ่ง



**วิธีการประเมิน
ประสิทธิภาพ
ของของวิธีการ
คัดกรองโรค**

- **ความเที่ยง หรือความเชื่อถือได้
(Reliability)**
- **ความตรงหรือความถูกต้อง
(Validity)**

“

ความเที่ยง หรือ ความเชื่อถือได้ (Reliability)

”

- ความเที่ยง ความแม่นยำ ความเชื่อถือได้ หมายถึง ความสามารถในการทดสอบที่จะให้ผลการทดสอบเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันทุกครั้งเมื่อทำการทดสอบของอย่างเดียวกัน ภายใต้สภาวะการณ้อย่าง

ความเที่ยง หรือ ความเชื่อถือได้ (Reliability)

- ความเชื่อถือได้ขึ้นกับความผันแปรของผู้รับการทดสอบ
- ความผันแปรของผู้ทดสอบและความผันแปรอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลเกี่ยวข้อง
- ความเชื่อถือได้ (reliability) มักเกี่ยวเนื่องกับความถูกต้อง (validity)
- เมื่อมีความเชื่อถือได้ต่ำมักจะมีความถูกต้องต่ำ แต่เมื่อมีความเชื่อถือได้สูงไม่จำเป็นต้องมีความถูกต้องสูงเสมอไป เพราะวิธีการทดสอบอาจมีการผิดพลาดซ้ำ ๆ กันได้หลายครั้ง

“

ความตรงหรือความถูกต้อง (Validity)

”

- หมายถึง ความสามารถของวิธีการคัดกรองหรือการทดสอบ ในการให้ผลการตรวจที่ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง
- เช่น ถ้าผลการทดสอบเป็นบวก มีความเป็นไปได้สูงที่บุคคลนั้นจะป่วยด้วยโรคนั้นๆจริง
ถ้าผลการทดสอบเป็นลบ บุคคลที่ถูกทดสอบนั้นน่าจะไม่มีป่วยด้วยโรคนั้นๆ

ความตรงหรือความถูกต้อง (Validity)

ความตรงหรือความถูกต้องของเครื่องมือตรวจคัดกรอง สามารถประเมินได้จาก

- **ความไว (sensitivity)** หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบที่สามารถให้ผลบวกในคนที่ เป็นโรคได้อย่างถูกต้อง (ป่วยจริง)
- **ความจำเพาะ (specificity)** หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบที่สามารถให้ผลลบในคนที่ ไม่ป่วยด้วยโรคนั้นๆได้อย่างถูกต้อง (ไม่ป่วยจริง)
- **ประสิทธิภาพ (Accuracy)** หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบหรือคัดกรอง ในการให้ผลการตรวจที่ถูกต้องตามความเป็นจริง ทั้งการให้ผลบวกในคนที่ เป็นโรค และให้ผลลบในคนที่ ปกติ จากการตรวจในประชากรทั้งหมด (ให้ผลถูกต้องทั้งป่วยจริงและไม่ป่วยจริง)

ผลตรวจในการทดสอบเพื่อการตรวจคัดกรอง (Screening test) บุคคลที่ป่วยและไม่ป่วย

การทดสอบ Screening test	Reference test (Gold Standard)		รวม
	Disease +	Disease -	
ผลบวก (Positive)	a ผลบวกจริง (True Positive)	b ผลบวกเทียม (False Positive)	ผลทดสอบเป็นบวก ทั้งหมด a + b
ผลลบ (Negative)	c ผลลบเทียม (False Negative)	d ผลลบจริง (True Negative)	ผลทดสอบเป็นลบ ทั้งหมด c + d
รวม	เป็นโรคทั้งหมด a + c	ไม่เป็นโรคทั้งหมด b + d	ผู้ที่ทดสอบทั้งหมด a + b + c + d

การทดสอบ Screening test	Reference test (Gold Standard)	
	Disease +	Disease -
ผลบวก (Positive)	a	b
ผลลบ (Negative)	c	d

- True positive (TP) = a = จำนวนของผู้ที่ป่วยเป็นโรค และเมื่อทำการทดสอบแล้วได้ผลบวก
- False positive (FP) = b = จำนวนของผู้ที่ไม่ป่วย แต่เมื่อทำการทดสอบแล้วได้ผลบวก
- False negative (FN) = c = จำนวนของผู้ที่ป่วยเป็นโรค แต่เมื่อทำการทดสอบแล้วได้ผลลบ
- True negative (TN) = d = จำนวนของผู้ที่ไม่ป่วย และเมื่อทำการทดสอบแล้วได้ผลลบ

- การคำนวณหาผู้ที่¹เป็นโรคเมื่อผลการตรวจถูกต้อง

$$\text{ความไว (sensitivity)} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{a}{a + c} \times 100 \%$$

- การคำนวณหาผู้ที่¹ไม่เป็นโรคเมื่อผลการตรวจถูกต้อง

$$\text{ความจำเพาะ (specificity)} = \frac{TN}{FP + TN} = \frac{d}{b + d} \times 100 \%$$

- ความสามารถของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบหรือคัดกรอง

$$\text{ประสิทธิภาพ (Accuracy)} = \frac{TP + TN}{\text{Grand Total}} = \frac{a + d}{a + b + c + d} \times 100 \%$$

ค่าทำนาย หรือ ค่าพยากรณ์ (Predictive Value)

- หมายถึง **ความน่าจะเป็นของการเป็นโรค** เมื่อได้ผลการทดสอบว่าเป็นบวก และ **ความน่าจะเป็นของการไม่เป็นโรค** เมื่อได้ผลการทดสอบว่าเป็นลบ

1. **ค่าทำนายของผลบวก (Predictive Positive Value)** ค่าที่แสดงถึงความน่าจะเป็นของบุคคลซึ่งให้ผลการทดสอบเป็นบวก จะป่วยเป็นโรคจริงมีเท่าใด

2. **ค่าทำนายของผลลบ (Predictive Negative Value)** ค่าที่แสดงถึงความน่าจะเป็นของบุคคลซึ่งได้ผลการทดสอบเป็นลบ จะปราศจากโรคจริงมีเท่าใด

ค่าทำนายของผลบวก(Predictive positive value) ร้อยละของการทดสอบที่ได้ผลบวกแล้วมีโอกาสเป็นโรค

$$\text{PPV} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}} \times 100\% = \frac{a}{a + b} \times 100\%$$

ค่าทำนายของผลลบ (Predictive negative value) ร้อยละของการทดสอบที่ได้ผลลบแล้วมีโอกาสไม่เป็นโรค

$$\text{PNV} = \frac{\text{TN}}{\text{FN} + \text{TN}} \times 100\% = \frac{d}{c + d} \times 100\%$$

เอกสารอ้างอิง

- คำนวนอน อึ้งชูศักดิ์, ปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ, วิทยา สวัสดิวัตน์พงศ์, และบุสสิพร จิระพงษา. (2559). **พื้นฐานระบาดวิทยา**. นนทบุรี: สมาคมนักระบาดวิทยาภาคสนาม.
- จงกล โพร้แดง. (2560). Module 12 - การเฝ้าระวังโรค. ใน **ชุดการเรียนรู้การสอนหลักวิทยาการระบาด เล่ม 2**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาระบาดวิทยา คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พระราชบัญญัติโรคติดต่อ พ.ศ.2558. (4 มี.ค. 2566). **ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 132 ตอนที่ 86 ก (ลงวันที่ 8 กันยายน 2558)**. เข้าถึงได้จาก https://tmc.or.th/pdf/covid-19_02-110363.PDF
- ภัทรีณี ไตรสถิตย์. (2564). **ชีวสถิติและวิทยาการระบาด**. เชียงใหม่: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิทยุรีย์ โล่ห์สุนทร. (2561). **ระบาดวิทยา**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วัฒนา จิระแพทย์. (2554). **สารสนเทศทางการแพทย์และทางสุขภาพ**. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไสภณ เอี่ยมศิริถาวร, และเสาวพัทธ์ อ้นจ้อย. (2564). หน่วยที่ 8 การเฝ้าระวังโรคและภัยสุขภาพ . ใน **เอกสารการสอนชุดวิทยาการระบาดและการควบคุมโรค (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3)**. นนทบุรี: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยวิทยาราช.





THANK YOU!

