

รายงานวิจัย

การประเมินความคุ้มค่าของการนำวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี
Prime-Boost (ALVAC-HIV[®] และ AIDSVAX B/E[®]) มาใช้ในประชากรไทย

Economic evaluation of Prime-Boost HIV vaccine
ALVAC-HIV[®] and AIDSVAX B/E[®] for the Thai population

คณะผู้ร่วมวิจัย

สำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ

โครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพ

โครงการศึกษาวัคซีนเอดส์ทดลองระยะที่ 3
กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

เสนอต่อ

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข

รายงานฉบับสมบูรณ์

การประเมินความคุ้มค่าของการนำวัคซีนป้องกันโรคติดเชื้อไวรัสเอชไอวี

Prime-Boost (ALVAC-HIV[®] และ AIDSVAX B/E[®]) มาใช้ในประชากรไทย

Economic evaluation of Prime-Boost HIV vaccine

ALVAC-HIV[®] and AIDSVAX B/E[®] for the Thai population

ภญ.พัทธรา	ลีพหรวงศ์
ดร.นพ.ยศ	ดีระพัฒน์นันท์
ภญ.พิศพรรณ	วีระยิ่งยง
ภญ.ชุตติมา	อรรคลีพันธุ์
นพ.นคร	เปรมศรี
นพ.เจตสรร	นามวาท
ดร.นพ.วิโรจน์	ตั้งเจริญเสถียร

กุมภาพันธ์ 2553

คำนำ

โรคเอดส์เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีซึ่งเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศ ในอดีตที่ผ่านมา รัฐบาลได้ให้ความสำคัญในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในประชากรไทยมาอย่างต่อเนื่อง ทั้งการให้ความรู้ หนุนเสริมการใช้ถุงยางอนามัยร่วมกับการหลีกเลี่ยงการมีเพศสัมพันธ์ที่ไม่ปลอดภัยอันเป็นพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ถึงแม้ว่านโยบายต่างๆ จะประสบความสำเร็จและได้รับการชื่นชมในระดับนานาชาติ แต่ในปัจจุบันยังคงมีผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีรายใหม่เพิ่มขึ้นถึงปีละกว่าหนึ่งหมื่นคน รวมถึงผู้ป่วยสะสมกว่าห้าแสนรายที่จำเป็นต้องได้รับการรักษาด้วยยาต้านไวรัส

ในปี พ.ศ. 2546 มีการศึกษาเพื่อทดสอบประสิทธิผลของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในประชากรไทยซึ่งเป็นการศึกษาทางคลินิกขนาดใหญ่ โดยมุ่งหวังเพื่อค้นหาวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่เหมาะสมสำหรับคนไทย ซึ่งวัคซีนดังกล่าวเป็นมาตรการเสริมที่จะนำมาใช้ร่วมกับมาตรการป้องกันที่ได้ผล เพื่อลดและยับยั้งการแพร่ระบาดของโรคเอดส์ อย่างไรก็ตาม วัคซีนดังกล่าวเป็นวัคซีนใหม่ที่อยู่ระหว่างการทดลอง ยังไม่มีจำหน่ายในท้องตลาด หากผลการศึกษาระบุว่าวัคซีนมีความปลอดภัยและมีประสิทธิผลในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ผู้มีอำนาจตัดสินใจเชิงนโยบายจำเป็นต้องมีข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อประกอบการตัดสินใจนำวัคซีนมาใช้ในประชากรไทย ได้แก่ วัคซีนควรมีราคาเท่าใดจึงมีความคุ้มค่าในบริบทของประเทศไทย และควรจัดวัคซีนให้แก่ประชากรกลุ่มใดบ้าง

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาความคุ้มค่าของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในประชากรไทย ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลที่สำคัญของผู้ตัดสินใจเชิงนโยบายในการเลือกที่จะนำวัคซีนมาใช้หรือไม่ใช้ ในประชากรไทยกลุ่มต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเพื่อการเจรจาต่อรองราคากับบริษัทผู้ผลิตวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี เพื่อให้การดำเนินนโยบายป้องกันและแก้ไขปัญหาการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีมีประสิทธิภาพมากขึ้น

คณะผู้วิจัย
กุมภาพันธ์ 2553

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญอันประกอบไปด้วย ดร. อัมมาร สยามวาลา นพ.พงษ์พิสุทธิ์ จงอุดมสุข นพ.สมสิทธิ์ ตันศุภสวัสดิกุล ศ.เกียรติคุณ ประวรรณ สุนทรสมัย นพ.สรกิจ ภาคีชีพ และคุณเดือนถนนอม พรหมขัติแก้ว นอกจากนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นพ.วิวัฒน์ พีรพัฒน์ โภคิน ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านระบาดวิทยาอันเป็นประโยชน์ในงานวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ ซึ่งดำเนินการศึกษาโดยสำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ โครงการศึกษาวัคซีนเอดส์ทดลองระยะที่ 3 กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข และโครงการประเมินเทคโนโลยีและนโยบายด้านสุขภาพซึ่งได้รับทุนสนับสนุนโครงการจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข และสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงสาธารณสุข

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาต้นทุนสูงสุดของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ทำให้วัคซีนฯ ยังมีความคุ้มค่าในบริบทของระบบสุขภาพประเทศไทย และประเมินคุณลักษณะของวัคซีนฯ และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ที่มีความสำคัญและส่งผลต่อความคุ้มค่า

วิธีการศึกษา การประเมินความคุ้มค่าทางการแพทย์โดยใช้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์มาร์คอฟเพื่อประเมินต้นทุนที่เกิดขึ้นและปีสุขภาวะตลอดอายุขัยของประชากรในมุมมองของรัฐบาล เปรียบเทียบระหว่างการใช้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ชนิด Prime-Boost (ALVAC-HIV[®] และ AIDSVAX B/E[®]) ร่วมกับมาตรการที่มีในปัจจุบัน และการใช้มาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในปัจจุบันซึ่งไม่มีวัคซีนฯ โดยศึกษาในกลุ่มประชากรทั่วไปอายุ 18-30 ปี และในกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูง 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มหญิงขายบริการทางเพศ กลุ่มผู้ใช้ยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือด กลุ่มชายรักร่วมเพศ และกลุ่มทหารกองประจำการ การศึกษาวิเคราะห์หาต้นทุนสูงสุดของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่าโดยวิธี Threshold analysis การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์โดยวิธี One-way sensitivity analysis และการวิเคราะห์แบบอาศัยความน่าจะเป็น (Probabilistic sensitivity analysis) นอกจากนี้ในการศึกษาได้วิเคราะห์ Expected value of perfect information (EVPI) เพื่อหาตัวแปรในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ที่มีความสำคัญและต้องมีการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมในอนาคต

ผลการศึกษา ต้นทุนสูงสุดของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ทำให้วัคซีนมีความคุ้มค่าในบริบทของประเทศไทย คือ 12,000 บาท เมื่อให้แก่ประชากรทั่วไปกลุ่มอายุ 18 ปี ที่ระดับประสิทธิผลร้อยละ 70 วัคซีนสามารถป้องกันโรคได้ตลอดชีวิตโดยไม่ต้องฉีดกระตุ้นซ้ำและผู้ได้รับวัคซีนไม่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงหลังจากได้รับวัคซีน และวัคซีนจะไม่มีค่า หากวัคซีนมีประสิทธิภาพต่ำที่ร้อยละ 30 และผู้ที่ได้รับวัคซีนมีพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ขึ้นไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงหลังได้รับวัคซีนเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคุ้มค่าของวัคซีนมากที่สุด ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิผลของวัคซีนระยะเวลาที่วัคซีนสามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี และอัตราการยอมรับการฉีดวัคซีน ตามลำดับสำหรับการวิเคราะห์ EVPI พบว่า ควรมีการศึกษาและเก็บข้อมูลตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มเติม ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงหลังได้รับวัคซีน ประสิทธิภาพของวัคซีน ต้นทุนของการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนมารับวัคซีน และต้นทุนของการบริหารจัดการวัคซีน เนื่องจากตัวแปรดังกล่าวเป็นข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในการประเมินความคุ้มค่าของวัคซีน และมีผลกระทบมากที่สุดต่อความสูญเสียที่เกิดจากการตัดสินใจที่ผิดพลาดในการเลือกใช้หรือไม่ใช้วัคซีน

สรุป ผลการศึกษาที่ได้มีประโยชน์กับนักวิจัยที่กำลังศึกษาพัฒนาวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี นอกจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจเชิงนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันและแก้ไขปัญหาการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ในการนำวัคซีนดังกล่าวมาใช้ในระบบสุขภาพได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย

คำสำคัญ วัคซีน เชื้อไวรัสเอชไอวี โรคเอดส์ การประเมินความคุ้มค่า ต้นทุนอรรถประโยชน์

Abstract

Objectives: This study aims to determine the maximum cost of HIV vaccination at which the vaccine is still cost-effective under the Thai healthcare setting and to identify the possible relative importance of several vaccine characteristics and subsequent impact of risk behavior changes among vaccine recipients. on its value for money.

Methods: A semi-Markov model was developed to estimate the relevant costs and quality-adjusted life year (QALY) over the patients' lifetime based on the government perspective of providing prime-boost combination HIV vaccines (ALVAC-HIV[®] and AIDSVAX B/E[®]) in conjunction with the existing HIV prevention programs compared to existing HIV prevention programs. The analysis focused on the general population aged 18 to 30 years as well as high-risk populations (i.e. female sex workers, injecting drug users, men who have sex with men, and military male conscripts). Threshold analysis was carried out to determine the maximum cost of cost-effective HIV vaccination at a Thai ceiling threshold of 100,000 Thai baht per QALY gained. One-way and probabilistic sensitivity analyses were performed to examine the uncertainty of all input parameters. The study also employed an analysis of expected value of perfect information (EVPI) to determine the relative importance of input parameters and prioritize future HIV vaccines studies.

Results: The highest cost of HIV vaccination given to the general population was identified at 12,000 Thai baht with 70% efficacy, lifetime protection, and unchanged in terms of risk behaviour post-vaccination. The vaccine would be cost-ineffective at any price if it demonstrated relatively low efficacy (30%) and increased risk behaviours by 10% or more of the population. This is especially true among those high risk populations. This study also found that incremental cost-effectiveness ratios were the most sensitive to the change in risk behavior post-vaccination, followed by vaccine efficacy, duration of vaccine protection, and vaccine acceptance rate. The analysis of EVPI indicated the need to quantify several parameters, namely risk behavior changed post-vaccination, vaccine efficacy, and costs of community engagement and vaccine delivery.

Conclusions: The results are useful and important for both researchers conducting future HIV vaccine research, as well as policy decision makers who, in the future, will consider the vaccines adoption in Thailand.

Keywords: Vaccine, HIV, AIDS, Economic evaluation, Cost-utility analysis

สารบัญ

คำนำ.....	i
กิตติกรรมประกาศ.....	ii
บทคัดย่อ.....	iii
Abstract.....	iv
1 บทนำ.....	1
1.1 สถานการณ์โรคเอดส์และการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในประเทศไทย	1
1.2 การศึกษาวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี	2
2 สารสำคัญ.....	4
3 วัตถุประสงค์.....	5
4 วิธีการศึกษา.....	5
4.1 รูปแบบการศึกษา.....	5
4.2 กลุ่มประชากรที่ศึกษา.....	5
4.3 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์.....	5
4.4 สมมติฐานสำคัญของแบบจำลอง	6
4.5 มุมมองที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	7
4.6 ขอบเขตของเวลา	8
4.7 ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง	8
4.7.1 ตัวแปรความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะทางสุขภาพ	8
4.7.2 ตัวแปรด้านผลลัพธ์ทางสุขภาพ	11
4.7.3 ตัวแปรด้านต้นทุน.....	11
4.8 การปรับลด.....	12
4.9 อัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่ม	12
4.10 การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของผลลัพธ์	13
5 ผลการศึกษา	15
5.1 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์.....	15
5.2 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของผลลัพธ์	16
5.2.1 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี One-way sensitivity analysis	16
5.2.2 ผลการคำนวณต้นทุนสูงสุดของวัคซีนฯ ที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่าในบริบท ของประเทศไทย.....	18

สารบัญ (ต่อ)

5.2.3	ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี Probabilistic sensitivity analysis	21
5.2.4	ผลการวิเคราะห์ Population expected value of perfect information	23
5.2.5	ผลการวิเคราะห์ Partial expected value of perfect information	23
6	สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา	27
7	ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	30
	เอกสารอ้างอิง.....	31
	ภาคผนวก.....	46

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	สรุปคุณลักษณะของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีทดลอง 3 ชนิด ที่มีการวิจัยทางคลินิกเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ รวมถึงผู้ผลิต กลุ่มทดลองและผลการวิจัย.....3
ตารางที่ 2	ความน่าจะเป็น(อุบัติการณ์)ของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีแยกรายกลุ่มเสี่ยง.....9
ตารางที่ 3	ความน่าจะเป็นของการดำเนินของโรคในผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์.....10
ตารางที่ 4	ตัวแปรต้นทุนตรงทางการแพทย์.....12
ตารางที่ 5	ต้นทุน ปีสุขภาวะ และอัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่มของการให้ วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีเปรียบเทียบกับมาตรการป้องกัน การติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่มีในปัจจุบันแยกรายกลุ่มประชากรที่ศึกษา.....15
ตารางที่ 6	ต้นทุนต่อคอร์สสูงสุดของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่าในบริบทของประเทศไทย โดยใช้เกณฑ์ที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะ.....20

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1	แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์.....6
รูปที่ 2	ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี One-way sensitivity analysis.....17
รูปที่ 3	ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี Probabilistic sensitivity analysis.....22
รูปที่ 4	ผลการวิเคราะห์ Population expected value of perfect information.....23
รูปที่ 5	ผลการวิเคราะห์ Partial expected value of perfect information ที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาพ.....25

1 บทนำ

1.1 สถานการณ์โรคเอดส์และการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในประเทศไทย

การติดเชื้อไวรัสเอชไอวีและโรคเอดส์เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทยอันนำมาซึ่งการเสียชีวิตและการสูญเสียปีสุขภาวะ (Disability Adjusted Life Year-DALY) ในลำดับที่ 1 ของประชากรไทย [1] นับจากอดีตจนถึงปัจจุบันประเทศไทยได้มีการดำเนินนโยบายเพื่อการป้องกันและการบรรเทาปัญหาจากเชื้อไวรัสเอชไอวีและโรคเอดส์ซึ่งมีแผนระดับชาติอย่างต่อเนื่อง โดยการใช้มาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในประชากรกลุ่มต่างๆ [2] ได้แก่ การประชาสัมพันธ์รณรงค์ผ่านสื่อสารมวลชน โครงการส่งเสริมการขายเพื่อสนับสนุนการใช้ถุงยางอนามัย การสนับสนุนให้มีการใช้ถุงยางอนามัยและเพศศึกษาแก่เยาวชน การป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจากแม่สู่ลูก การให้คำปรึกษาก่อนการตรวจเลือดเพื่อหาเชื้อไวรัสเอชไอวีโดยสมัครใจ การลดการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในกลุ่มผู้ขายยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือด โครงการป้องกันที่เน้นในกลุ่มผู้ค้าบริการทางเพศและผู้ซื้อบริการและกลุ่มชายรักร่วมเพศ การเข้าถึงการดูแลรักษาด้วยยาต้านไวรัส เป็นต้น ซึ่งประเทศไทยประสบความสำเร็จในการตอบสนองด้านนโยบายระดับชาติในทุกภาคส่วน [3-5]

อย่างไรก็ตามปัญหาการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีและโรคเอดส์ยังคงมีอยู่ จากข้อมูลสถานการณ์เกี่ยวกับโรคเอดส์ล่าสุด ณ วันที่ 30 กันยายน 2552 [6] จากรายงานของสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข สรุปว่า อัตราการติดเชื้อในกลุ่มประชากรทั่วไปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และอัตราการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีและโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ในกลุ่มผู้ขายบริการทางเพศไม่ลดลง นอกจากนี้ อัตราการติดเชื้อเอชไอวีในกลุ่มผู้ขายบริการแฝง กลุ่มชายรักร่วมเพศ และกลุ่มผู้ขายยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือดเพิ่มขึ้นและยังไม่มีแนวโน้มที่จะลดลง รวมถึงยังมีปัจจัยส่งเสริมให้เกิดการแพร่ระบาดของ การติดเชื้อไวรัสเอชไอวีเพิ่มขึ้นด้วย ได้แก่ ค่านิยมการมีเพศสัมพันธ์ของเยาวชน เป็นต้น และข้อมูลการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยายังบ่งบอกว่าโรคอาจกลับมาแพร่ระบาดอีกครั้ง

จากรายงานแนวโน้มการเกิดโรคเอดส์อัตราป่วยของประชากรมีแนวโน้มลดลง โดยภาคกลางและภาคเหนือมีอัตราป่วยสูงกว่าภาคอื่นๆ ปัจจุบันมีผู้ป่วยเอดส์ทั้งสิ้น 358,260 คน เสียชีวิตแล้ว 95,983 คน โดยมีแนวโน้มผู้ป่วยเสียชีวิตน้อยลงจากการได้รับยาต้านไวรัส กลุ่มผู้ป่วยร้อยละ 92.6 อยู่ในวัยแรงงานและเจริญพันธุ์คือ อายุ 15-59 ปี โดยกลุ่มอายุ 30-34 ปี และ 25-29 ปี มีจำนวนผู้ป่วยมากที่สุดคือ ร้อยละ 24.9 และ ร้อยละ 22.1 ตามลำดับ ผู้ป่วยติดเชื้อจากการมีเพศสัมพันธ์ร้อยละ 84.1 เป็นชายรักต่างเพศร้อยละ 56.6 และเป็นหญิงรักต่างเพศร้อยละ 27.5 ปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ ได้แก่ กลุ่มผู้ขายยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือดและการได้รับการถ่ายทอดเชื้อจากมารดา เป็นต้น

นอกจากนี้ การติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์ยังก่อให้เกิดความสูญเสียทางด้านเศรษฐศาสตร์ จากการศึกษาของซินดาและคณะ [7] ที่ศึกษาต้นทุนการสูญเสียผลิตภาพจากการเสียชีวิตก่อนวัยอันสมควรจากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ซึ่งโรคเอดส์ถือเป็นโรคที่มีสาเหตุบางส่วนจากการดื่มสุรา เช่น เป็น

สาเหตุของการมีเพศสัมพันธ์ที่ไม่ปลอดภัยหรือไม่ใช้ถุงยางอนามัย ผลการศึกษารายงานว่าโรคเอดส์เป็นโรคที่ก่อให้เกิดการสูญเสียผลิตภาพจากการเสียชีวิตก่อนวัยอันสมควรเป็นอันดับที่ 1 ทั้งในเพศชายและเพศหญิง เป็นมูลค่า 36,277 ล้านบาท (เสียชีวิตจำนวน 10,204 คน) และ 3,580 ล้านบาท (เสียชีวิตจำนวน 1,877 คน) ตามลำดับ และจากการศึกษาของวินัยและคณะ [8] ซึ่งเก็บข้อมูลจากการทบทวนรายงานผู้ป่วยที่ติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์ผู้ใหญ่ที่ได้รับการรักษาในโรงพยาบาลศิริราชจำนวน 244 ราย พบว่า ความสูญเสียทางเศรษฐกิจเฉพาะรายที่เสียชีวิตก่อนวัยอันสมควรจำนวน 54 ราย คิดเป็นมูลค่าประมาณ 69,769,739 บาท

จากข้อมูลสถานการณ์ปัจจุบันดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์ยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทยและส่งผลกระทบด้านเศรษฐศาสตร์จากการสูญเสียผลิตภาพ การแก้ไขปัญหาจำเป็นต้องดำเนินนโยบายและมาตรการในการแก้ไขอย่างจริงจังและต่อเนื่องโดยมาตรการต่างๆ ที่มีในปัจจุบัน ควบคู่ไปกับการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีและอยู่ในระหว่างการทดสอบประสิทธิผล หากวัคซีน มีประสิทธิผลในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี การนำวัคซีน มาใช้ในประชากรไทยร่วมกับมาตรการต่างๆ ที่มีในปัจจุบันอาจเป็นวิธีที่สามารถลดปัญหาของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์ในประเทศไทยได้ในอนาคต

1.2 การศึกษาวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี

ในปี พ.ศ. 2546 กระทรวงสาธารณสุขโดยกรมควบคุมโรค สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง ร่วมกับคณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล และ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กองทัพบก ได้ร่วมกันดำเนินงานเพื่อศึกษาประสิทธิผลของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ชนิด Prime-Boost (ALVAC-HIV[®] และ AIDSVAX B/E[®]) ในประเทศไทย [9] ซึ่งเป็นการศึกษาทดลองวัคซีนทางคลินิกระยะที่ 3 แบบ Randomized placebo controlled trial โดยทำการศึกษาในประชากรทั่วไปอายุระหว่าง 18-30 ปี ที่มีภูมิลำเนาในจังหวัดชลบุรีและระยอง โดยมีอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการวิจัยวัคซีน จำนวน 16,402 ราย ซึ่งมีอาสาสมัครที่ได้รับวัคซีน ครบ 6 เข็มใน 4 ครั้งจำนวน 13,976 ราย โครงการศึกษาวัคซีน ได้ให้รายละเอียดของวัคซีน ชนิด Prime-Boost ไว้ดังนี้ วัคซีน ชนิดนี้เป็นสารชีวภาพที่สังเคราะห์ขึ้นโดยใช้หลักการวัคซีน สองชนิดที่กระตุ้นภูมิคุ้มกันจำเพาะสองระบบ โดยวัคซีน ตัวแรก (ALVAC-HIV[®]) เป็นวัคซีน ที่ใช้เชื้อไวรัสฝีดาษในนกหงส์หยก (Canary pox virus) เป็นตัวนำ (Vector) สารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติเดียวกันกับสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัสเอชไอวี ที่กระตุ้นภูมิคุ้มกันในเซลล์เม็ดเลือดขาว (Cell Mediated Immunity: CMI) ส่วนวัคซีน อีกชนิดหนึ่ง (AIDSVAX B/E[®]) เป็นโปรตีนที่สังเคราะห์ให้มีคุณสมบัติเหมือนโปรตีนเปลือกนอก (gp 120) ของเชื้อไวรัสเอชไอวี ที่กระตุ้นภูมิคุ้มกันในน้ำเลือด (Humoral Mediated Immunity: HMI)

ตารางที่ 1 สรุปคุณลักษณะของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีทดลอง 3 ชนิด ที่มีการวิจัยทางคลินิกเพื่อทดสอบประสิทธิผล รวมถึงผู้ผลิต กลุ่มทดลองและผลการวิจัย

Vaccine Candidates	ALVAC [®] /AIDSVAX [®] [9]	AIDSVAX [®] [10]	Merck-Ad5 [®] [11]
Manufacturer(s)	Sanofi Pasteur/ GSID ¹	Vaxgen	Merck
Design / Stage of Development	Prime-Boost/ Phase III	Single/ Phase III	Single/ Phase IIB
Immunogenicity	CMIR ² & HMIR ³	HMIR	CMIR
Investigator	Thai MOPH-TAVEG ⁴	BVEG ⁵	HVTN ⁶
Population	16,402 community risk	2,546 IDUs	3,000 MSMs
Primary Objective	-prevent infection -viral load reduction	-prevent infection	-prevent infection -viral load reduction
Result Announcement	September 2009 31.2% efficacy	November 2003 No efficacy	September 2007 Early termination at interim analysis, no efficacy

¹ GSID = Global Solution for Infectious Diseases

² CMIR= Cellular Mediated Immune Response

³ HMIR= Humoral Mediated Immune Response

⁴ MoPH-TAVEG= Ministry of Public Health-Thai AIDS Vaccine Evaluation Group

⁵ BVEG= Bangkok AIDS Vaccine Evaluation Group

⁶ HVTN= HIV Vaccine Trial Network

นอกเหนือจากการศึกษาวัคซีนฯ ด้านประสิทธิผลดังกล่าวข้างต้น มีหลายงานวิจัยที่ศึกษาผลกระทบของวัคซีนฯ ต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีน เนื่องจากอาจเกิดความเข้าใจผิดเรื่องประสิทธิผลของวัคซีนฯ ในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจึงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มพฤติกรรมเสี่ยง [12] เช่น ละเลยการใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์ มีการใช้เข็มฉีดยาร่วมกันมากขึ้น เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงดังกล่าวส่งผลต่อการเพิ่มโอกาสในการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีแม้ว่าจะเป็นผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ แต่วัคซีนฯ ไม่ได้มีประสิทธิผลในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีโดยสมบูรณ์ถึงร้อยละ 100 [13-14] ดังนั้นผู้ทำการศึกษาวัคซีนฯ จึงมีความตระหนักในประเด็นของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ซึ่งเป็นกลุ่มประชากรที่เข้าร่วมในการศึกษาทดลองทางคลินิกของวัคซีนฯ [15] จึงมีการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นดังกล่าว เพื่อเป็นข้อมูลที่สำคัญประกอบการพิจารณาว่าวัคซีนฯ มาใช้ในขนาดตหาการศึกษาด้านประสิทธิผลระบุว่าวัคซีนฯ มีประสิทธิผลเป็นที่ยอมรับได้ [16]

ในอดีตที่ผ่านมา ได้มีการศึกษาความคุ้มค่าของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีสมมติทั้งในและต่างประเทศ [13, 17-20] ซึ่งทั้งหมดเป็นการศึกษาความคุ้มค่าด้วยแบบจำลอง (Model based economic evaluation) โดยเปรียบเทียบการใช้วัคซีนฯ กับทางเลือกอื่น คือ การไม่ใช้วัคซีนฯ ขณะที่ยังดำเนินมาตรการป้องกันอื่นๆ ที่มีในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามพบว่ากลุ่มประชากรที่ศึกษาแตกต่างกันในแต่ละการศึกษา ได้แก่ ในแอฟริกามีการศึกษาความคุ้มค่าของการฉีดวัคซีนฯ ในกลุ่มประชากรเพศหญิง [17] และทารก [20] ขณะที่การศึกษาในประเทศไทยมีการประเมินความคุ้มค่าของวัคซีนฯ สำหรับเด็กอายุ 10 ปี [18] และกลุ่มผู้ใช้ยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือด [13] การศึกษาของ Bishai และคณะ [19] ศึกษาความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ในประชากรทั่วไปทุกกลุ่มอายุในทุกภูมิภาคทั่วโลก ทั้งนี้การศึกษาส่วนใหญ่เป็นมุมมองของรัฐบาล ดังนั้นต้นทุนที่ใช้ในการวิเคราะห์จึงพิจารณาเฉพาะต้นทุนตรงทางการแพทย์ ได้แก่ ต้นทุนของวัคซีนฯ และการบริหารจัดการวัคซีนฯ ในด้านของผู้ให้บริการ ต้นทุนการให้คำปรึกษา และค่ารักษาพยาบาลผู้ติดเชื้อเอชไอวี [17, 19-20] มีเพียงสองการศึกษาที่วิเคราะห์โดยใช้มุมมองของสังคม ซึ่งรวมต้นทุนที่เกิดขึ้นในครัวเรือนของผู้ป่วยและญาติ ได้แก่ ค่าเดินทาง ต้นทุนของการสูญเสียผลิตภาพ (Productivity loss) [18-19] การศึกษาทั้งหมดสมมติประสิทธิผลของวัคซีนฯ ในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่แตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละ 10 จนถึงร้อยละ 90 ผลลัพธ์ทางสุขภาพที่วัดได้แก่ จำนวนผู้ติดเชื้อเอชไอวีที่ป้องกันได้ [17] ปีชีวิตและปีสุขภาวะ [18, 20] และมูลค่าของเงินที่ประหยัดได้จากการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีและการเสียชีวิตจากโรคเอดส์ [19] ผลการศึกษารูปในทำนองเดียวกันว่า การให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีทั้งที่มีประสิทธิผลในระดับสูงและต่ำแก่กลุ่มประชากรที่ศึกษา มีความคุ้มค่าและทำให้เกิดการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพที่เกิดขึ้นจากการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์ [17-20] อย่างไรก็ตามความคุ้มค่าของวัคซีนฯ มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานการณ์ที่สมมติขึ้น โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ได้แก่ อุบัติการณ์ของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ประสิทธิภาพและราคาของวัคซีนฯ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีหลังจากได้รับวัคซีนฯ [13]

2 สารสำคัญ

ในวันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2552 ทางโครงการศึกษาวัคซีนเอดส์ทดลองระยะที่ 3 ได้รายงานประสิทธิผลของวัคซีนฯ ให้สาธารณชนได้รับทราบ พบว่าวัคซีนฯ มีประสิทธิผลในการป้องกันและสามารถลดโอกาสเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ร้อยละ 31.2 เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้วัคซีนฯ [9] ซึ่งค่าประสิทธิผลดังกล่าวยังไม่สูงพอที่จะนำมาใช้ได้ แต่สามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีให้มีประสิทธิผลดียิ่งขึ้น และหากในอนาคตมีวัคซีนฯ ที่มีประสิทธิผลเป็นที่น่าพอใจและอยู่ในเกณฑ์ที่จะขึ้นทะเบียนในประเทศไทย คำถามเชิงนโยบายที่เกิดขึ้นคือ 1) วัคซีนฯ ควรมีความคุ้มค่าและ 2) ปัจจัยอะไรบ้างเป็นตัวกำหนดความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ดังนั้นการประเมินความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจึงเป็นการเตรียมข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารเพื่อประกอบการพิจารณาตัดสินใจในการนำวัคซีนฯ มาใช้ในอนาคต

3 วัตถุประสงค์

3.1 เพื่อหาต้นทุนต่อคอร์สสูงสุดของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ทำให้วัคซีนฯ ยังมีความคุ้มค่าในบริบทของระบบสุขภาพประเทศไทย โดยพิจารณาตามเกณฑ์ประเมินความคุ้มค่าของคณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ [21] ซึ่งกำหนดว่าจุดคุ้มค่าของการลงทุนเทคโนโลยีสุขภาพหนึ่งต้องไม่เกิน 100,000 บาทต่อปีสุขภาพะ

3.2 เพื่อประเมินปัจจัยที่ส่งผลต่อความคุ้มค่า ได้แก่ คุณลักษณะของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี คือ ประสิทธิภาพ ระยะเวลาที่วัคซีนฯ สามารถป้องกันการติดเชื้อได้ และอัตราการยอมรับการฉีดวัคซีนฯ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีหลังจากได้รับวัคซีนฯ

4 วิธีการศึกษา

4.1 รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการประเมินความคุ้มค่าทางการแพทย์ซึ่งใช้การวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์ (Cost-utility analysis: CUA) โดยอาศัยแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ที่ผสมผสานระหว่างแบบจำลอง Decision tree และ Markov (รูปที่ 1) เปรียบเทียบระหว่างมาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี 2 มาตรการ คือ

- 1) การให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีร่วมกับมาตรการป้องกันที่มีในปัจจุบัน (Existing HIV prevention programs) [22-23] เช่น การส่งเสริมการใช้ถุงยางอนามัย การให้คำปรึกษา การตรวจรณรงค์และประชาสัมพันธ์เพื่อลดพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี การป้องกันการถ่ายทอดเชื้อจากแม่สู่ลูก เป็นต้น
- 2) การไม่ให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีโดยใช้มาตรการป้องกันที่มีในปัจจุบันเท่านั้น

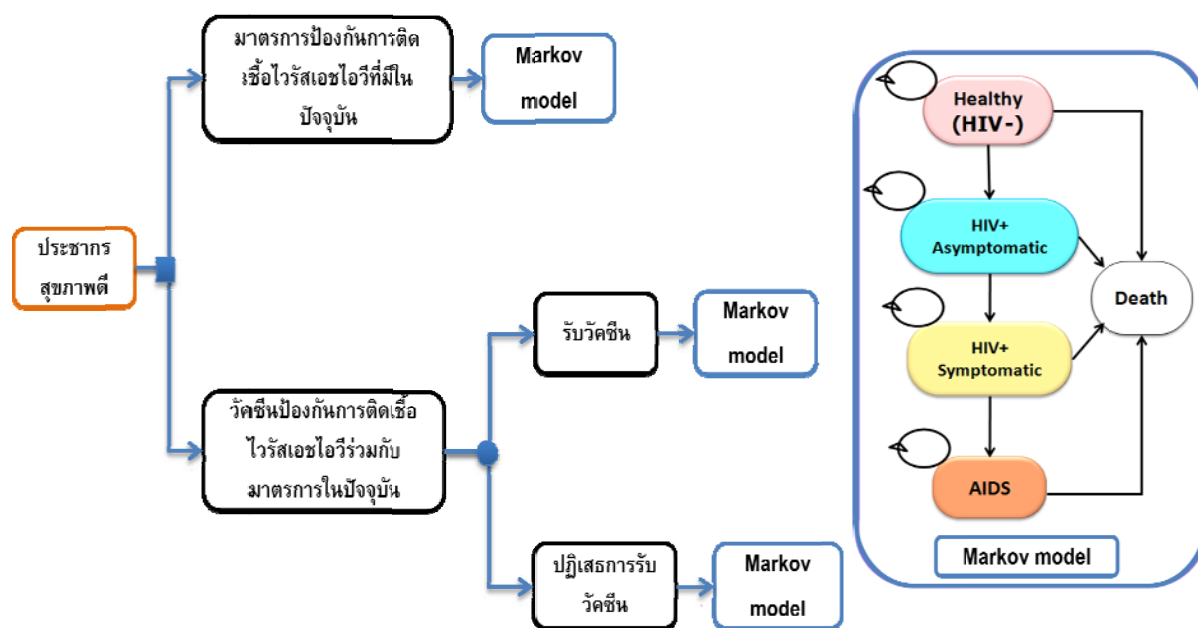
4.2 กลุ่มประชากรที่ศึกษา

การวิเคราะห์กรณีพื้นฐาน (Base case analysis) ศึกษาการใช้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในกลุ่มประชากรทั่วไปอายุระหว่าง 18-30 ปีและเป็นผู้มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับกับอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการศึกษาวัคซีนเอดส์ทดลองระยะที่ 3 [9] อย่างไรก็ตามเพื่อศึกษาทางเลือกเชิงนโยบายจึงมีการวิเคราะห์กลุ่มย่อยในประชากรที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ กลุ่มหญิงขายบริการทางเพศ กลุ่มผู้ใช้ยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือด กลุ่มชายรักร่วมเพศ และกลุ่มทหารกองประจำการ

4.3 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์

จากรูปที่ 1 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ซึ่งใช้วิเคราะห์ต้นทุนและผลลัพธ์ทางสุขภาพที่เกิดขึ้นตลอดอายุขัยของประชากรที่ได้รับมาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีเปรียบเทียบระหว่าง 2 มาตรการดังกล่าวข้างต้น โดยการรับวัคซีนฯ เป็นไปด้วยความสมัครใจ กล่าวคือ ประชากรที่ศึกษามีโอกาสที่จะยอมรับหรือปฏิเสธการฉีดวัคซีนฯ แบบจำลองนี้จำลองสถานะทางสุขภาพ (health state) 5 สถานะ ได้แก่ สถานะที่สุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงและไม่ติดเชื้อไวรัสเอชไอวี (Healthy/HIV negative) สถานะที่ติด

เชื้อไวรัสเอชไอวีแต่ไม่แสดงอาการ (HIV positive with asymptomatic) สถานะที่ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีและแสดงอาการ (HIV positive with symptomatic) สถานะที่ป่วยเป็นโรคเอดส์ (AIDS) ซึ่งได้รับการรักษาด้วยยาต้านไวรัส (Antiretroviral treatment: ART) และสถานะเสียชีวิต (Death) ลูกศรที่แสดงในแบบจำลองคือ ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง (Transitional probability) ในรอบระยะเวลา 1 ปี



รูปที่ 1 แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

4.4 สมมติฐานสำคัญของแบบจำลอง

เนื่องจากในขณะนี้ทำการศึกษาฯ ยังไม่มีวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจำหน่ายในท้องตลาด และโครงการศึกษาวัคซีนเอดส์ทดลองระยะที่ 3 ได้รายงานประสิทธิผลของวัคซีนในการป้องกันและสามารถลดโอกาสเสี่ยงต่อการติดเชื้อได้ร้อยละ 31.2 เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้วัคซีนฯ [9] ซึ่งค่าประสิทธิผลดังกล่าวยังไม่สูงพอที่จะนำมาใช้ได้ ดังนั้นในการศึกษาความคุ้มค่าทางการแพทย์จึงกำหนดสมมติฐานในการวิเคราะห์ ดังนี้

1) *ประสิทธิผลของวัคซีนฯ* โดยกำหนดให้การวิเคราะห์กรณีพื้นฐาน (Base case analysis) วัคซีนฯ มีประสิทธิผลร้อยละ 50 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้ในการคำนวณขนาดตัวอย่างของการศึกษาประสิทธิผลของวัคซีนฯ ทดลองระยะที่ 3 [9] โดยค่าดังกล่าวเป็นค่าที่ได้จากการคาดประมาณของกลุ่มผู้ทำการวิจัยว่าเป็นค่าประสิทธิผลที่วัคซีนฯ จะสามารถขึ้นทะเบียนยาในประเทศไทยได้ และกรณีวิเคราะห์ความไม่แน่นอน (Uncertainty analysis) กำหนดให้วัคซีนฯ มีประสิทธิผลอยู่ในช่วงร้อยละ 30-70 ทั้งนี้ ระดับของประสิทธิผลดังกล่าวเป็นค่าที่กำหนดจากการออกแบบการศึกษาประสิทธิผลของวัคซีนเอดส์ทดลองระยะที่ 3 โดยให้ประสิทธิผลร้อยละ 30 เป็นค่าต่ำที่สุดที่จะมีนัยสำคัญทางสถิติ และประสิทธิผลร้อยละ 70 เป็นค่ามากที่สุดที่เป็นไปได้ โดยเป็นช่วงค่าประสิทธิผลที่คาดว่าจะสามารถเป็นไปได้จากการวิเคราะห์

ผลการศึกษาเบื้องต้นของโครงการศึกษาประสิทธิผลของวัคซีนฯ และกำหนดให้ประสิทธิผลของวัคซีนฯ ในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีเท่าเทียมกันในทุกช่องทางของการถ่ายทอดเชื้อ เช่น จากการมีเพศสัมพันธ์ระหว่างเพศและเพศเดียวกัน การใช้เข็มฉีดยาร่วมกัน

2) ระยะเวลาที่วัคซีนฯ มีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี เนื่องจากยังไม่ปรากฏผลการทดลองทางคลินิกใดที่กล่าวถึงระยะเวลาที่วัคซีนฯ มีประสิทธิผลในการป้องกัน แต่ปัจจุบันนี้นับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญและควรนำมาพิจารณาในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ดังนั้นการศึกษานี้จึงตั้งสมมติฐานโดยกำหนดให้การวิเคราะห์กรณีพื้นฐานวัคซีนฯ มีประสิทธิผลในช่วงระยะเวลา 10 ปีและต้องมีการฉีดกระตุ้น กรณีวิเคราะห์ความไม่แน่นอนกำหนดให้วัคซีนฯ มีประสิทธิผลในช่วงระยะเวลา 5 ปีและต้องมีการฉีดกระตุ้น จนถึงวัคซีนฯ มีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ตลอดชีวิตโดยไม่จำเป็นต้องฉีดกระตุ้นซ้ำ

3) ต้นทุนของวัคซีนฯ ซึ่งรวมถึงต้นทุนอื่นๆ เช่น ต้นทุนในการขนส่ง การเก็บรักษา การบริหารจัดการของวัคซีนฯ โดยกำหนดให้การวิเคราะห์พื้นฐานวัคซีนฯ มีต้นทุน 3,500 บาท เป็นค่าที่ได้จากการคาดประมาณราคาของวัคซีนฯ ของ International AIDS Vaccine Initiative (IAVI) [24] และทำการวิเคราะห์หาต้นทุนสูงสุดของวัคซีนฯ ที่ทำให้วัคซีนฯ ยังมีความคุ้มค่าในสถานการณ์ต่างๆ

4) อัตราการยอมรับการฉีดวัคซีนฯ โดยกำหนดให้การวิเคราะห์กรณีพื้นฐานประชากรมีอัตราการยอมรับการฉีดวัคซีนฯ ร้อยละ 80 ซึ่งอ้างอิงจากงานวิจัยของ Suraratdecha และคณะ [25] ซึ่งสำรวจพบว่าร้อยละ 78 ของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นประชากรทั่วไปยินดีที่จะฉีดวัคซีนฯ หรือร่วมจ่าย และกรณีวิเคราะห์ความไม่แน่นอนกำหนดให้ประชากรมีอัตราการยอมรับการฉีดวัคซีนฯ อยู่ในช่วงร้อยละ 30-100

5) การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ประเด็นนี้เป็นข้อเสียของการฉีดวัคซีนฯ ซึ่งมีความสำคัญและเป็นความกังวลของผู้เชี่ยวชาญสำหรับการให้วัคซีนฯ เพื่อการควบคุมป้องกันการแพร่กระจายเชื้อไวรัสเอชไอวี เนื่องจากผู้ได้รับวัคซีนฯ จะมีความเข้าใจว่า เมื่อได้รับวัคซีนฯ จะสามารถป้องกันโรคได้อย่างสมบูรณ์ (False sense of security) จึงจะเลยมการป้องกันต่างๆ ที่เคยปฏิบัติ (Dis-inhibition behavior) โดยเฉพาะกรณีที่วัคซีนฯ มีประสิทธิผลในระดับต่ำถึงปานกลาง [16] กำหนดให้ในการวิเคราะห์พื้นฐาน ผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ มีพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 กล่าวคือผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ มีความประมาทจึงจะเลยมการป้องกันการติดเชื้อทางเพศสัมพันธ์โดยการใช้อย่างอนาถ หรือใช้เข็มฉีดยาร่วมกันมากขึ้น และกรณีวิเคราะห์ความไม่แน่นอนกำหนดให้พฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีไม่เปลี่ยนแปลงหลังจากได้รับวัคซีนฯ จนถึงเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 30 โดยส่งผลต่อการเพิ่มของอุบัติการณ์การติดเชื้อไวรัสเอชไอวีซึ่งแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากรที่ศึกษา (ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข)

4.5 มุมมองที่ใช้ในการวิเคราะห์

มุมมองที่ใช้วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการแพทย์ เป็นตัวกำหนดประเภทของต้นทุนที่ใช้วิเคราะห์ ในการศึกษาเลือกวิเคราะห์โดยใช้มุมมองของรัฐบาล ซึ่งพิจารณาเฉพาะต้นทุนตรงทางการแพทย์ (Direct medical cost) ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่า

4.6 ขอบเขตของเวลา

การประเมินความคุ้มค่าทางการแพทย์ในการศึกษานี้จำลองเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วง 99 ปี ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ครอบคลุมตลอดอายุขัย (Lifetime horizon) ของประชากรทั้งหมดในแบบจำลอง

4.7 ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง

4.7.1 ตัวแปรความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะทางสุขภาพ

- **อุบัติการณ์ของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี**

ข้อมูลอุบัติการณ์ของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในประชากรทั่วไปแยกรายอายุของประเทศไทยจากการศึกษาของคณะทำงานเพื่อการคาดประมาณเกี่ยวกับเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์ ปี พ.ศ. 2547 [26] และข้อมูลอุบัติการณ์การติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในประชากรกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงได้จากผลการเฝ้าระวังอุบัติการณ์การติดเชื้อไวรัสเอชไอวี สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข [27] ที่รายงานข้อมูลในกลุ่มหญิงขายบริการทางเพศและกลุ่มทหารกองประจำการ ข้อมูลอุบัติการณ์ในกลุ่มผู้ขายยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือดและกลุ่มชายรักร่วมเพศได้จากการทบทวนวรรณกรรม [28-29] จากข้อมูลทั้งหมดนำมาใช้เป็นค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะทางสุขภาพจากประชากรสุขภาพสมบูรณ์เป็นผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ไม่มีอาการ นอกจากนี้ในการวิเคราะห์ได้พิจารณาระยะเวลาของกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงจะยังคงมีพฤติกรรมที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อและแพร่เชื้อในแต่ละกลุ่ม [30] ดังนี้ กลุ่มหญิงขายบริการทางเพศ 4 ปี กลุ่มผู้ขายยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือด 10 ปี กลุ่มชายรักร่วมเพศ 20 ปี และกลุ่มทหารกองประจำการ 2 ปี โดยระยะเวลาดังกล่าวใช้ในการพิจารณาเลือกค่าความน่าจะเป็นของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในแต่ละรอบระยะเวลาของการวิเคราะห์ในแบบจำลอง หากครบระยะเวลาที่ประชากรในกลุ่มนี้ยังคงมีพฤติกรรมที่มีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ความน่าจะเป็นของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในรอบต่อไปของแบบจำลองจะเท่ากับประชากรทั่วไป ข้อมูลความน่าจะเป็น (อุบัติการณ์) ของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีแยกรายกลุ่มเสี่ยง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความน่าจะเป็น (อุบัติการณ์) ของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีแยกตามกลุ่มเสี่ยง

ตัวแปร	รูปแบบการกระจาย	ค่าเฉลี่ย	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	อ้างอิง
ความน่าจะเป็นของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในกลุ่มประชากรทั่วไปอายุ 18 ปี*	เบต้า	0.001	0.001	[26]
ความน่าจะเป็นของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในกลุ่มหญิงขายบริการทางเพศ	เบต้า	0.022	0.016	[27]
ความน่าจะเป็นของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในกลุ่มผู้ขายยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือด	เบต้า	0.034	0.002	[28]
ความน่าจะเป็นของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในกลุ่มชายรักร่วมเพศ	เบต้า	0.055	0.010	[29]
ความน่าจะเป็นของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในกลุ่มทหารกองประจำการ	เบต้า	0.002	0.001	[27]

*จากตารางแสดงข้อมูลเฉพาะอายุ 18 ปี โดยในการวิเคราะห์แยกรายละเอียดในแต่ละอายุตั้งแต่ 18-30 ปี (ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก)

● ความน่าจะเป็นของการดำเนินของโรค

ความน่าจะเป็นของการดำเนินของโรคในผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์ (ตารางที่ 3) แบ่งเป็น

- 1) ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะสุขภาพจากระยะที่ไม่มีอาการเป็นระยะที่แสดงอาการซึ่งได้ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมที่ศึกษาในประเทศไทย [31]
- 2) ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะทางสุขภาพจากระยะที่แสดงอาการเป็นโรคเอดส์สามารถคำนวณจากสัดส่วนระหว่างจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ยังมีชีวิตอยู่ (People living with HIV) และจำนวนคาดประมาณของผู้ป่วยเอดส์รายใหม่ในปี พ.ศ. 2552 นอกจากนี้ ในการวิเคราะห์ได้พิจารณาโอกาสที่ผู้ป่วยต้องเปลี่ยนสูตรยาต้านไวรัสซึ่งส่งผลต่อต้นทุนในการรักษา ข้อมูลดังกล่าวนำมาจากการศึกษาของอุษาวดีและคณะ [32] ที่เก็บข้อมูลจากผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์จำนวน 646 รายที่ได้รับยาต้านไวรัสจากโรงพยาบาลของรัฐ
- 3) ความน่าจะเป็นของการเสียชีวิตในแต่ละสถานะสุขภาพของผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์ได้จากการศึกษาในประเทศไทยซึ่งเก็บข้อมูลผู้ป่วยจำนวน 880 ราย [32-33] นอกจากนี้ ในการวิเคราะห์พิจารณาความน่าจะเป็นของการเสียชีวิตจากสาเหตุอื่นโดยแยกอายุซึ่งได้ข้อมูลจากการศึกษาภาระโรคและการบาดเจ็บ [1]

ตารางที่ 3 ความน่าจะเป็นของการดำเนินของโรคในผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์

ตัวแปร	รูปแบบการกระจาย	ค่าเฉลี่ย	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	อ้างอิง
ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะสุขภาพจากระยะที่ไม่มีอาการเป็นระยะที่แสดงอาการในแต่ละปี	เบต้า	0.865	0.047	[34]
ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะทางสุขภาพจากระยะที่แสดงอาการเป็นโรคเอดส์ในแต่ละปี	เบต้า	0.087	0.0004	[18, 30]
ความน่าจะเป็นของการเสียชีวิตในผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ไม่แสดงอาการในแต่ละปี	เบต้า	0.058	0.008	[31]
ความน่าจะเป็นของการเสียชีวิตในผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่มีอาการ (ค่าตัวแปรจากการวิเคราะห์การรอดชีพ) -Constant for baseline hazard -CD4 coefficient for baseline hazard -Ancillary parameter in Weibull distribution -ค่าเฉลี่ย CD4 (ผู้ป่วย 234 ราย)	ล็อกนอร์มอล	- 8.38 - 0.01 0.04 321.44	1.44 0.001 0.19 9.46	[33]
ความน่าจะเป็นของการเสียชีวิตในผู้ป่วยโรคเอดส์ (ค่าตัวแปรจากการวิเคราะห์การรอดชีพ) -Constant for baseline hazard -Age coefficient for baseline hazard -CD4 coefficient for baseline hazard -Ancillary parameter in Weibull distribution -ค่าเฉลี่ย CD4 (ผู้ป่วย 646 ราย)	ล็อกนอร์มอล	- 4.81 - 0.04 - 0.02 - 0.33 81.01	0.86 0.02 0.003 0.11 2.67	[32]

- ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีน

ในการศึกษานี้ได้กำหนดสมมติฐานของการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีน อยู่ในช่วงร้อยละ 10-30 ได้แก่ ลดการใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์ และเพิ่มการใช้เข็มฉีดยาร่วมกันในกลุ่มผู้ขายเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือด ซึ่งจากการศึกษาของวิวัฒน์และคณะ [30] พบว่าพฤติกรรมดังกล่าวส่งผลต่อระบาดวิทยาของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีและเป็นตัวแปรหนึ่งในแบบจำลอง “Asian Epidemic Model (AEM)” ที่ใช้คาดประมาณจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวี/โรคเอดส์ของประเทศไทย ดังนั้นเมื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในช่วงสมมติดังกล่าว อุบัติการณ์หรือความน่าจะเป็นของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจึงเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละกลุ่มเสี่ยง (ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข)

4.7.2 ตัวแปรด้านผลลัพธ์ทางสุขภาพ

การศึกษานี้วัดผลลัพธ์ทางสุขภาพในหน่วยของปีสุขภาพ (Quality adjusted life year: QALY) ซึ่งคำนวณจากปีชีวิต (Life year: LY) คูณด้วยคะแนนอรรถประโยชน์ (Utility index) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 หมายถึงเสียชีวิต (Death) ถึง 1 หมายถึงสุขภาพที่สมบูรณ์ (Full health) ซึ่งได้ค่าอรรถประโยชน์จากการศึกษาของยวดีและคณะ [33] ซึ่งสัมภาษณ์ผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจำนวน 1,277 รายในโรงพยาบาลชุมชน 16 แห่ง โดยใช้แบบสอบถามคุณภาพชีวิต EQ-5D และรายงานข้อมูลค่าอรรถประโยชน์โดยแบ่งตามระยะของโรค คือ ค่าอรรถประโยชน์ของผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีแต่ไม่แสดงอาการมีค่า 0.86 (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.01) ค่าอรรถประโยชน์ของผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีและค่าอรรถประโยชน์แสดงอาการมีค่า 0.80 (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.01) และคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยโรคเอดส์มีค่า 0.76 (ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 0.01)

4.7.3 ตัวแปรด้านต้นทุน

การศึกษานี้ทำการวิเคราะห์โดยใช้มุมมองของรัฐบาลจึงพิจารณาเฉพาะต้นทุนตรงทางการแพทย์ ซึ่งต้นทุนทั้งหมดคำนวณในหน่วยของต้นทุนต่อปีและถูกปรับให้เป็นค่าในปี พ.ศ. 2552 โดยใช้ดัชนีราคาผู้บริโภค (Consumer price index: CPI) [35] โดยต้นทุนจำแนกตามมาตรการ (ตารางที่ 4) ดังนี้

- 1) ต้นทุนตรงทางการแพทย์ของการให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีชนิด Prime-Boost ประกอบด้วย ต้นทุนของการประชาสัมพันธ์เพื่อให้ประชาชนรับทราบและสนใจมารับวัคซีนซึ่งได้จากข้อมูลงบประมาณในโครงการศึกษาวัคซีนเอดส์ทดลองระยะที่ 3 (ศุภชัย ฤกษ์งาม, กรมควบคุมโรค, กระทรวงสาธารณสุข, ติดต่อขอข้อมูลโดยตรง, 25 สิงหาคม 2552) ต้นทุนการตรวจคัดกรองเชื้อไวรัสเอชไอวีในผู้รับวัคซีน ต้นทุนของการให้คำปรึกษาก่อนและหลังรับวัคซีน [36] ต้นทุนในการรักษาผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ข้อมูลจากการศึกษาเรื่อง “เศรษฐศาสตร์ของการรักษาเอดส์อย่างมีประสิทธิภาพ: การประเมินทางเลือกเชิงนโยบายสำหรับประเทศไทย” [37] และต้นทุนการผลิตและการบริหารจัดการวัคซีนฯ ต่อคอร์ส (จำนวน 6 เข็ม) 3,500 บาท [24] ซึ่งในการวิเคราะห์กำหนดเป็นค่าสมมติเนื่องจากวัคซีนยังไม่มีจำหน่าย และกำหนดสมมติฐานให้มีการฉีดกระตุ้นด้วยวัคซีนทั้งคอร์สฯ และจำนวนครั้งที่ฉีดขึ้นกับระยะเวลาที่วัคซีนยังมีประสิทธิผลโดยต้องการให้วัคซีนมีประสิทธิผลเป็นระยะเวลา 30 ปี ซึ่งเป็นระยะเวลาที่คาดประมาณครอบคลุมช่วงอายุที่มีอุบัติการณ์ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีสูง
- 2) ต้นทุนตรงทางการแพทย์ของมาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่มีในปัจจุบัน ได้ข้อมูลจากการศึกษาค่าใช้จ่ายด้านโรคเอดส์ของประเทศไทย [22-23] ในหมวดของมาตรการป้องกันและคำนวณเป็นต้นทุนรายบุคคลของประชากรกลุ่มเป้าหมาย คือ ประชากรไทยที่อายุระหว่าง 18-30 ปี

ตารางที่ 4 ตัวแปรต้นทุนตรงทางการแพทย์ (Direct medical cost)

ตัวแปรต้นทุน (บาทต่อคนต่อปี)	รูปแบบการกระจาย	ค่าเฉลี่ย	อ้างอิง
ต้นทุนของมาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่มีในปัจจุบัน	แกมมา	24	[22-23]
ต้นทุนของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี*	แกมมา	3,500	[24]
ต้นทุนการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนรับรู้และมารับวัคซีนฯ	แกมมา	937**	
ต้นทุนการตรวจคัดกรองเชื้อไวรัสเอชไอวีในผู้รับวัคซีนฯ	แกมมา	125	[36]
ต้นทุนการให้คำปรึกษาก่อนการให้วัคซีนฯ	แกมมา	141	[36]
ต้นทุนการให้คำปรึกษาหลังการให้วัคซีนฯ	แกมมา	58	[36]
ต้นทุนการรักษาผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ไม่แสดงอาการ	แกมมา	13,159	[37]
ต้นทุนการรักษาผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่แสดงอาการ	แกมมา	31,502	[37]
ต้นทุนการรักษาผู้ป่วยเอดส์ (ไม่รวมค่ายาต้านไวรัส)	แกมมา	22,517	[37]
ต้นทุนการรักษาด้วยยาต้านไวรัสการสูตรที่ 1	แกมมา	12,394***	[38]
ต้นทุนการรักษาด้วยยาต้านไวรัสการสูตรที่ 2	แกมมา	36,617***	[38]
ต้นทุนการรักษาด้วยยาต้านไวรัสการสูตรที่ 3	แกมมา	19,845***	[38]

*ค่าที่ได้จากการกำหนดสมมติฐานโดยใช้ข้อมูลจากการคาดประมาณของ International AIDS Vaccine Initiative (IAVI)

**จากข้อมูลงบประมาณในโครงการศึกษาวัคซีนเอดส์ทดลองระยะที่ 3 (ศุภชัย ฤกษ์งาม, กรมควบคุมโรค, กระทรวงสาธารณสุข, ติดต่อขอข้อมูลโดยตรง, 25 สิงหาคม 2552)

***ธนวัฒน์ เลาวหุตานนท์, หน่วยศูนย์ปฏิบัติการโรคเอดส์, สำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ, ติดต่อขอข้อมูลโดยตรง, 20 สิงหาคม 2552

4.8 การปรับลด (Discounting)

การศึกษานี้มีกรอบเวลาในการประเมินมากกว่า 1 ปี ต้นทุนและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในอนาคตในช่วงเวลาแตกต่างกันควรปรับให้เป็นมูลค่าในปัจจุบัน โดยใช้อัตราปรับลดร้อยละ 3 [39] สามารถคำนวณได้ดังสูตรปรับลด

$$\text{มูลค่าในปัจจุบัน} = \frac{\text{ต้นทุนหรือผลลัพธ์}}{(1+\text{อัตราส่วนลด})^t}$$

t; จำนวนปีที่แตกต่างจากปี พ.ศ.2552 (ปีฐาน)

4.9 อัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่ม (Incremental cost-effectiveness ratio: ICER)

เป็นการเปรียบเทียบระหว่างมาตรการใหม่คือ การให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีร่วมกับมาตรการป้องกันที่มีในปัจจุบัน กับมาตรการในปัจจุบันคือ การไม่ให้วัคซีนฯ โดยมีเฉพาะมาตรการที่มี

ในปัจจุบันเท่านั้น โดยวิเคราะห์ค่าอัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่มคือ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นต่อจำนวนปีสุขภาวะที่เพิ่มขึ้นจากมาตรการใหม่ในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี คำนวณจาก

$$\text{อัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่ม} = \frac{\text{ต้นทุนของมาตรการใหม่} - \text{ต้นทุนของมาตรการในปัจจุบัน}}{\text{จำนวนปีสุขภาวะที่ได้จากมาตรการใหม่} - \text{จำนวนปีสุขภาวะที่ได้จากมาตรการในปัจจุบัน}}$$

4.10 การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของผลลัพธ์ (Uncertainty analysis)

การศึกษานี้วิเคราะห์ความไม่แน่นอนของค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง Markov โดยวิธีวิเคราะห์ความไวแบบที่ละตัวแปร (One-way sensitivity analysis) เพื่อหาว่าข้อกำหนดสมมติฐานที่ระบุข้างต้น 4 ข้อ ได้แก่ 1) ประสิทธิภาพของวัคซีน 2) ระยะเวลาที่วัคซีน มีประสิทธิภาพป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี 3) อัตราการยอมรับการฉีดวัคซีน และ 4) การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีน ข้อใดที่มีความสำคัญที่สุดต่อความคุ้มค่าของวัคซีน จากผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนดังกล่าว ข้อกำหนดสมมติฐานที่มีความสำคัญมากต่อความคุ้มค่าของวัคซีน นำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธี Threshold analysis ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยการเปลี่ยนค่าตัวแปรที่สนใจ เพื่อคำนวณหาค่าต้นทุนสูงสุดของวัคซีน ที่ทำให้วัคซีน มีความคุ้มค่าที่ระดับความเต็มใจจ่ายต่อการลงทุนทางการแพทย์และสาธารณสุข (Willingness to pay threshold) โดยพิจารณาตามเกณฑ์ประเมินความคุ้มค่าของคณะกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ [21] ซึ่งกำหนดว่าจุดคุ้มค่าของการลงทุนเทคโนโลยีสุขภาพหนึ่งต้องมีค่าอัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่มไม่เกินระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะ

การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนแบบความน่าจะเป็น (Probabilistic sensitivity analysis) โดยใช้ Monte Carlo simulation ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel 2003 (Microsoft Corp., Redmond, WA) ซึ่งทำการสุ่มค่าตัวแปรซ้ำ 1,000 ครั้ง วิธีการสุ่มค่าตัวแปรขึ้นกับลักษณะการกระจายข้อมูล [40] โดยได้กำหนดสมมติฐานไว้ ดังนี้ 1) ข้อมูลมีการกระจายแบบเบต้า สำหรับค่าของตัวแปรที่มีค่าอยู่ในช่วง 0-1 เช่น ค่าความน่าจะเป็น ค่าอัตราประโยชน์ 2) ข้อมูลมีการกระจายแบบแกมมา สำหรับค่าของตัวแปรที่มีค่าบวกเท่านั้น เช่น ตัวแปรต้นทุน 3) ข้อมูลมีการกระจายแบบล็อกนอร์มอล สำหรับตัวแปรจากการวิเคราะห์การรอดชีพ (ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2, 3 และ 4) ผลการวิเคราะห์แสดงเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสที่วัคซีนจะมีความคุ้มค่าและต้นทุนต่อคอร์สของวัคซีนที่ระดับต่างๆ

นอกจากนี้ การศึกษาได้วิเคราะห์ Expected value of perfect information (EVPI) 2 แบบ คือ Population EVPI และ Partial EVPI ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เพื่อประเมินมูลค่าของความสูญเสียที่เกิดจากการตัดสินใจภายใต้สถานะที่มีความไม่แน่นอนและมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจเท่าที่มีในปัจจุบันซึ่งยังไม่สมบูรณ์ โดยสถานการณ์ที่นำมาวิเคราะห์เป็นสถานการณ์ที่วัคซีน มีความคุ้มค่าเมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การประเมินความคุ้มค่าของประเทศไทยที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะ และ

ใช้ค่าประสิทธิผลของวัคซีน เทากับร้อยละ 31.2 (ในช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ระหว่าง 1.1-51.2) [9] ซึ่งเป็นผลการศึกษาประสิทธิผลจากโครงการศึกษาวัคซีนเอดส์ทดลองระยะที่ 3 ซึ่งประกาศผลในวันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2552 โดยกำหนดสมมติฐานให้วัคซีน มีประสิทธิผลป้องกันในช่วงระยะเวลา 10 ปี ต้นทุนต่อคอร์สของวัคซีน 210 บาท และอัตราการยอมรับการฉีดวัคซีน ร้อยละ 80 ค่า EVPI รวมสามารถคำนวณได้จาก ผลต่างระหว่างค่าคาดประมาณของผลประโยชน์สุทธิ (Expected net benefit) ของการตัดสินใจที่ถูกต้องเนื่องจากมีข้อมูลที่สมบูรณ์ (Perfect information) [41-43] เขียนแทนด้วย

$$E\theta [\max_t NB(t, \theta)]$$

และค่าคาดประมาณของผลประโยชน์สุทธิที่มากที่สุดของทางเลือกที่เปรียบเทียบโดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งยังไม่สมบูรณ์ ดังนั้น เป็นการตัดสินใจภายใต้สภาวะที่มีความไม่แน่นอนอาจนำมาซึ่งความสูญเสียเนื่องจากการตัดสินใจที่ไม่ถูกต้อง เขียนแทนด้วย

$$\max_t [E\theta NB(t, \theta)]$$

$$\text{สูตรการคำนวณค่า EVPIรวม} = E\theta [\max_t NB(t, \theta)] - \max_t [E\theta NB(t, \theta)]$$

เมื่อกำหนดให้ θ คือ ชุดของค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทั้งหมดซึ่งได้กำหนดลักษณะการกระจายข้อมูลดังกล่าวข้างต้น t คือ มาตรการที่ตัดสินใจเลือก และ $NB(t, \theta)$ คือ ผลประโยชน์สุทธิที่เกิดจากการตัดสินใจเลือกมาตรการ t โดยชุดค่าตัวแปร θ

ซึ่งค่าที่ได้เป็นค่า EVPI รวมที่เกิดขึ้นต่อคน ดังนั้น ค่า Population EVPI สามารถคำนวณได้จากการคูณระหว่าง EVPI รวมต่อคนกับจำนวนประชากรกลุ่มเป้าหมาย ในระยะเวลา 5 ปีซึ่งเป็นระยะเวลาที่คาดประมาณว่าเป็นช่วงที่มีการดำเนินนโยบาย ในการศึกษาที่กำหนดให้เป็นกลุ่มเป้าหมายของมาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี คือ ประชากรทั่วไปอายุ 18 ปี [44] โดยปรับลดจำนวนประชากรในอนาคตด้วยอัตราร้อยละ 3 ต่อปี [40]

ค่า Partial EVPI เป็นการหาค่าของ EVPI โดยพิจารณาแยกรายตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง ซึ่งเป็นการคาดประมาณผลประโยชน์สุทธิที่ได้จากการตัดสินใจภายใต้ความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง เพื่อเป็นการจัดลำดับความสำคัญของการศึกษาในอนาคตเพื่อเก็บข้อมูลตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง Partial EVPI สามารถคำนวณได้จากผลต่างระหว่างค่าคาดประมาณของผลประโยชน์สุทธิของการตัดสินใจในทิศทางที่ถูกต้องตามความสมบูรณ์ของข้อมูลตัวแปรใดๆ เขียนแทนด้วย

$$E\theta_i [\max_t E\theta_{-i} NB(t | \theta)]$$

และค่าคาดประมาณของผลประโยชน์สุทธิที่มากที่สุดของทางเลือกที่เปรียบเทียบโดยอาศัยข้อมูลตัวแปรใดๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งยังไม่สมบูรณ์ เขียนแทนด้วย

$$\max_t [E\theta_{-i} NB(t, \theta)]$$

ดังนั้น ค่าคาดประมาณของผลประโยชน์สุทธิที่ต้องเพิ่มเพื่อการเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์ของตัวแปรในแบบจำลอง มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$E\theta_i [\max_t E\theta_{-i} NB(t | \theta)] - \max_t [E\theta_{-i} NB(t, \theta)]$$

ซึ่งการวิเคราะห์กำหนดค่าของความเต็มใจที่จ่ายต่อการลงทุนทางการแพทย์และสาธารณสุขของประเทศไทย คือ 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะ [21]

5 ผลการศึกษา

5.1 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุนอรรถประโยชน์เปรียบเทียบระหว่างการให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีร่วมกับมาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่มีในปัจจุบัน และการไม่ให้วัคซีน โดยมีเฉพาะมาตรการที่มีในปัจจุบันเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกลุ่มประชากรทั่วไปอายุ 18-30 ปี วัคซีนมีความคุ้มค่ามากที่สุดสำหรับประชากรทั่วไปอายุ 18 ปี โดยมีอัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่ม 157,000 บาทต่อปีสุขภาวะ สำหรับกลุ่มประชากรที่มีความเสี่ยงสูงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี พบว่าการให้วัคซีน แก่ผู้ขายเสฟติคชนิดฉีดเข้าเส้นเลือดและชายรักร่วมเพศมีความคุ้มค่าเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีต้นทุนที่ต่ำกว่าแต่ให้ปีสุขภาวะมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรการที่มีในปัจจุบัน จึงทำให้อัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่มมีค่าติดลบ และการให้วัคซีน แก่หญิงขายบริการทางเพศมีความคุ้มค่ารองลงมา โดยมีอัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่ม 2,840 บาทต่อปีสุขภาวะ ส่วนทหารกองประจำการวัคซีน มีความคุ้มค่าน้อยที่สุดเนื่องจากต้องใช้เงินลงทุนมากที่สุดเพื่อให้ได้ปีสุขภาวะเพิ่มขึ้น คือ 326,000 บาทต่อปีสุขภาวะ

ตารางที่ 5 ต้นทุน ปีสุขภาวะ และอัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่ม (Incremental cost-effectiveness ratios: ICERs) ของการให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีเปรียบเทียบกับมาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่มีในปัจจุบัน แยกรายกลุ่มประชากรที่ศึกษา

กลุ่มประชากร	การให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี		มาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่มีในปัจจุบัน		อัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่ม
	ต้นทุน (บาท)	ปีสุขภาวะ	ต้นทุน (บาท)	ปีสุขภาวะ	บาทต่อปีสุขภาวะ
ประชากรทั่วไป อายุ 18 ปี	12,900	25.73	5,490	25.68	157,000
หญิงขายบริการทางเพศ อายุ 29 ปี	47,300	23.46	46,800	23.25	2,840
ผู้ขายเสฟติคชนิดฉีดเข้าเส้นเลือดอายุ 26 ปี	53,900	13.03	62,400	12.61	วัคซีนมีความคุ้มค่า*
ชายรักร่วมเพศ อายุ 26 ปี	243,000	16.51	245,000	16.27	วัคซีนมีความคุ้มค่า*
ทหารกองประจำการ อายุ 21 ปี	11,400	23.80	4,570	23.78	326,000

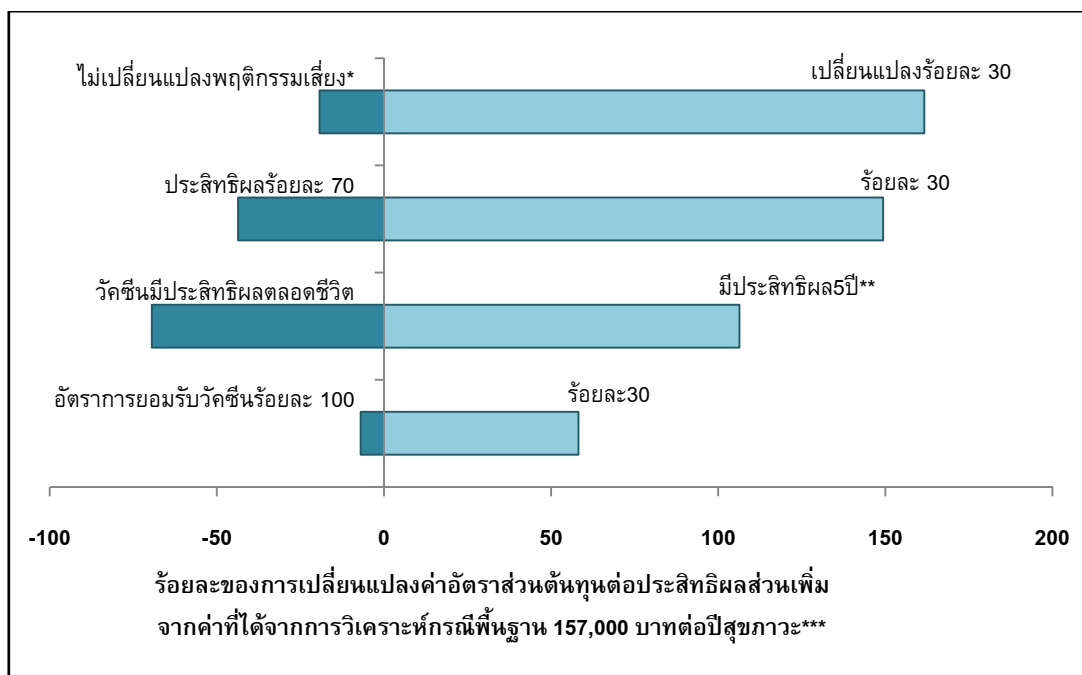
*ค่าต้นทุนประสิทธิผลติดลบเนื่องจากต้นทุนของการให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีมีค่าต่ำกว่ามาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่มีในปัจจุบันแต่ให้ประสิทธิผลในรูปของปีสุขภาวะที่มากกว่า

5.2 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของผลลัพธ์

เมื่อคำนึงถึงความไม่แน่นอนต่างๆ ของค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองและข้อกำหนดสมมติฐานของการศึกษาที่มีในปัจจุบัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตทำให้ผลการศึกษามีโอกาสเปลี่ยนแปลงไปและมีความไม่แน่นอนได้ ซึ่งอาจส่งผลต่อการตัดสินใจเชิงนโยบายในการให้บริการวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ดังนั้นการศึกษานี้จึงวิเคราะห์ความไม่แน่นอนของปัจจัยต่างๆ ในประเด็นดังต่อไปนี้ คือ ข้อกำหนดสมมติฐานใดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อ 5.2.1 เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยเหล่านี้และประชากรกลุ่มเป้าหมายค่าต้นทุนสูงสุดของวัคซีนฯ ที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่าเป็นเท่าใด ดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อ 5.2.2 และค่าต้นทุนในหัวข้อ 5.2.2 นำมาวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธีความน่าจะเป็น เพื่อหาโอกาสของวัคซีนฯ ที่มีคุณลักษณะและค่าต้นทุนดังกล่าวจะยังมีความคุ้มค่า ดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อ 5.2.3 และท้ายสุดเป็นผลการประเมินมูลค่าความสูญเสียที่เกิดจากการตัดสินใจภายใต้สภาวะความไม่แน่นอนโดยใช้ข้อมูลตัวแปรที่มีในปัจจุบันซึ่งยังไม่สมบูรณ์ ดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อ 5.2.4 รวมถึงความไม่สมบูรณ์ของข้อมูลตัวแปรใดที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าความสูญเสียมากที่สุด ดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อ 5.2.5

5.2.1 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี One-way sensitivity analysis

จากรูปที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี One-way sensitivity analysis ของการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดสมมติฐาน 4 ข้อ (ดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อ 4.4) ที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงค่าอัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่ม พบว่าการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความคุ้มค่าของวัคซีนฯ มากที่สุด โดยพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 30 ส่งผลให้อัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่มมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 160 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ลดลงอย่างมาก ปัจจัยที่มีอิทธิพลรองลงมา ได้แก่ ประสิทธิภาพของวัคซีนฯ ระยะเวลาที่วัคซีนมีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี และอัตราการยอมรับการฉีดวัคซีนฯ ตามลำดับ



รูปที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี One-way sensitivity analysis

ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดสมมติฐานของการศึกษากับค่าอัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่มของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี

*การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ได้แก่ ลดการใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์ และเพิ่มการใช้เข็มฉีดยาร่วมกัน

**กำหนดสมมติฐานให้มีการฉีดกระตุ้นด้วยวัคซีนฯ ทั้งคอร์สและจำนวนครั้งที่ฉีดขึ้นกับระยะเวลาที่วัคซีนฯ มีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี โดยต้องการให้สามารถป้องกันเป็นระยะเวลา 30 ปี

***กำหนดให้การวิเคราะห์กรณีพื้นฐาน ได้แก่ วัคซีนฯ มีประสิทธิผลร้อยละ 50 ระยะเวลาที่วัคซีนฯ มีประสิทธิผล 10 ปี ต้นทุนต่อคอร์สของวัคซีนฯ 3,500 บาท ประชาชนมีอัตราการยอมรับการฉีดวัคซีนฯ ร้อยละ 80 และผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ มีพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีเพิ่มขึ้นร้อยละ 10

5.2.2 ผลการคำนวณต้นทุนสูงสุดของวัคซีนฯ ที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่าในบริบทของประเทศไทย

จากผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี One-way sensitivity analysis พบว่ามีปัจจัยใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ประสิทธิภาพของวัคซีนฯ และระยะเวลาที่วัคซีนฯ มีประสิทธิภาพป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ดังรายละเอียดในหัวข้อ 5.2.1 เพื่อเป็นข้อมูลแก่ผู้บริหารในการพิจารณาต่อรองราคาของวัคซีนกับบริษัทผู้ผลิตภายใต้สถานการณ์ที่ปัจจัยสำคัญเหล่านั้นเปลี่ยนแปลงไป โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Threshold analysis เพื่อคำนวณต้นทุนต่อคอร์สสูงสุดของวัคซีนฯ ที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่าในบริบทของประเทศไทย โดยใช้เกณฑ์ที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะ [21]

ตารางที่ 6 แสดงต้นทุนต่อคอร์สสูงสุดของวัคซีนฯ ที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่า (หากต้นทุนต่อคอร์สเกินค่าสูงสุดนี้จะทำให้วัคซีนฯ ไม่มีความคุ้มค่าในบริบทของประเทศไทย) นั่นคือค่าต้นทุนของวัคซีนฯ ที่ทำให้ค่าอัตราส่วนต้นทุนต่อประสิทธิผลส่วนเพิ่มไม่เกินเกณฑ์ที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะ โดยวัคซีนฯ ที่มีคุณลักษณะที่ดี (มีค่าประสิทธิผลในระดับสูงและสามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ในระยะยาว) และผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ไม่เพิ่มพฤติกรรมเสี่ยง จะมีค่าต้นทุนต่อคอร์สดังกล่าวที่มากกว่าวัคซีนที่มีคุณสมบัติด้อยกว่า (มีค่าประสิทธิผลในระดับต่ำกว่าและสามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ในระยะเวลาที่สั้นกว่า) และผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ เพิ่มพฤติกรรมเสี่ยง จากตารางที่ 6 เมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่มประชากร พบว่ากรณีที่วัคซีนฯ มีประสิทธิผลร้อยละ 70 สามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ตลอดชีวิตโดยกลุ่มผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ไม่เพิ่มพฤติกรรมเสี่ยงและให้วัคซีนฯ แก่ประชากรทั่วไปอายุ 18 ปี หากวัคซีนฯ มีค่าต้นทุนต่อคอร์สไม่เกิน 12,000 บาท วัคซีนจะมีความคุ้มค่าในบริบทของประเทศไทย และวัคซีนที่มีลักษณะเดียวกันให้แก่ประชากรทั่วไปอายุ 30 ปีวัคซีนฯ จะคุ้มค่าหากมีค่าต้นทุนต่อคอร์สไม่เกิน 1,100 บาท สำหรับประชากรในกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงค่าต้นทุนจะสูงกว่าประชากรทั่วไป ภายใต้สถานการณ์เดียวกัน ได้แก่ กลุ่มชายรักร่วมเพศมีค่าต้นทุนของวัคซีนฯ สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มเสี่ยงอื่นๆ คือ 500,000 บาท รองลงมา คือ กลุ่มผู้ขายยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือดวัคซีนฯ มีค่าต้นทุน 140,000 บาท กลุ่มหญิงขายบริการทางเพศวัคซีนฯ มีค่าต้นทุน 120,000 บาท และกลุ่มทหารกองประจำการวัคซีนฯ มีค่าต้นทุน 8,900 บาท

ในขณะที่วัคซีนฯ จะไม่คุ้มค่าเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรการที่มีในปัจจุบัน (ตารางที่ 6) ในกรณีดังต่อไปนี้

- 1) วัคซีนฯ มีประสิทธิผลในช่วงร้อยละ 30-70 สามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ในช่วงระยะเวลา 5-10 ปี และวัคซีนฯ มีประสิทธิผลร้อยละ 30 สามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ตลอดชีวิตโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ในกลุ่มประชากรทั่วไปอายุ 30 ปี

2) วัคซีนฯ มีประสิทธิผลร้อยละ 30 สามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้เป็นระยะเวลา 5 ปีโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ในกลุ่มประชากรทั่วไปอายุ 18-30 ปีและกลุ่มทหารกองประจำการ

3) วัคซีนฯ มีประสิทธิผลร้อยละ 30 สามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ในช่วงระยะเวลา 5 ปีจนถึงตลอดชีวิต โดยมีการเพิ่มพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ร้อยละ 10 ขึ้นไป ในกลุ่มหญิงขายบริการทางเพศและกลุ่มชายรักร่วมเพศ และกรณีที่เกิดวัคซีนฯ ที่มีคุณลักษณะดังกล่าวโดยมีการเพิ่มพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ร้อยละ 20 ขึ้นไป ในกลุ่มประชากรทั่วไปอายุ 18 ปีและกลุ่มผู้ใช้ยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือด

4) วัคซีนฯ มีประสิทธิผลร้อยละ 50 สามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ในช่วงระยะเวลา 5 ปีจนถึงตลอดชีวิต โดยมีการเพิ่มพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ร้อยละ 20 ขึ้นไป ในกลุ่มประชากรทั่วไปอายุ 18 ปี กลุ่มหญิงขายบริการทางเพศและกลุ่มชายรักร่วมเพศ

ตารางที่ 6 ต้นทุนต่อคอร์สสูงสุดของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่า
ในบริบทของประเทศไทย โดยใช้เกณฑ์ที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะ

ต้นทุน (บาท) ต่อคอร์สสูงสุดของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่า โดยใช้เกณฑ์ที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะ									
ระยะเวลาที่วัคซีนฯ มี ประสิทธิผลป้องกัน	ตลอดชีวิต			10 ปี			5 ปี		
ประสิทธิผล (ร้อยละ)	30	50	70	ฉีดกระตุ้นตลอดชีวิต 3 คอร์ส*			ฉีดกระตุ้นตลอดชีวิต 6 คอร์ส*		
				30	50	70	30	50	70
การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีน**									
<u>ประชากรทั่วไปอายุ 18 ปี</u>									
ไม่เปลี่ยนแปลง	4,400	7,900	12,000	1,100	2,700	4,300	ไม่คุ้มค่า	730	1,600
เพิ่มขึ้นร้อยละ 10**	2,400	6,500	11,000	210	2,000	3,900	ไม่คุ้มค่า	380	1,400
เพิ่มขึ้นร้อยละ 20**	ไม่คุ้มค่า	4,500	9,600	ไม่คุ้มค่า	1,100	3,400	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	1,100
เพิ่มขึ้นร้อยละ 30**	ไม่คุ้มค่า	2,000	8,100	ไม่คุ้มค่า	23	2,700	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	760
<u>ประชากรทั่วไปอายุ 30 ปี</u>									
ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่คุ้มค่า	410	1,100	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า
เพิ่มขึ้นร้อยละ 10**	ไม่คุ้มค่า	180	960	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า
เพิ่มขึ้นร้อยละ 20**	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	780	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า
เพิ่มขึ้นร้อยละ 30**	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	550	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า
<u>หญิงขายบริการทางเพศอายุ 29 ปี</u>									
ไม่เปลี่ยนแปลง	52,000	85,000	120,000	23,000	38,000	54,000	12,000	20,000	29,000
เพิ่มขึ้นร้อยละ 10**	ไม่คุ้มค่า	37,000	92,000	ไม่คุ้มค่า	16,000	41,000	ไม่คุ้มค่า	8,300	22,000
เพิ่มขึ้นร้อยละ 20**	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	59,000	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	26,000	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	14,000
เพิ่มขึ้นร้อยละ 30**	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	22,000	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	9,500	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	4,500
<u>ผู้ใช้ยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือดอายุ 26 ปี</u>									
ไม่เปลี่ยนแปลง	57,000	96,000	140,000	35,000	58,000	82,000	21,000	34,000	48,000
เพิ่มขึ้นร้อยละ 10**	22,000	69,000	120,000	14,000	42,000	73,000	7,600	25,000	43,000
เพิ่มขึ้นร้อยละ 20**	ไม่คุ้มค่า	45,000	110,000	ไม่คุ้มค่า	28,000	64,000	ไม่คุ้มค่า	16,000	38,000
เพิ่มขึ้นร้อยละ 30**	ไม่คุ้มค่า	24,000	93,000	ไม่คุ้มค่า	15,000	56,000	ไม่คุ้มค่า	8,400	33,000
<u>ชายรักร่วมเพศอายุ 26 ปี</u>									
ไม่เปลี่ยนแปลง	170,000	310,000	500,000	100,000	170,000	250,000	59,000	98,000	140,000
เพิ่มขึ้นร้อยละ 10**	ไม่คุ้มค่า	40,000	260,000	ไม่คุ้มค่า	24,000	140,000	ไม่คุ้มค่า	14,000	82,000
เพิ่มขึ้นร้อยละ 20**	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	31,000	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	19,000	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	11,000
เพิ่มขึ้นร้อยละ 30**	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า
<u>ทหารกองประจำการอายุ 21 ปี</u>									
ไม่เปลี่ยนแปลง	2,200	5,500	8,900	150	1,600	3,100	ไม่คุ้มค่า	160	1,000
เพิ่มขึ้นร้อยละ 10**	ไม่คุ้มค่า	3,100	7,500	ไม่คุ้มค่า	560	2,500	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	650
เพิ่มขึ้นร้อยละ 20**	ไม่คุ้มค่า	320	5,800	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	1,800	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	240
เพิ่มขึ้นร้อยละ 30**	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	3,800	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	850	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า	ไม่คุ้มค่า

*กำหนดสมมติฐานให้มีการฉีดกระตุ้นด้วยวัคซีนฯ ทั้งคอร์สและจำนวนครั้งที่ฉีดขึ้นกับระยะเวลาที่วัคซีนฯ ยังมี
ประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี โดยต้องการให้สามารถป้องกันเป็นระยะเวลา 30 ปี**การเพิ่มพฤติกรรม
เสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ได้แก่ ลดการใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์ และเพิ่มการใช้
เข็มฉีดยาร่วมกัน

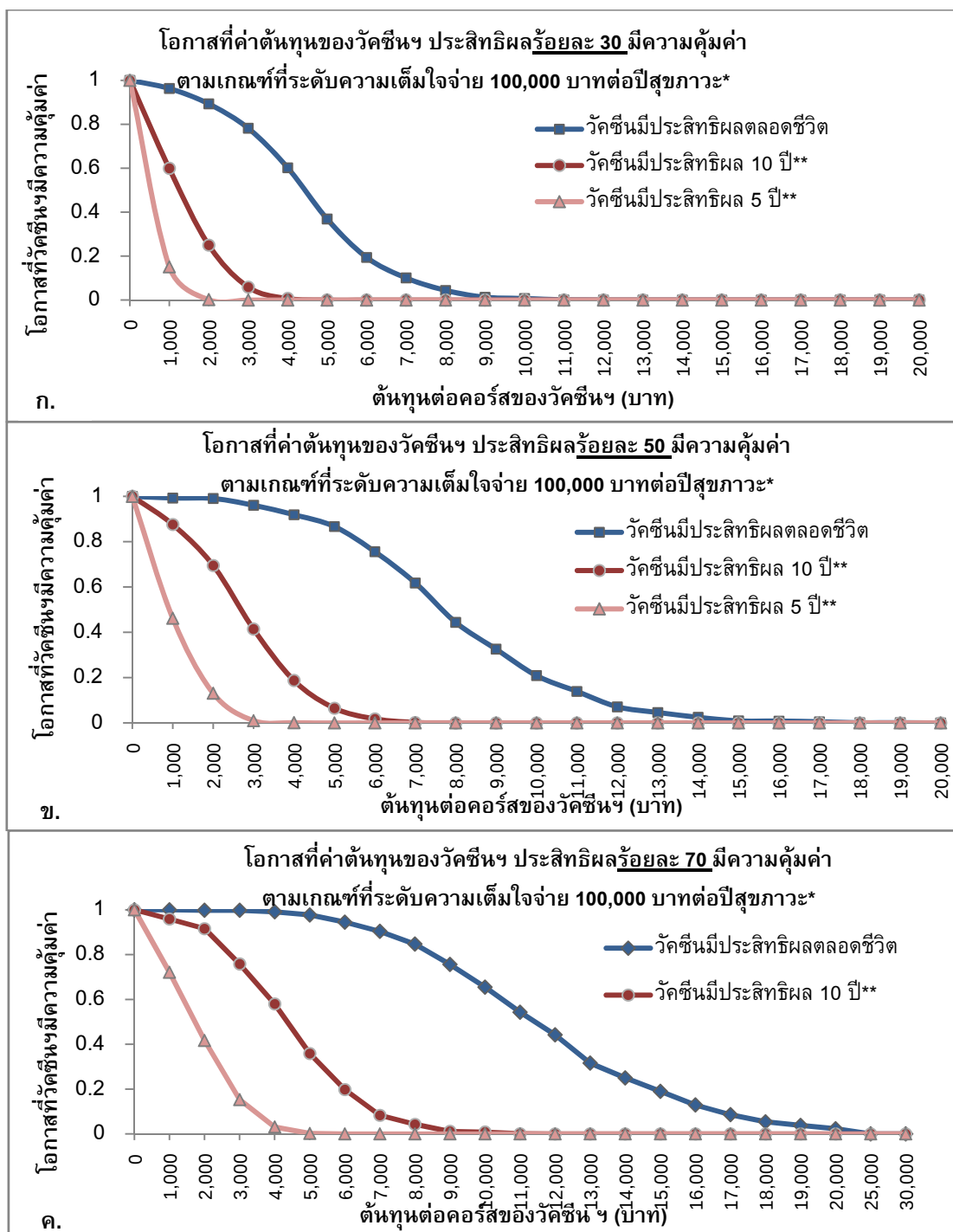
5.2.3 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี Probabilistic sensitivity analysis

การวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี Probabilistic sensitivity analysis พิจารณาถึงความไม่แน่นอนของค่าตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ที่ส่งผลต่อค่าต้นทุนต่อคอร์สสูงสุดของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ทำให้วัคซีน มีโอกาสเกิดความคุ้มค่าในบริบทของประเทศไทยโดยใช้เกณฑ์ที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะ [21] ดังแสดงในรูปที่ 3 โดยกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนต่อคอร์สสูงสุดของวัคซีน กับโอกาสเกิดความคุ้มค่าของวัคซีน ณ ค่าต้นทุนต่าง ๆ แยกตามประสิทธิผล 3 ระดับ คือ วัคซีน มีประสิทธิผลร้อยละ 30 (รูปที่ 3ก.) ร้อยละ 50 (รูปที่ 3ข.) และร้อยละ 70 (รูปที่ 3ค.) ตามลำดับ นิดวัคซีน ให้แก่ประชากรทั่วไปอายุ 18 ปีที่มีอัตราการยอมรับการฉีดวัคซีน ร้อยละ 80 โดยพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีน เพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และเปรียบเทียบระยะเวลาที่วัคซีน มีประสิทธิผลป้องกัน 3 กรณี คือ วัคซีน ป้องกันการติดเชื้อได้ตลอดชีวิตโดยไม่ต้องฉีดกระตุ้นซ้ำ วัคซีน ป้องกันการติดเชื้อเป็นระยะเวลา 10 ปีและฉีดกระตุ้นทั้งคอร์สจำนวน 3 ครั้ง (เพื่อให้สามารถครอบคลุมระยะเวลาในการป้องกันได้ 30 ปี) และวัคซีน ป้องกันการติดเชื้อเป็นระยะเวลา 5 ปีและฉีดกระตุ้นทั้งคอร์สจำนวน 6 ครั้ง (เพื่อให้สามารถครอบคลุมระยะเวลาในการป้องกันได้ 30 ปี)

จากรูปที่ 3ก. หากวัคซีน มีประสิทธิผลร้อยละ 30 ณ ค่าต้นทุนต่อคอร์สของวัคซีน 3,000 บาท และสามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ตลอดชีวิตโดยไม่ต้องฉีดกระตุ้นซ้ำ พบว่าวัคซีน มีโอกาสเกิดความคุ้มค่าในบริบทของประเทศไทยร้อยละ 78 หากวัคซีน มีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีลดลงเหลือระยะเวลา 10 ปีและฉีดกระตุ้นทั้งคอร์สจำนวน 3 ครั้ง วัคซีน มีโอกาสเกิดความคุ้มค่าลดลงเป็นร้อยละ 6 และหากวัคซีน มีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีลดลงเหลือระยะเวลา 5 ปีและฉีดกระตุ้นทั้งคอร์สจำนวน 6 ครั้ง วัคซีนจะไม่มีโอกาสเกิดความคุ้มค่า

จากรูปที่ 3ข. เมื่อวิเคราะห์ในกรณีที่วัคซีน มีประสิทธิผลเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 50 ณ ค่าต้นทุนต่อคอร์สของวัคซีน ที่ระดับเท่ากันคือ 3,000 บาท และสามารถป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ตลอดชีวิต พบว่าวัคซีน มีโอกาสเกิดความคุ้มค่าเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 96 หากวัคซีน มีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อลดลงเหลือระยะเวลา 10 ปี วัคซีน มีโอกาสเกิดความคุ้มค่าร้อยละ 40 และหากวัคซีน มีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อลดลงเหลือระยะเวลา 5 ปีวัคซีนยังคงไม่มีโอกาสเกิดความคุ้มค่า

จากรูปที่ 3ค. เมื่อวิเคราะห์ในกรณีที่วัคซีน มีประสิทธิผลเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 70 ณ ค่าต้นทุนต่อคอร์สของวัคซีน ที่ระดับเท่ากันคือ 3,000 บาท และมีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีได้ตลอดชีวิต พบว่าวัคซีน มีโอกาสเกิดความคุ้มค่าเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 99 หากวัคซีน มีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อลดลงเหลือระยะเวลา 10 ปี วัคซีน มีโอกาสเกิดความคุ้มค่าร้อยละ 76 และหากวัคซีน มีประสิทธิผลป้องกันการติดเชื้อลดลงเหลือระยะเวลา 5 ปี วัคซีนเริ่มมีโอกาสเกิดความคุ้มค่าร้อยละ 15



รูปที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนโดยวิธี Probabilistic sensitivity analysis

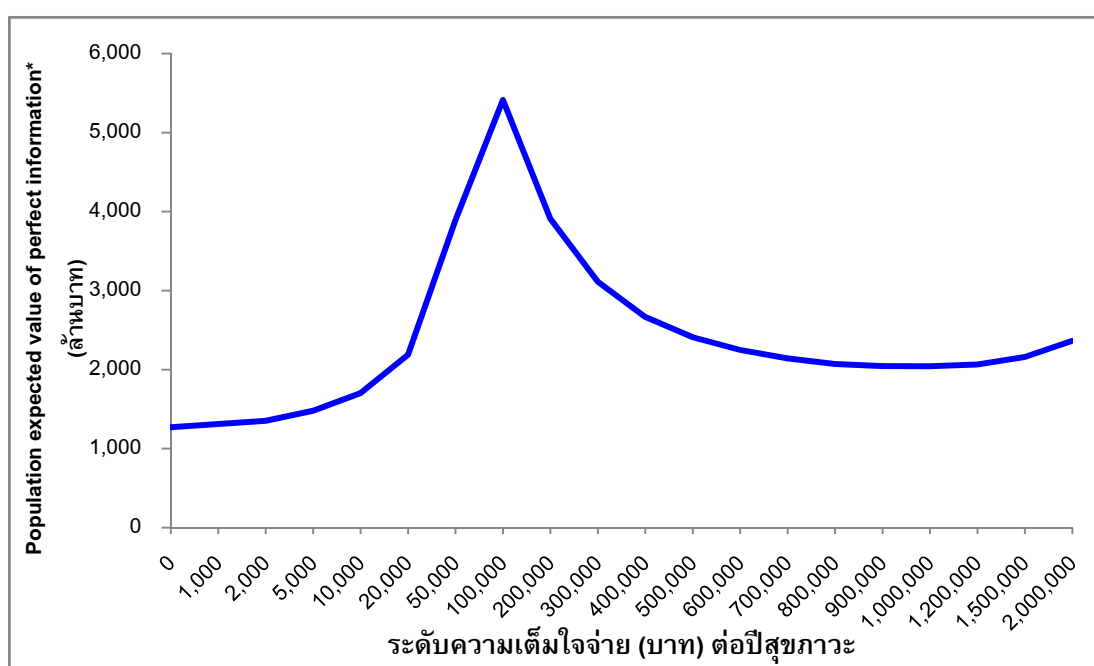
แสดงความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนต่อคอร์สสูงสุดของวัคซีนฯ กับโอกาสเกิดความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ณ ค่าต้นทุนต่าง ๆ แยกตามประสิทธิภาพ 3 ระดับ คือ วัคซีนฯ มีประสิทธิภาพร้อยละ 30 (รูปที่ 3ก.) ร้อยละ 50 (รูปที่ 3ข.) และร้อยละ 70 (รูปที่ 3ค.)

*วิเคราะห์ในกรณีที่ฉีดวัคซีนให้ประชากรทั่วไปอายุ 18 ปี โดยเพิ่มพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ได้แก่ ลดการใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์

**กำหนดสมมติฐานให้มีการฉีดกระตุ้นด้วยวัคซีนฯ ทั้งคอร์สและจำนวนครั้งที่ฉีดขึ้นกับระยะเวลาที่วัคซีนฯ ยังมีประสิทธิภาพป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี โดยต้องการให้สามารถป้องกันเป็นระยะเวลา 30 ปี คือ ฉีดกระตุ้น 3 ครั้ง หากวัคซีนฯ มีประสิทธิภาพเป็นระยะเวลา 10 ปีและฉีดกระตุ้น 6 ครั้ง หากวัคซีนฯ มีประสิทธิภาพเป็นระยะเวลา 5 ปี

5.2.4 ผลการวิเคราะห์ Population expected value of perfect information (EVPI)

ผลการวิเคราะห์ Population EVPI (รูปที่ 4) คือ มูลค่าของความสูญเสียที่เกิดจากการตัดสินใจเลือกมาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่มีความคุ้มค่า 2 มาตรการทางเลือกที่เปรียบเทียบดังกล่าวข้างต้น ภายใต้สภาวะของความไม่แน่นอนโดยใช้ข้อมูลเท่าที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งยังมีความไม่สมบูรณ์โดยพิจารณาภายใต้สถานการณ์ที่มีการดำเนินมาตรการในจำนวนประชากรกลุ่มเป้าหมายทั้งหมดในช่วงระยะเวลา 5 ปี พบว่า มูลค่าความสูญเสียที่เกิดจากการตัดสินใจที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะมีมูลค่าสูงสุด คือ 5,400 ล้านบาทต่อจำนวนประชากรกลุ่มเป้าหมายในช่วงระยะเวลา 5 ปี



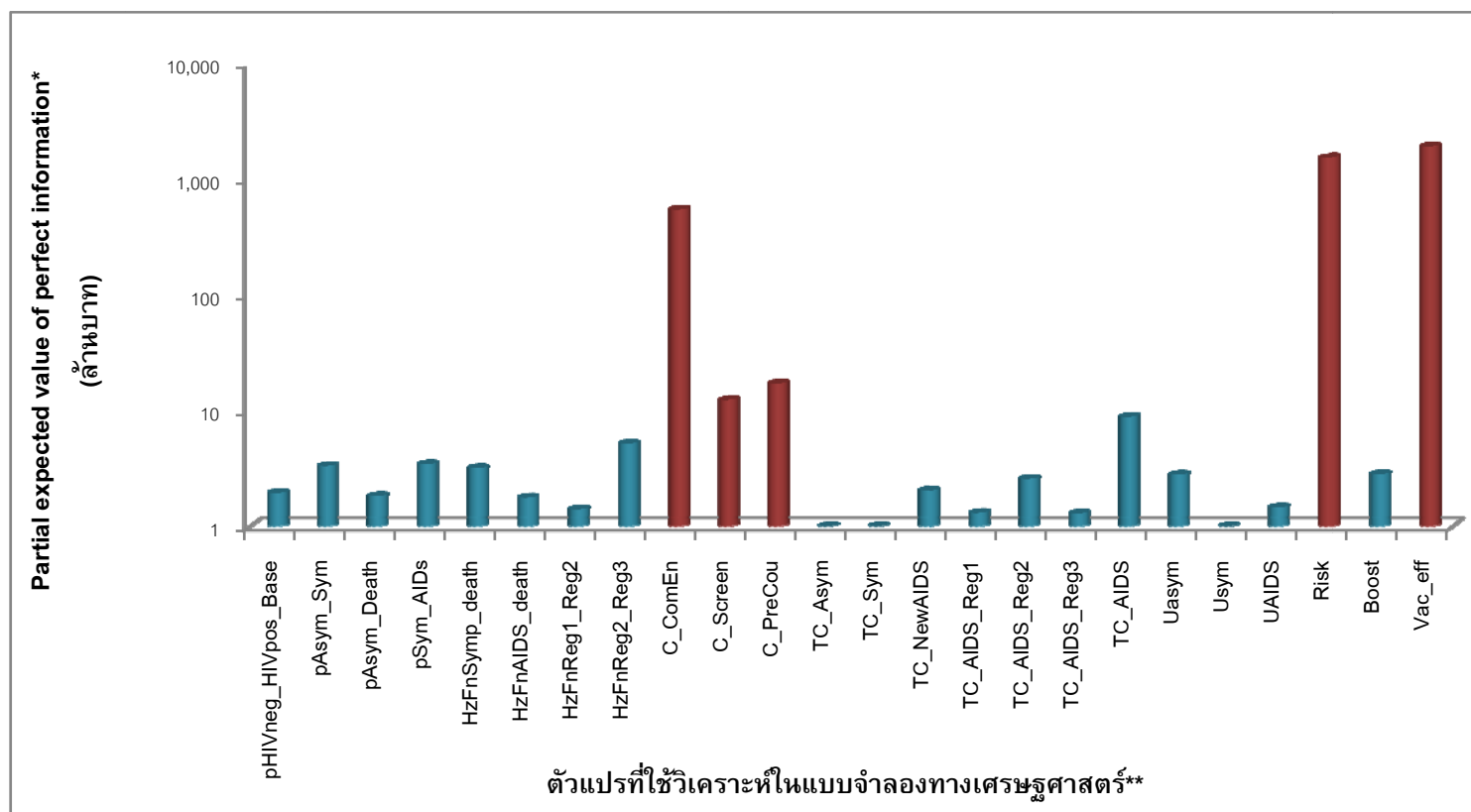
รูปที่ 4 ผลการวิเคราะห์ Population expected value of perfect information

*ในกรณีกำหนดสมมติฐาน ได้แก่ ให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีแก่ประชากรทั่วไปอายุ 18 ปี วัคซีนฯ มีประสิทธิผลร้อยละ 31.2 สามารถป้องกันการติดเชื้อได้เป็นระยะเวลา 10 ปี มีค่าต้นทุนต่อคอร์ส 210 บาท และอัตราการยอมรับการฉีดวัคซีนร้อยละ 80

5.2.5 ผลการวิเคราะห์ Partial expected value of perfect information (EVPI)

ผลการวิเคราะห์ Partial EVPI (รูปที่ 5) คือ มูลค่าของความสูญเสียที่เกิดจากการตัดสินใจที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะที่เป็นผลจากค่าตัวแปรแต่ละตัวที่ใช้ในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ (รายละเอียดคำอธิบายตัวแปรดังตารางที่ 6) เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดลำดับความสำคัญของการศึกษาในอนาคตสำหรับค่าตัวแปรที่ส่งผลกระทบเป็นอย่างมากต่อมูลค่าของความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ในปัจจุบัน พบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อมูลค่า EVPI มากที่สุดคือ ประสิทธิผลของวัคซีน (ตัวแปร Vac_eff) และการเพิ่มพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีน (ตัวแปร Risk) ซึ่งมีมูลค่า EVPI เท่ากับ 1,900 และ 1,500 ล้านบาท ตามลำดับ รองลงมาคือ ต้นทุนของการให้วัคซีน โดยไม่รวมราคาวัคซีนฯ ได้แก่

ต้นทุนการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนรับรู้และมารับวัคซีน (ตัวแปร C_ComEn) ต้นทุนการตรวจคัดกรองเชื้อไวรัสเอชไอวีในผู้รับวัคซีน (ตัวแปร C_Screen) ต้นทุนการให้คำปรึกษาก่อนการให้วัคซีน (ตัวแปร C_PreCou) ซึ่งรวมมูลค่า EVPI ทั้งหมดเท่ากับ 570 ล้านบาท และค่าตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่า EVPI น้อย ได้แก่ ความน่าจะเป็นของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี (ตัวแปร pHIVneg_HIVpos_Base) กลุ่มตัวแปรความน่าจะเป็นของการดำเนินไปของโรคในผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวี และโรคเอดส์ กลุ่มตัวแปรต้นทุนในการรักษา และกลุ่มตัวแปรค่าอรรถประโยชน์



รูปที่ 5 ผลการวิเคราะห์ Partial expected value of perfect information ที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาพะ

*ในกรณีกำหนดสมมติฐาน ได้แก่ ให้วัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีแก่ประชากรทั่วไปอายุ 18 ปี วัคซีนฯ ประสิทธิภาพร้อยละ 31.2 มีประสิทธิภาพป้องกันการติดเชื้อได้เป็นระยะเวลา 10 ปี ต้นทุนของวัคซีนฯ 210 บาทต่อคอร์ส และอัตราการยอมรับการฉีดวัคซีนฯ ร้อยละ 80

**คำอธิบายของตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์ในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์แสดงรายละเอียดในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คำอธิบายตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์ในแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ที่แสดงในรูปที่ 5

สัญลักษณ์	คำอธิบาย
pHIVneg_HIVpos_Base	ความน่าจะเป็นของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในประชากรทั่วไป
pAsym_Sym	ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะทางสุขภาพของผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจากระยะที่ไม่แสดงอาการเป็นระยะที่แสดงอาการ
pAsym_Death	ความน่าจะเป็นของการเสียชีวิตในผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ไม่แสดงอาการ
pSym_AIDs	ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะทางสุขภาพจากระยะที่แสดงอาการเป็นโรคเอดส์
HzFnSymp_death	ความน่าจะเป็นของการเสียชีวิตในผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่แสดงอาการ (ค่าตัวแปรจากการวิเคราะห์การรอดชีพ)
HzFnAIDS_death	ความน่าจะเป็นของการเสียชีวิตในผู้ป่วยโรคเอดส์ (ค่าตัวแปรจากการวิเคราะห์การรอดชีพ)
HzFnReg1_Reg2	ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนสูตรยาต้านไวรัสสูตรที่ 1 เป็นสูตรที่ 2 ในผู้ป่วยโรคเอดส์ (ค่าตัวแปรจากการวิเคราะห์การรอดชีพ)
HzFnReg2_Reg3	ความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนสูตรยาต้านไวรัสสูตรที่ 2 เป็นสูตรที่ 3 ในผู้ป่วยโรคเอดส์ (ค่าตัวแปรจากการวิเคราะห์การรอดชีพ)
C_ComEn	ต้นทุนการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนรับรู้และมารับการฉีดวัคซีน
C_Screen	ต้นทุนการตรวจคัดกรองเชื้อไวรัสเอชไอวีในผู้รับวัคซีน
C_PreCou	ต้นทุนการให้คำปรึกษาก่อนการให้วัคซีน
TC_Asymp	ต้นทุนการรักษาผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ไม่แสดงอาการ
TC_Sym	ต้นทุนการรักษาผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่มีอาการ
TC_NewAIDS	ต้นทุนการรักษาผู้ป่วยโรคเอดส์รายใหม่
TC_AIDS_Reg1	ต้นทุนการรักษาผู้ป่วยโรคเอดส์ที่รักษาด้วยยาต้านไวรัสสูตรที่ 1
TC_AIDS_Reg2	ต้นทุนการรักษาผู้ป่วยโรคเอดส์ที่รักษาด้วยยาต้านไวรัสสูตรที่ 2
TC_AIDS_Reg3	ต้นทุนการรักษาผู้ป่วยโรคเอดส์ที่รักษาด้วยยาต้านไวรัสสูตรที่ 3
TC_AIDS	ต้นทุนการรักษาที่เกิดขึ้นในผู้ป่วยโรคเอดส์ทุกราย
Uasym	ค่าอรรถประโยชน์ของผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ไม่แสดงอาการ
Usym	ค่าอรรถประโยชน์ของผู้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่แสดงอาการ
UAIDS	ค่าอรรถประโยชน์ของผู้ป่วยโรคเอดส์
Risk	การเพิ่มพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีน
Boost	ระยะเวลาที่วัคซีน มีประสิทธิภาพป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี
Vac_eff	ประสิทธิภาพของวัคซีน

6. สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้วิเคราะห์หาต้นทุนสูงสุดของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่าในบริบทของระบบสุขภาพประเทศไทย โดยพิจารณาตามเกณฑ์ประเมินความคุ้มค่าของคณะกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ [21] ซึ่งกำหนดว่าจุดคุ้มค่าในการลงทุนของเทคโนโลยีสุขภาพหนึ่งต้องไม่เกิน 100,000 บาทต่อปีสุขภาพะ โดยมูลค่าของต้นทุนสูงสุดที่คำนวณได้ขึ้นกับปัจจัยด้านคุณลักษณะของวัคซีนฯ ได้แก่ ประสิทธิภาพของวัคซีนฯ และระยะเวลาที่วัคซีนฯ มีประสิทธิภาพป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี รวมถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ โดยวัคซีนฯ ที่มีคุณลักษณะที่ดีและได้รับวัคซีนฯ ไม่เพิ่มพฤติกรรมเสี่ยง มีค่าต้นทุนดังกล่าวที่มากกว่าวัคซีนฯ ที่มีคุณลักษณะที่ด้อยกว่าและได้รับวัคซีนฯ เพิ่มพฤติกรรมเสี่ยง หากเปรียบเทียบต้นทุนสูงสุดของวัคซีนฯ ระหว่างกลุ่มผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ พบว่า ต้นทุนสูงสุดของวัคซีนฯ ที่ทำให้วัคซีนฯ มีความคุ้มค่าและฉีดวัคซีนฯ ให้แก่กลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงมีค่ามากกว่าการฉีดวัคซีนฯ ให้แก่กลุ่มประชากรทั่วไป ต้นทุนสูงสุดสะท้อนถึงความคุ้มค่าของวัคซีนฯ หากต้นทุนดังกล่าวมีค่ายิ่งสูงนั่นคือการให้วัคซีนฯ ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันในคุณลักษณะของวัคซีนฯ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ และกลุ่มประชากรที่ได้รับวัคซีนฯ เป็นสถานการณ์ที่วัคซีนฯ ยังมีความคุ้มค่ามาก ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการต่อรองราคาวัคซีนฯ กับบริษัทผู้ผลิต อย่างไรก็ตามข้อมูลต้นทุนสูงสุดที่คำนวณได้บางค่าอาจเป็นต้นทุนที่สูงมากซึ่งอาจไม่สามารถเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ดังนั้นค่าต้นทุนสูงสุดของวัคซีนฯ นั้นอาจเป็นเพียงค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบความคุ้มค่าในสถานการณ์ต่างๆ เท่านั้น

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญที่กำหนดเป็นสมมติฐานของการวิเคราะห์เนื่องจากยังไม่มีวัคซีนฯ จำหน่ายในท้องตลาด ปัจจัยเหล่านั้นได้แก่ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ นอกเหนือจากประสิทธิภาพของวัคซีนฯ และระยะเวลาที่วัคซีนฯ มีประสิทธิภาพป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ซึ่งการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Anderson และคณะ [14] และ Bogard และคณะ [13] ซึ่งรายงานว่าการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนเป็นปัจจัยสำคัญต่อความชุกและอุบัติการณ์ของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี และสอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศไทยของ Suraratdech และคณะ [25] และ Newman และคณะ [45] กล่าวคือ เมื่อศึกษาโดยการสอบถามในกลุ่มประชาชนทั่วไปว่าหากได้รับวัคซีนฯ ที่มีประสิทธิภาพดี การละเลยมาตรการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และการศึกษาโดยการสอบถามในกลุ่มชายรักร่วมเพศพบว่าประมาณหนึ่งในสาม หากได้รับวัคซีนฯ ที่มีประสิทธิภาพดี จะมีแนวโน้มที่เพิ่มพฤติกรรมเสี่ยงมากขึ้นโดยลดการใช้ถุงยางอนามัยและมีคู่นอนเพิ่มขึ้น ดังนั้นการให้วัคซีนฯ ควรร่วมกับมาตรการณรงค์เพื่อให้ประชาชนเข้าใจและควรให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของวัคซีนฯ รวมถึงการย้ำเตือนให้ประชาชนปฏิบัติตามมาตรการป้องกันที่มีในปัจจุบัน ถึงแม้ว่าวัคซีนฯ จะมีประสิทธิภาพต่ำ กล่าวคือ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีเพียงร้อยละ 30 และมีระยะเวลาที่มีประสิทธิภาพป้องกันเพียง 5 ปี วัคซีนฯ อาจมีความคุ้มค่าเมื่อฉีดให้แก่ประชากรในกลุ่มเสี่ยงสูง โดยไม่เพิ่มพฤติกรรม

เสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี สำหรับประเทศไทยประชากรกลุ่มที่มีอุบัติการณ์ในการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีสูงได้แก่ กลุ่มชายรักร่วมเพศ กลุ่มหญิงขายบริการทางเพศ และกลุ่มผู้ใช้ยาเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือด ดังนั้นนอกเหนือจากการพัฒนาวัคซีน ให้มีประสิทธิภาพและระยะเวลาที่มีประสิทธิภาพป้องกันในระดับที่ดี ผู้บริหารและนักวิจัยที่ศึกษาด้านประสิทธิผลควรให้ความสำคัญกับกลวิธีในการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ และติดตามผลกระทบด้านการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงของกลุ่มผู้ที่ได้รับวัคซีน และของกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าการมีวัคซีน จำหน่ายในท้องตลาดจะก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อระบบสุขภาพและสังคมโดยรวม

การประเมินความคุ้มค่าของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ระหว่างการพัฒนาและยังไม่มีในตลาดสุขภาพ ทำให้ไม่มีข้อมูลทั้งด้านต้นทุน ประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในเวชปฏิบัติ การวิจัยนี้จึงอาศัยการสังเคราะห์องค์ความรู้จากหลายแหล่ง มีการสร้างสมมติฐานและแบบจำลองอย่างมีหลักการ มีการประเมินตรวจสอบสมมติฐานเหล่านั้นในด้านความแม่นยำอย่างรอบด้าน นับเป็นแบบอย่างที่ดีในการสร้างองค์ความรู้และข้อมูลเพื่อเตรียมการรับมือเทคโนโลยีทางการแพทย์ชนิดใหม่ เช่น ยา วัคซีน หรือเครื่องมือแพทย์ ที่อยู่ระหว่างการวิจัยพัฒนาและยังไม่ได้มีการขึ้นทะเบียน ทำให้ผู้บริหารมีข้อมูลเบื้องต้นในการตัดสินใจ และสามารถต่อรองกับบริษัทผู้ผลิต โดยไม่จำเป็นต้องรอให้มีการใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นจนมีข้อมูลเพียงพอต่อการวิจัย หลังจากผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดแล้ว (Post-marketing research) ซึ่งปฏิบัติอยู่ทั่วไป ถึงแม้ว่าการวิจัยตามแนวทางนี้จะมีข้อด้อยซึ่งจะได้กล่าวในส่วนต่อไป การวิจัยแบบใหม่นี้จะส่งผลให้การลงทุนด้านสุขภาพมีประสิทธิภาพสูงสุด กล่าวคือทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีทางการแพทย์ชนิดใหม่ที่มีความคุ้มค่าได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีข้อจำกัดหลายประการ ได้แก่ การศึกษานี้ยังไม่ได้พิจารณาผลลัพธ์ผลกระทบของการได้รับวัคซีน ที่สำคัญอีกบางประการ เช่น การเปลี่ยนแปลงการดำเนินโรคเอชไอวีในผู้ที่ได้รับวัคซีน แล้วภายหลังพบว่าติดเชื้อไวรัสเอชไอวี ทั้งนี้เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลดังกล่าว [10, 18] รวมถึงมิได้พิจารณาประสิทธิผลที่เกิดขึ้นจากการป้องกันการแพร่เชื้อไวรัสเอชไอวีในกลุ่มที่ไม่ได้รับวัคซีน (Herd immunity) ตัวอย่างเช่น การลดลงของโอกาสการถ่ายทอดเชื้อไวรัสเอชไอวีจากการมีเพศสัมพันธ์ หรือ การใช้เข็มฉีดยาร่วมกันหากประชากรส่วนใหญ่มีภูมิคุ้มกันจากการฉีดวัคซีน แล้ว หรือ การลดลงของโอกาสการถ่ายทอดเชื้อไวรัสเอชไอวีจากแม่สู่ลูก เพราะมารดาส่วนใหญ่ไม่ได้ติดเชื้อไวรัสเอชไอวีเนื่องจากรับวัคซีน ป้องกัน ดังนั้นประโยชน์ของวัคซีน ที่ประเมินในการศึกษานี้จึงน้อยกว่าความเป็นจริง นอกจากนี้การศึกษานี้ยังไม่ได้พิจารณาถึงการยอมรับการฉีดวัคซีน ในกรณีที่มีผลทำให้เกิด Vaccine induced seropositivity (การที่เมื่อได้รับวัคซีน แล้วอาจทำให้ผลการตรวจหาเชื้อเอชไอวีเป็นบวก) รวมถึงปัจจัยด้าน social stigmatization และ discrimination (การตีตรารังเกียจและแบ่งแยกจากสังคมว่าติดเชื้อเอชไอวีหรือป่วยเป็นเอดส์) (ซึ่งงานวิจัยในกลุ่มรักร่วมเพศระบุว่า เป็นสาเหตุสำคัญอันดับหนึ่งที่มีผลต่อการตัดสินใจรับวัคซีน [45])

เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในตลาดสุขภาพ ข้อมูลที่สำคัญสำหรับการประเมินความคุ้มค่าของวัคซีนฯ จึงมาจากสมมติฐานของผู้วิจัยซึ่งได้ผ่านการกลั่นกรองจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น ในการศึกษาที่กำหนดให้ประสิทธิผลของวัคซีนฯ มีหลายระดับและเท่ากันในทุกช่องทางของการแพร่เชื้อไวรัสเอชไอวี กล่าวคือ ประสิทธิผลของวัคซีนฯ ที่เกิดขึ้นกับผู้ชายเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้นเลือด กลุ่มชายรักร่วมเพศ (Homosexual) และกลุ่มที่มีเพศสัมพันธ์ต่างเพศ (Heterosexual) ไม่แตกต่างกัน การศึกษานี้กำหนดให้อัตราการยอมรับการฉีดวัคซีนฯ ที่ร้อยละ 80 ในทุกกลุ่มประชากร และกำหนดให้ระยะเวลาที่วัคซีนมีประสิทธิผลป้องกันหลายช่วงเวลา อย่างไรก็ตามผู้วิจัยได้พยายามวิเคราะห์ว่าสมมติฐานเหล่านี้มีความสำคัญมากน้อยเพียงใดและหากพบว่าสมมติฐานมีความสำคัญผู้วิจัยยังได้วิเคราะห์ความคุ้มค่าของวัคซีนในสถานการณ์ต่างๆ หากสมมติฐานเหล่านั้นเปลี่ยนแปลงไป

ประการต่อมา มุมมองของการประเมินความคุ้มค่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการประเมินต้นทุน ในคู่มือการประเมินเทคโนโลยีด้านสุขภาพสำหรับประเทศไทย [39] ได้แนะนำให้ใช้มุมมองด้านสังคมเป็นหลัก เนื่องจากมีการพิจารณาต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งในสถานพยาบาลและในครัวเรือนของผู้ป่วย อย่างไรก็ตามการศึกษานี้พิจารณามุมมองของรัฐบาลเท่านั้น เพราะมีข้อจำกัดในเรื่องของต้นทุนทั้งด้านป้องกันและรักษาการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีของครัวเรือน ในอนาคตผู้วิจัยสนับสนุนให้มีการศึกษาความคุ้มค่าของวัคซีนฯ โดยใช้มุมมองทางสังคม ซึ่งมีความครอบคลุมและรอบด้านมากกว่า

ประการสุดท้าย การศึกษานี้มิได้คำนึงถึงผลกระทบด้านภาระงบประมาณและความสามารถในการจ่ายของรัฐบาล ราคาวัคซีนฯ ที่ได้จากการศึกษาเป็นราคาที่สะท้อนถึงคุณสมบัติของวัคซีนฯ ที่มีความคุ้มค่า โดยใช้เกณฑ์ที่ระดับความเต็มใจจ่าย 100,000 บาทต่อปีสุขภาวะ หรือเท่ากับหนึ่งเท่าของรายได้ประชาชาติต่อหัว (Gross national income per capita) ในปี 2551 ซึ่งกำหนดโดยคณะกรรมการพัฒนาบัญชีหลักแห่งชาติ [21] และคณะกรรมการพัฒนาสิทธิประโยชน์และระบบบริการ ภายใต้ระบบหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้า ซึ่งทำให้บริษัทผู้พัฒนาวัคซีนฯ เห็นว่าคุณสมบัติของวัคซีนใดบ้างที่เป็นที่พึงประสงค์ของตลาดสุขภาพ จะเห็นได้ว่าหากราคาของวัคซีนฯ ที่มีความคุ้มค่าเท่ากับ 12,000 บาทต่อคอร์ส อาจจะมีผลกระทบทางการเงินต่อรัฐบาลสูงเกินกว่าความสามารถก็ได้ เช่น ความยอมรับวัคซีนที่ร้อยละ 80 สำหรับประชาชนทั่วไปอายุ 18 ปีประมาณ 1,000,000 ราย มีความต้องการงบประมาณไม่ต่ำกว่า $12,000 \times 1,000,000 \times 0.8 = 9,600$ ล้านบาทต่อปี ซึ่งเป็นภาระทางการเงินของรัฐบาล หรือประชาชนในกรณีที่จะต้องจ่ายเงินด้วยตนเอง

7. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

การศึกษานี้ได้ให้ข้อมูลที่สำคัญแก่ผู้บริหารที่มีอำนาจตัดสินใจเชิงนโยบายและผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนางานวิจัยเชิงคลินิก เศรษฐศาสตร์ และสังคมของวัคซีนป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในอนาคต 3 ประการ ได้แก่

1. ควรพัฒนาและให้ความสำคัญกับการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้คำปรึกษาก่อนการให้วัคซีนฯ แก่ประชากรกลุ่มต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นของการเพิ่มหรือลดพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีภายหลังได้รับวัคซีนฯ เพราะการศึกษานี้แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าปัจจัยนี้มีความสำคัญต่อการพิจารณาประโยชน์ และความคุ้มค่าของวัคซีนฯ ที่มีต่อระบบสุขภาพและสังคมมากน้อยเพียงใด トラบดที่วัคซีนฯ ยังไม่มีประสิทธิผลในการป้องกันการติดเชื้อได้ถึงร้อยละ 100
2. ควรให้ความสำคัญกับการทดสอบประสิทธิผลและความเป็นไปได้ของการใช้วัคซีนฯ สำหรับประชากรที่มีความเสี่ยงสูงมากกว่าการให้วัคซีนฯ แก่ประชากรทั่วไป เพราะวัคซีนฯ ที่อยู่ในระหว่างการพัฒนา มีแนวโน้มให้ประสิทธิผลในการป้องกันการติดเชื้อต่ำและน่าจะมีราคาสูง ซึ่งการศึกษานี้พบว่าวัคซีนฯ ที่มีคุณสมบัติดังกล่าวจะมีความคุ้มค่าก็ต่อเมื่อให้กับประชากรที่มีความเสี่ยงสูงเท่านั้น นอกจากนี้หากมีการทดสอบประสิทธิผลกับประชากรกลุ่มทั่วไปอาจทำให้เกิดความยากลำบากในการประเมินประสิทธิผลและความคุ้มค่าในกรณีที่น่ามาใช้กับประชากรที่มีความเสี่ยงสูงดังที่ระบุไว้แล้วในข้อจำกัดของการศึกษา อย่างไรก็ตามการพัฒนาวัคซีนฯ ไม่นิยมพัฒนาวัคซีนฯ เพื่อกลุ่มเสี่ยงสูงเป็นการเฉพาะเนื่องจากมีจำนวนกลุ่มเป้าหมายน้อยเมื่อเทียบกับประชากรทั่วไปซึ่งมีความเป็นไปได้ที่จะเป็นกลุ่มเสี่ยงน้อยกว่า
3. ข้อมูลราคาวัคซีนฯ ที่ได้จากการศึกษานี้ เป็นราคาวัคซีนฯ ที่มีความคุ้มค่า ภายใต้สถานการณ์สมมติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของวัคซีนฯ และการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ที่ได้รับวัคซีนฯ ซึ่งผู้ตัดสินใจเชิงนโยบายสามารถนำไปใช้ในการเจรจาต่อรองกับบริษัทผู้ผลิตได้

เอกสารอ้างอิง

1. The Thai Working Group on Burden of Disease and Injuries: *Burden of disease and injuries in Thailand*. Nonthaburi: Printing House of The War Veterans Organization of Thailand Under Royal Patronage of His Majesty the King; November 2002.
2. วิโรจน์ ตั้งเจริญเสถียร, กัญจนา ดิษยาธิคม, หะริณ โชคชัยชาญ, วรัญญา เตียวกุล, วลัยพร พัทธรมณมล: บัญชีรายจ่ายเอดส์ของประเทศไทย ประจำปี พ.ศ.2543-2547. กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ กระทรวงสาธารณสุข; 2550.
3. Phoolcharoen W, Poshyachinda V, Kanchanachitra C, Waranya T: **Reversing the Spread of HIV/AIDS in Thailand: Successes and Challenges**. Bangkok: Thematic UNDP report, United Nations Development Programme; 2004.
4. Phoolcharoen W, Poshyachinda V, Kanchanachitra C, Waranya T: **Thailand: Lessons from a Strong National Response to HIV/AIDS**. *AIDS* 1998,12 (Suppl. B):S123-135.
5. Chamratrithirong A, Thongthai V, Boonchalaksi P, Guess P, Kanchanachitra C, Varangrat A: *The Success of the 100% Condom Promotion Programme in Thailand: Survey Results of the Evaluation of the 100% Condom Promotion Programme*. Nakhornprathom, Thailand: Institute for Population and Social Research, Mahidol University; 1999.
6. คณะทำงานวิเคราะห์สถานการณ์เอดส์และแบบแผนการระบาดของ การติดเชื้อเอชไอวี: บทสรุป ประเด็นสถานการณ์การติดเชื้อเอชไอวีและเอดส์ในปัจจุบันของประเทศไทย ณ 30 ตุลาคม 2552. นนทบุรี: สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค; 2552.
7. ชนิตา เลิศพิทักษ์พงศ์, มนรัตน์ ถาวรเจริญทรัพย์, ประพัทธ์ เนรมิตพิทักษ์กุล, อุษา ฉายเกล็ดแก้ว, ยศ ตีระพัฒน์นันท์: ต้นทุนการสูญเสียผลิตภาพจากการเสียชีวิตก่อนวัยอันสมควร จากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์. *วารสารวิชาการสาธารณสุข* 2552,18(3):322-332.
8. Ratanasuwan W, Anekthananon T, Techasathit W, Rongrungruang Y, Sonjai A, Suwanagool S: **Estimated economic losses of hospitalized AIDS patients at Siriraj Hospital from January 2003 to December 2003: time for aggressive voluntary counseling and HIV testing**. *J Med Assoc Thai* 2005,88(3):335-339.
9. Rerks-Ngarm S, Pitisuttithum P, Nitayaphan S, Kaewkungwal J, Chiu J, Paris R, Premisri N, Namwat C, de Souza M, Adams E, et al: **Vaccination with ALVAC and AIDSVAX to Prevent HIV-1 Infection in Thailand**. *N Engl J Med* 2009.
10. Pitisuttithum P, Gilbert P, Gurwith M, Heyward W, Martin M, van Griensven F, Hu D, Tappero JW, Choopanya K: **Randomized, double-blind, placebo-controlled efficacy**

- trial of a bivalent recombinant glycoprotein 120 HIV-1 vaccine among injection drug users in Bangkok, Thailand.** *J Infect Dis* 2006,**194**(12):1661-1671.
11. Sekaly RP: **The failed HIV Merck vaccine study: a step back or a launching point for future vaccine development?** *J Exp Med* 2008,**205**(1):7-12.
 12. Chesney MA, Chambers DB, Kahn JO: **Risk behavior for HIV infection in participants in preventive HIV vaccine trials: a cautionary note.** *J Acquir Immune Defic Syndr Hum Retrovirol* 1997,**16**(4):266-271.
 13. Bogard E, Kuntz KM: **The impact of a partially effective HIV vaccine on a population of intravenous drug users in Bangkok, Thailand: a dynamic model.** *J Acquir Immune Defic Syndr* 2002,**29**(2):132-141.
 14. Andersson KM, Owens DK, Vardas E, Gray GE, McIntyre JA, Paltiel AD: **Predicting the impact of a partially effective HIV vaccine and subsequent risk behavior change on the heterosexual HIV epidemic in low- and middle-income countries: A South African example.** *J Acquir Immune Defic Syndr* 2007,**46**(1):78-90.
 15. Bartholow BN, Buchbinder S, Celum C, Goli V, Koblin B, Para M, Marmor M, Novak RM, Mayer K, Creticos C, et al: **HIV sexual risk behavior over 36 months of follow-up in the world's first HIV vaccine efficacy trial.** *J Acquir Immune Defic Syndr* 2005,**39**(1):90-101.
 16. ชุติมา อรรถสิทธิ์, วิโรจน์ ตั้งเจริญเสถียร, สมบัติ แทนประเสริฐสุข, วิภา เทียมชัย, และชุติมา สุวรรณ์เดชา: รายงานการวิจัย การศึกษาวิจัยทางสังคมและเศรษฐกิจด้านวัคซีนป้องกันโรคเอดส์ เรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนและการคลังสาธารณสุขสำหรับวัคซีนป้องกันโรคเอดส์. นนทบุรี: สำนักงานพัฒนานโยบายสุขภาพระหว่างประเทศ; 2546.
 17. Amirfar S, Hollenberg JP, Abdool Karim SS: **Modeling the impact of a partially effective HIV vaccine on HIV infection and death among women and infants in South Africa.** *J Acquir Immune Defic Syndr* 2006,**43**(2):219-225.
 18. Ono S, Kurotaki T, Nakasone T, Honda M, Boon-Long J, Sawanpanyalert P, Kimura K: **Cost-effectiveness analysis of antiretroviral drug treatment and HIV-1 vaccination in Thailand.** *Jpn J Infect Dis* 2006,**59**(3):168-173.
 19. Bishai D, Lin MK, Kiyonga CW: **Modeling the economic benefits of an AIDS vaccine.** *Vaccine* 2001,**20**(3-4):526-531.
 20. Bos JM, Postma MJ: **The economics of HIV vaccines: projecting the impact of HIV vaccination of infants in sub-Saharan Africa.** *Pharmacoeconomics* 2001,**19**(9):937-946.

21. คณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ: **Threshold** ที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย. In การประชุมคณะอนุกรรมการพัฒนาบัญชียาหลักแห่งชาติ ครั้งที่ 9/2550; 20 ธันวาคม 2550; ห้องประชุมชัยนาถนเรนทร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. 2550
22. The Thai Working Group on National AIDS Spending Assessment (NASA): **UNGASS on HIV/AIDS reporting requirement 2008: National Expenditure on HIV/AIDS**. Nonthaburi: International Health Policy Program; 2008.
23. National AIDS Prevention and Alleviation Committee: **UNGASS Country Progress Report 2008: Reporting period: January 2006 – December 2007**. Bangkok: National AIDS Prevention and Alleviation Committee; 2008.
24. International AIDS Vaccine Initiative: **Policy research working paper#15: Forecasting the global demand for preventive HIV vaccines**. In *Methods*. pp. 12. New York: International AIDS Vaccine Initiative (IAVI); 2007:12.
25. Suraratdecha C, Ainsworth M, Tangcharoensathien V, Whittington D: **The private demand for an AIDS vaccine in Thailand**. *Health Policy* 2005,**71**(3):271-287.
26. The Thai Working Group on HIV/AIDS Projection: *Projections for HIV/AIDS in Thailand: 2000-2020*. Bangkok: Karnsana Printing Press; 2001.
27. ชนรักษ์ ผลิตพัฒน, ศรีนยา พงศ์พันธุ์, อัจฉรา ชีวรัตน์กุล: ผลการเฝ้าระวังอุบัติการณ์การติดเชื้อ เอชไอวีด้วยวิธี *IgG-capture BED-EIA*. นนทบุรี: สำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข; 2551.
28. Suntharasamai P, Martin M, Vanichseni S, van Griensven F, Mock PA, Pitisuttithum P, Tappero JW, Sangkum U, Kitayaporn D, Gurwith M, Choopanya K: **Factors associated with incarceration and incident human immunodeficiency virus (HIV) infection among injection drug users participating in an HIV vaccine trial in Bangkok, Thailand, 1999-2003**. *Addiction* 2009,**104**(2):235-242.
29. Wimonasate W, Chaikummao S, Tongtoyai J, Kittinunvorakoon C, Sriporn A, Varangrat A, Akarasewi P, Sirivongrangson P, McNicholl J, Griensven Fv: **Successful start of a preparatory HIV cohort study among men who have sex with men (MSM) in Bangkok, Thailand: preliminary baseline, follow-up and HIV incidence data. Abstract No. MOAC0105**. In *17th International AIDS Conference; August 13-18; Mexico City, Mexico*. International AIDS Society; 2008
30. The Analysis and Advocacy Project (A²) in Thailand, The Thai Working Group on HIV/AIDS Projection (2005): **The Asian Epidemic Model (AEM): Projections for HIV/AIDS in Thailand: 2005-2025**. Nonthaburi: Family Health International (FHI) and

- Bureau of AIDS, TB and STIs, Department of disease Control, Ministry of Public Health, Thailand; 2008.
31. Pathipvanich P, Ariyoshi K, Rojanawiwat A, Wongchoosie S, Yingseree P, Yoshiike K, Warachit P, Sawanpanyalert P: **Survival benefit from non-highly active antiretroviral therapy in a resource-constrained setting.** *J Acquir Immune Defic Syndr* 2003,**32**(2):157-160.
 32. Maleewong U, Kulsomboon V, Teerawattananon Y: **The cost-effectiveness analysis of initiating HIV/AIDS treatment with efavirenz-based regimens compared with nevirapine-based regimens in Thailand.** *J Med Assoc Thai* 2008,**91** Suppl 2:S126-138.
 33. ยุวดี ลีลัดนาวิระ: การประเมินทางเศรษฐศาสตร์การบริการพื้นฐานการให้คำปรึกษาและตรวจคัดกรองการติดเชื้อเอชไอวี แก่ผู้มารับบริการที่แผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลชุมชนในประเทศไทย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สาขาวิชาเวชศาสตร์ชุมชน ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์; 2552.
 34. Sirivichayakul S, Phanuphak P, Hanvanich M, Ruxrungtham K, Panmoung W, Thanyanon W: **Clinical correlation of the immunological markers of HIV infection in individuals from Thailand.** *Aids* 1992,**6**(4):393-397.
 35. กระทรวงพาณิชย์. รายงานดัชนีราคาผู้บริโภคทั่วไปของประเทศไทย ปีพ.ศ. 2545-2551. 2551 [9 July 2008]; Available from: http://www.indexpr.moc.go.th/price_present/SelectProvinceIndexG_region_Y.asp?region_code=5.
 36. กระทรวงสาธารณสุข: อัตราค่าบริการสาธารณสุข พ.ศ.2547. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข; 2547.
 37. Revenga A, Over M, Masaki E, Peerapattanapokin W, Gold J, Tangcharoensathien V, Thanprasertsuk S: *The economics of effective AIDS treatment: evaluating policy options in Thailand.* Washington DC: The World Bank; 2006.
 38. Kitajima T, Kobayashi Y, Chaipah W, Sato H, Chadbunchachai W, Thuennadee R: **Costs of medical services for patients with HIV/AIDS in Khon Kaen, Thailand.** *Aids* 2003,**17**(16):2375-2381.
 39. อุษา ฉายเกล็ดแก้ว, ยศ ตีระวัฒนานนท์, สิริพร คงพิทยาศัย, เนติ สุขสมบูรณ์: คู่มือการประเมินเทคโนโลยีด้านสุขภาพสำหรับประเทศไทย. กรุงเทพฯ: บริษัท เดอะ กราฟิโก ซิสเต็มส์ จำกัด 2552.
 40. Limwattananon S: **Handling uncertainty of the economic evaluation result: sensitivity analysis.** *J Med Assoc Thai* 2008,**91**(suppl 2):S59-S65.

41. Felli JC, Hazen GB: **Sensitivity analysis and the expected value of perfect information.** *Med Decis Making* 1998,**18**(1):95-109.
42. Tappenden P, Chilcott JB, Eggington S, Oakley J, McCabe C: **Methods for expected value of information analysis in complex health economic models: developments on the health economics of interferon-beta and glatiramer acetate for multiple sclerosis.** *Health Technol Assess* 2004,**8**(27):iii, 1-78.
43. Ades AE, Lu G, Claxton K: **Expected value of sample information calculations in medical decision modeling.** *Med Decis Making* 2004,**24**(2):207-227.
44. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ: การคาดประมาณประชากรของประเทศไทย .ศ.พ :2543-2573. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ; 2550.
45. Newman PA, Rongprakhon S, Tepjan S, Yim S: **Preventive HIV vaccine acceptability and behavioral risk compensation among high-risk men who have sex with men and transgenders in Thailand.** *Vaccine* 2010,**28**(4):958-964.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงค่าความน่าจะเป็น (อุบัติการณ์) ของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีในประชากรทั่วไปอายุ 18-30 ปี

อายุ (ปี)	อุบัติการณ์ของการติดเชื้อไวรัสเอชไอวี
18	0.0008
19	0.0009
20	0.0010
21	0.0011
22	0.0011
23	0.0011
24	0.0010
25	0.0009
26	0.0008
27	0.0007
28	0.0006
29	0.0005
30	0.0004

ที่มา: The Thai Working Group on HIV/AIDS Projection: *Projections for HIV/AIDS in Thailand: 2000-2020*. Bangkok: Karnsana Printing Press; 2001.

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงค่าร้อยละที่เพิ่มขึ้นของอุบัติการณ์การติดเชื้อไวรัสเอชไอวีที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเพิ่มพฤติกรรมเสี่ยงต่อการติดเชื้อในประชากรกลุ่มต่างๆ

ปี	ร้อยละที่เพิ่มขึ้นของอุบัติการณ์การติดเชื้อไวรัสเอชไอวี														
	กลุ่มประชากรทั่วไป			กลุ่มหญิงขายบริการทางเพศ			กลุ่มผู้ใช้สารเสพติดชนิดฉีดเข้าเส้น			กลุ่มชายรักร่วมเพศ			กลุ่มทหารกองประจำการ		
	ร้อยละที่ลดลงของอัตราการใช้ถุงยางอนามัย			ร้อยละที่ลดลงของอัตราการใช้ถุงยางอนามัย			ร้อยละที่เพิ่มขึ้นของการใช้เข็มฉีดยาร่วมกัน			ร้อยละที่ลดลงของอัตราการใช้ถุงยางอนามัย			ร้อยละที่ลดลงของอัตราการใช้ถุงยางอนามัย		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
2552	2.77	5.67	8.42	50.31	101.59	153.86	24.55	38.66	39.99	36.51	75.13	115.93	24.03	49.61	76.55
2553	4.25	8.78	13.27	52.31	108.21	168.01	28.98	55.93	72.40	42.54	91.43	147.19	27.66	59.71	96.13
2554	6.03	12.69	19.65	54.87	116.82	186.84	29.48	60.01	89.15	48.38	107.76	179.56	6.03	12.69	19.65
2555	8.09	17.36	27.53	57.86	127.02	209.62	28.58	58.63	90.32	54.24	124.69	214.10	8.09	17.36	27.53
2556	10.39	22.71	36.83	61.15	138.42	235.60	27.26	55.43	85.46	60.20	142.44	251.19	10.39	22.71	36.83
2557	12.87	28.68	47.45	12.87	28.68	47.45	25.83	51.80	78.87	66.32	161.13	290.84	12.87	28.68	47.45
2558	15.52	35.17	59.26	15.52	35.17	59.26	24.43	48.21	72.13	72.59	180.71	332.66	15.52	35.17	59.26
2559	18.29	42.14	72.12	18.29	42.14	72.12	23.10	44.80	65.76	78.99	201.08	376.01	18.29	42.14	72.12
2560	21.17	49.54	85.88	21.17	49.54	85.88	21.85	41.64	59.90	85.55	222.23	420.34	21.17	49.54	85.88
2561	24.13	57.28	100.30	24.13	57.28	100.30	20.67	38.72	54.58	92.26	244.03	464.65	24.13	57.28	100.30
2562	27.18	65.35	115.38	27.18	65.35	115.38	27.18	65.35	115.38	99.13	266.46	507.68	27.18	65.35	115.38
2563	30.31	73.68	131.28	30.31	73.68	131.28	30.31	73.68	131.28	106.18	289.39	547.16	30.31	73.68	131.28
2564	33.51	82.20	148.01	33.51	82.20	148.01	33.51	82.20	148.01	113.39	312.61	581.07	33.51	82.20	148.01
2565	36.78	90.85	165.20	36.78	90.85	165.20	36.78	90.85	165.20	120.77	335.99	608.56	36.78	90.85	165.20
2566	40.11	99.54	182.57	40.11	99.54	182.57	40.11	99.54	182.57	128.33	359.41	628.50	40.11	99.54	182.57
2567	43.47	108.14	199.79	43.47	108.14	199.79	43.47	108.14	199.79	136.06	382.64	640.02	43.47	108.14	199.79
2568	46.86	116.57	217.60	46.86	116.57	217.60	46.86	116.57	217.60	143.95	405.34	647.17	46.86	116.57	217.60

วิเคราะห์โดย นพ. วิวัฒน์ พิระพัฒน์โกศล มูลนิธิเพื่อวิจัยและพัฒนานโยบาย 29 กันยายน 2552