ลักษณะของ บุคคล สถานที่ เวลา และ บาดวิทยาเกี่ยวกับโรคติดเชื้อ

(Person Place and Time)

(Infectious disease epidemiology)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พท.ป.แสงสิทธิ์ กฤษฎี

Why is it important to consider these factors in an epidemiologic study? i.e.

Disease Outbreak

Person: Who is affected by the disease?

What do these people have in common?

Place: When did the people get ill?

Did they get ill during the same questions,?

Time: When did the people get ill?

Did they eat at the same restaurant?

If we can answer these questions, we may be able to determine the cause or at least the origin of the disease outbreak.

Disease definition

Definitions of diseases change as new knowledge is accumulated.

- Time: If disease rates are compared between different time periods it is important to insure that the disease definition did not change over time.
- Place: if disease rates are compared between different locations (e.g. countries, states) it is important to insure that the same definition is used in all locations.

การศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของบุคคล สถานที่ และเวลา ที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคในชุมชน เป็นการศึกษาเกี่ยวกับระบาดวิทยาเชิงพรรณนา (Descriptive epidemiology) โดยศึกษาเกี่ยวกับอัตราอุบัติการณ์ของโรค (Incidence rate) อัตราความชุกโรค (Prevalence rate) อัตราการตาย (Mortality rate) ที่สัมพันธ์กับตัวแปรต่างๆ ของบุคคล สถานที่ และเวลา ทำให้ทราบถึงการกระจายของโรคในชุมชน

ประโยชน์คือ

- ได้ทราบถึงภาวะสุขภาพอนามัยของชุมชน สามารถเปรียบเทียบสภาวะของโรคต่างๆ ภายในประเทศ และภายนอกประเทศ
- ได้ข้อมูลสำคัญเป็นแนวทางในการวางแผน และประเมินผลการให้บริการสาธารณสุขแก่ชุมชน
- ได้ข้อมูลพื้นฐานในการสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับสาเหตุของโรค และเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

บุคคล (Person)

- อายุ
- เพศ
- เชื้อชาติ
- อาชีพ
- สภาวะทางเศรษฐกิจและสังคม
- สถานะภาพสมรส

สถานที่ (Place)

- การเปรียบเทียบระหว่างประเทศ
- การเปรียบเทียบภายในประเทศ
- การเปรียบเทียบในเมืองและในชนบท
- การกระจายของโรคในท้องถิ่น

เวลา (time)

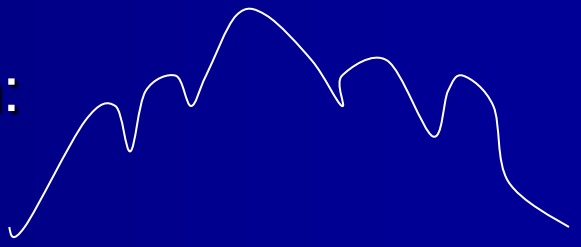
- การเปลี่ยนแปลงระยะยาว
- การเปลี่ยนแปลงเป็นรอบ
- การเปลี่ยนแปลงระยะสั้น

The Epidemic curve

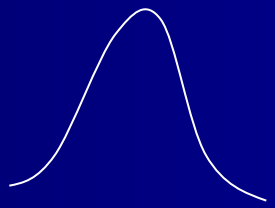
- To get better idea of the time factor in our investigation we can plot the number of cases vs. the time of onset. This plot called “Epidemic Curve”

- Why is the epidemic curve important?
  - Gives information about the time and type of exposure and the mode of spread
  - Easier to interpret than a table of numbers

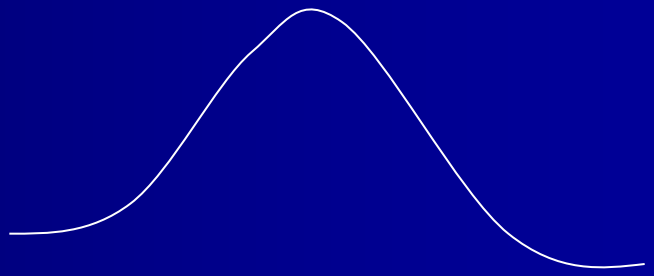
- What would the epidemic curve of the following epidemics look like?
- Consider shape, time frame, and number of onsets.
  - Propagated person-to-person:



  - Single exposure:



  - Continuous exposure:



What are examples of these types of epidemics?

- Propagated person-to-person: (e.g. Influenza, Ebola) the epidemic extends over a number of incubation cycles with an increasing number of cases in each successive cycle
- Single exposure: (e.g. food poisoning) the epidemic curve rises and falls rapidly in one incubation period
- Continuous exposure: (e.g. contaminated water) the peak of the epidemic curve is less distinct and the curve may extend over several incubation periods

- The three types of epidemic curves are often hard to distinguish. Thus geographic spread of the disease and commonalities between the sick are generally needed to pinpoint the type of epidemic.

About Infectious Agents

- Intrinsic properties of infectious agents

Morphology, size, chemical character, antigenic make-up, growth requirements (i.e. temperature, nutrients, etc), ability to survive outside the host (i.e. in water), viability under different conditions (i.e. temperature, humidity), spectrum of hosts, ability to produce toxins, ability to become resistant to antibiotics/other chemicals, etc.

ปฏิกริยาระหว่างโฮสท์และสิ่งที่ทำให้เกิดโรค (Interactions between infectious agent and host)

- ปฏิกริยาระหว่างโฮสท์และสิ่งที่ทำให้เกิดโรค จะรุนแรงมากน้อยขึ้นกับชนิดของจุลชีพ และตัวโฮสท์ ทั้งนี้ขึ้นกับคุณสมบัติของจุลชีพที่สัมพันธ์กับโฮสท์ดังนี้

1. ความสามารถในการติดเชื้อ (infectivity)
2. ความสามารถในการก่อพยาธิสภาพ (pathogenicity)
3. ความรุนแรงของโรค (virulence)
4. ความสามารถในการทำให้เกิดภูมิต้านทานของโรค (Immunogenicity)

ปฏิกริยาระหว่างโฮสท์และสิ่งที่ทำให้เกิดโรค

(Interactions between infectious agent and host)

- Infectivity: the ability of an agent to invade and multiply (produce infection) in a host.
  - High infectivity: measles; Low infectivity: leprosy
- Pathogenicity: the ability of an agent to produce clinically apparent illness.
  - High pathogenicity: AIDS; Low pathogenicity: polio in young children
- Virulence: the proportion of clinical cases resulting in severe clinical manifestation.
  - High virulence: AIDS; Low virulence: common cold
- Immunogenicity: the ability of an agent to produce immunity.
  - High immunogenicity: measles; Low immunogenicity: gonorrhea

ความสามารถในการติดเชื้อ (Infectivity)

หมายถึง ความสามารถของเชื้อโรคในการทำให้เกิดการติดเชื้อในร่างกายของโฮสท์ โดยมีการเจริญเติบโตและแบ่งตัว

ดัชนีที่ใช้วัดความสามารถในการติดเชื้อโดยตรง ได้แก่ จำนวนจุลชีพที่น้อยที่สุดที่สามารถทำให้เกิดการติดเชื้อได้

โรคที่มีความสามารถในการติดเชื้อสูง ได้แก่ โปลิโอ โรคหัด อีสุกอีใส

โรคที่มีความสามารถในการติดเชื้อต่ำ ได้แก่ วัณโรค และโรคเรื้อน

ความสามารถในการก่อพยาธิสภาพ (Pathogenicity)

หมายถึง ความสามารถของจุลชีพในการทำให้เกิดพยาธิสภาพ หรือเกิดโรค การเกิดพยาธิสภาพจะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความเร็วในการแบ่งจุลชีพ ขอบเขตการแพร่กระจายของจุลชีพในร่างกายของโฮสท์ ขอบเขตของเนื้อเยื่อที่ถูกทำลาย จากการแบ่งตัวของจุลชีพในการสร้างท๊อคซิน เช่น โรคคอตีบ เชื้อบาดทะยัก เป็นต้น

ระดับของความสามารถในการก่อพยาธิสภาพของจุลชีพ อาจแบ่งเป็นระดับสูง กลาง ต่ำ เช่น

โรคเรื้อน วัณโรค มีความสามารถในการติดเชื้อและเกิดโรคต่ำ

โรคโปลิโอ มีความสามารถในการติดเชื้อสูงแต่ความสามารถในการเกิดโรคปานกลาง

ความรุนแรงของโรค (Virulence)

หมายถึง ความสามารถของจุลชีพในการทำให้เกิดโรคที่มีอาการรุนแรงมากหรือตายมาก เช่น โรคพิษสุนัขบ้า (rabies) ทำให้อัตราผู้ป่วยตามสูงร้อยละ 100 เช่น โรคโปลิโอ อัตราผู้ป่วยอัมพาตตายร้อยละ 7-10 ส่วนโรคเรื้อน ทำให้มีความพิการของโรคสูงแต่ตายน้อย สำหรับโรคหวัดมีความรุนแรงต่ำ

ดัชนีที่ใช้ในวัดความรุนแรงของโรค ได้แก่

1. อัตราป่วยตาย = $\frac{\text{จำนวนผู้ป่วยตาย x 100}}{\text{จำนวนผู้ป่วยทั้งหมด}}$

– Case fatality rate = $\frac{\text{Fatal cases x 100}}{\text{Total cases}}$

2. อัตราความรุนแรงของโรค = $\frac{\text{จำนวนผู้ป่วยหนักและผู้ป่วยถึงแก่กรรม x 100}}{\text{จำนวนผู้ป่วยทั้งหมด}}$

– Virulence rate = $\frac{\text{Severe cases and fatal cases x 100}}{\text{Total cases}}$

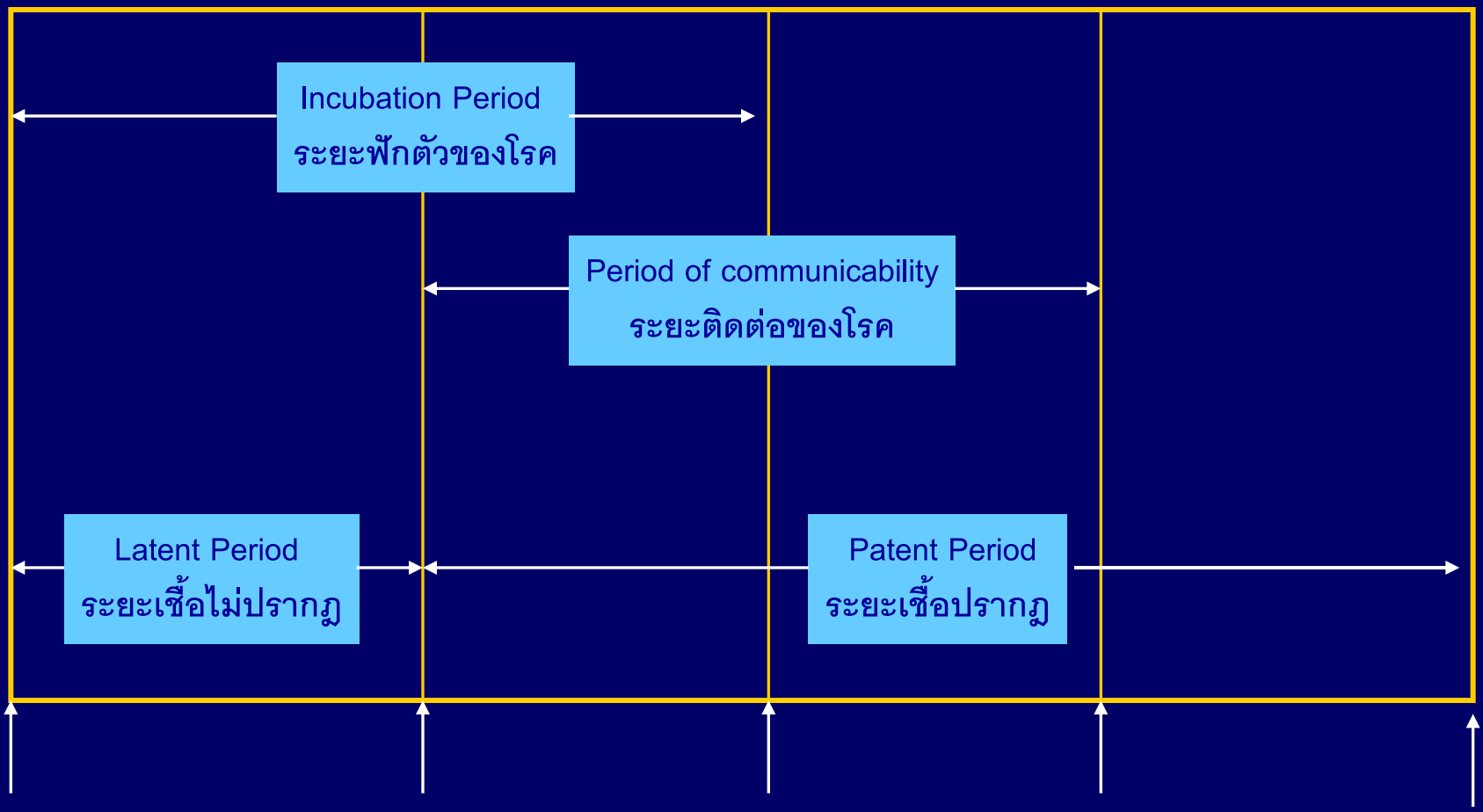
ความสามารถในการทำให้เกิดภูมิต้านทานของโรค (Immunogenicity)

หมายถึง ความสามารถของจุลชีพในการทำให้เกิดภูมิต้านทานของโรคในร่างกายของโฮสท์ จุลชีพบางชนิดทำให้เกิดภูมิต้านทานตลอดชีพ เช่น โรคหัด โรคคางทูม บางชนิดทำให้เกิดภูมิต้านทานในระยะสั้นและระดับภูมิต้านทานต่ำ เช่น วัคซีนป้องกันอหิวาต์ จึงไม่นิยมนำมาใช้ ระดับภูมิต้านทานที่เกิดขึ้นมากน้อยแตกต่างกันไปตามชนิดของเชื้อ

ระยะเวลาที่สำคัญเกี่ยวกับการติดเชื้อ (Important phases of infection)

เมื่อโฮสท์ได้รับเชื้อที่ทำให้เกิดโรค ร่างกายจะมีการติดเชื้อหรือไม่ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น โฮสท์มีความไวต่อการติดเชื้อ (susceptibility) มากน้อยเพียงใด และเชื้อโรคมีความสามารถในการติดเชื้อและทำให้เกิดโรคมากน้อยแค่ไหน เชื้อโรคอาจอยู่ในร่างกายโฮสท์ในระยะสั้น หรืออาจอยู่เป็นระยะเวลานานแล้วจึงออกจากร่างกายโฮสท์แล้วไปติดต่อผู้อื่นต่อไป

ระยะเวลาที่สำคัญเกี่ยวกับการติดเชื้อ



ระยะเวลาที่สำคัญเกี่ยวกับการติดเชื้อ

(Important phases of infection)

1. Latent period ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มรับเชื้อจนกระทั่งเริ่มปล่อยเชื้อออกจากร่างกาย เป็นระยะที่เชื้อโรคหลบซ่อนอยู่ในเซลล์ ยังไม่ปรากฏตัวให้ค้นพบได้ ระยะนี้เป็นระยะที่สั้นมากสังเกตยาก
2. Patent period ระยะเวลาที่เชื้อโรคปรากฏตัวสามารถตรวจค้นพบได้ อาจตรวจพบได้ในเลือด ปัสสาวะ อุจจาระ และส่วนอื่น ๆของร่างกาย
3. Period of communicability ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มได้รับเชื้อ จนกระทั่งเริ่มปรากฏอาการ โรคบางชนิดมีระยะฟักตัวสั้น บางชนิดมีการฟักตัวยาว ซึ่งใช้ประโยชน์ในการ
   - กักกันผู้สัมผัสโรค (Quarantine)
   - การวิเคราะห์แยกโรค (Differential diagnosis)

ระยะเวลาที่สำคัญเกี่ยวกับการติดเชื้อ

(Important phases of infection)

1. Period of communicability ระยะที่เชื้อโรคปล่อยออกจากร่างกาย Host สามารถติดต่อไปยังผู้อื่นได้ ระยะนี้เป็นระยะที่ต้องแยกผู้ป่วยไม่ให้แพร่เชื้อไปสู่บุคคลอื่น
2. Generation time ระยะเวลาที่โรคมีการติดต่อมากที่สุด โดยเป็นระยะเวลาระหว่างได้รับเชื้อแล้วมีการปล่อยเชื้อแพร่กระจายไปติดต่อผู้อื่นได้มากที่สุด โดยทั่วไประยะนี้มีระยะฟักตัวของโรค

กลไกการแพร่กระจายของโรค (Mechanisms of transmission)

หมายถึงการที่เชื้อโรคออกจากแหล่งแพร่เชื้อแล้วถูกนำไปทางใดทางหนึ่งเพื่อเข้าสู่ตัวโฮสท์ใหม่ กลไกในการแพร่เชื้อได้แก่

1. การแพร่เชื้อโดยวิธีตรง (direct transmission)
2. การแพร่เชื้อโดยวิธีอ้อม (indirect transmission)
   a) การแพร่เชื้อโดยสื่อนำโรค (Vehicle-borne transmission)
   b) การแพร่เชื้อโดยพาหะนำโรค (Vector-borne transmission)
   c) การแพร่เชื้อทางอากาศ (Airborne transmission)

การแพร่เชื้อโดยวิธีตรง
(direct transmission)

การแพร่กระจายของเชื้อจากแหล่งแพร่เชื้อ หรือจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกคนหนึ่งโดยไม่ต้องอาศัยสื่อหรือพาหะนำไป เช่น การสัมผัส การจูบ การร่วมเพศ รวมทั้งการอยู่ใกล้กันมาก ๆ เช่น การไอ จาม ทำให้เชื้อโรคเข้าสู่ระบบทางเดินหายใจของอีกบุคคลหนึ่งได้ ตัวอย่างการแพร่กระจายของโรคโดยวิธีตรง เช่น โรคซิฟิลิส โรคเอดส์ และโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์อื่น โรคเรื้อน เป็นต้น

การแพร่เชื้อโดยวิธีอ้อม

(Indirect transmission)

การแพร่กระจายของเชื้อโดยอาศัยสื่อ หรือ พาหะนำไป ตัวโฮสท์ไม่ได้สัมผัส โดยตรงกับแหล่งแพร่เชื้อ

1. การแพร่เชื้อโดยสื่อนำโรค

วิธีนี้เชื้อแพร่กระจายจากบุคคลหนึ่งสู่อีกคนหนึ่ง โดยอาศัยสื่อ เช่น นม น้ำ อาหาร สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ฯลฯ การแพร่กระจายของโรคโดยวิธีนี้จะทำให้ผู้ป่วยเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ตัวอย่างการแพร่กระจายของโรคโดยสื่อนำโรค เช่น โรคท้องร่วง ไข้ไทฟอยด์ บิด อหิวาต์ ตับอักเสบจากเชื้อไวรัส ฯลฯ

การแพร่เชื้อโดยวิธีอ้อม(Indirect transmission)

2. การแพร่เชื้อโดยพาหะนำโรค

วิธีนี้เชื้อแพร่กระจายจากบุคคลหนึ่งสู่อีกคนหนึ่ง โดยอาศัยแมลง และสัตว์พาหะ เช่น ยุง แมลงวัน หนู สุนัข นก ฯลฯ การแพร่เชื้อโดยพาหะนำโรคแบ่งออกเป็น

- การแพร่เชื้อโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง (mechanical transmission) เช่น แมลงวันตอมสิ่งสกปรก แล้วมาตอมอาหาร
- การแพร่เชื้อทางชีวภาพ (Biological transmission) เช่น
  - การแพร่เชื้อโดยการแบ่งตัว (propagative transmission)
  - การแพร่เชื้อโดยการเจริญเติบโต (Cyclic transmission)
  - การแพร่เชื้อโดยการเจริญเติบโตและแบ่งตัว (Cyclopropagative transmission)

การแพร่เชื้อโดยการแบ่งตัว (propagative transmission)

แมลงที่เป็นพาหะนำโรค ไปกัดคนที่เป็นโรคแล้ว ตัวเชื้อโรคที่อยู่ในแมลงจะมีการแบ่งตัวแต่เพียงอย่างเดียว เมื่อแมลงไปกัดคนอื่น ก็ปล่อยเชื้อเหล่านั้นไว้ ตัวอย่างเช่น เชื้อกาฬโรคนำโดยหมัดหนู เชื้อไข้เหลือง นำโดยยุงลาย ฯลฯ

การแพร่เชื้อโดยการเจริญเติบโต (Cyclic transmission)

ตัวเชื้อโรคที่มีอยู่ในแมลงที่เป็นพาหะนำโรค จะเจริญเติบโตและพัฒนารูปร่างก่อนที่จะไปติดต่อคนอื่น เช่น ยุงไปกัดคนที่เป็นโรคเท้าช้าง (Filariasis) จะได้เชื้อตัวไมโรคฟิลาเรีย (Microfilariae) ซึ่งเจริญเติบโตและพัฒนารูปร่างหลายครั้งจนในที่สุดกลายเป็นเชื้อตัวอ่อนที่ติดต่อได้ (infective filiform larvae) ไปอยู่ที่ปากของยุง เตรียมตัวแพร่เชื้อไปยังบุคคลอื่นต่อไป ระยะเวลาที่เชื้อเจริญและพัฒนารูปร่างในพาหะนำโรค จนกระทั่งสามารถติดต่อได้ เรียกว่าระยะฟักตัวภายนอก (Extrinsic incubation period)

การแพร่เชื้อโดยการเจริญเติบโตและแบ่งตัว (Cyclopropagative transmission)

ตัวเชื้อโรคที่อยู่ในแมลงเป็นพาหะนำโรคจะมีการเจริญเติบโตและแบ่งตัวก่อน เช่น ยุงก้นปล่องไปกัด และดูดเลือดจากคนที่เป็นไข้มาลาเรีย จะดูดเอาเชื้อพลาสโมเดียม (Plasmodium) ชนิดเพศ (sexual form) เข้าไป เชื้อนี้จะใช้เวลาประมาณ 14 วันที่จะเจริญเติบโต แบ่งตัว และเปลี่ยนเป็นชนิดสพอร์โรซอยท์ (sporoziote) ภายในตัวยุง เมื่อยุงไปกัดคนอีกคนหนึ่งก็จะพ่นเอาเชื้อสพอร์โรซอยท์จากต่อมน้ำลายของยุงเข้าสู่กระแสเลือดของคนใหม่

การแพร่เชื้อโดยวิธีอ้อม(Indirect transmission)

3. การแพร่เชื้อทางอากาศ (Airborne Transmission) ประกอบด้วย

- Droplet nuclei ขณะ ไอ จาม หรือ พ่นสารเคมี จะมีอนุภาคเล็กใหญ่ตกสู่พื้นดิน ซึ่งจะปลิวไปในอากาศ และเชื้อโรคจะถูกพาปลิวไปกับละอองไปติดต่อบุคคลอื่นได้ ละอองจะถูกหายใจเข้าไปยังถุงลมได้ เนื่องจากขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน
- ฝุ่น (dust) ฝุ่นในบรรยากาศ อาจมีการปนเปื้อนเชื้อโรค และกระจายไปในถุงลมได้

Reference

- ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร บทบรรณาธิการ วิทยาการระบาดคลินิค จุฬาลงกรณ์เวชสาร กรกฎาคม 2528; 29(4): 415-420
- ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร บทบรรณาธิการ ประโยชน์ของวิทยาการระบาดต่อชุมชน จุฬาลงกรณ์เวชสาร กรกฎาคม 2529; 30(7): 603-605
- ไพบูลย์ โล่ห์สุนทร ระบาดวิทยา ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกัน คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2540
- Annette Bachand, Introduction to Epidemiology: Colorado State University, Department of Environmental Health