

การใช้ Virtual Microscopy ในการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาสำหรับนิสิตแพทย์

นางนันทนา ชุ่มช่วย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนาสุขภาพ

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)

are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

AN APPLICATION OF VIRTUAL MICROSCOPY IN THE PATHOLOGY LABORATORY
TEACHING FOR UNDERGRADUATE MEDICAL STUDENTS

Mrs. Nantana Choomchuay

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Health Development

Faculty of Medicine

Chulalongkorn University

Academic Year 2011

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title An Application of Virtual Microscopy in the Pathology Laboratory
 Teaching for Undergraduate Medical Student

By Mrs. Nantana Choomchuay

Field of Study Health Development

Thesis Advisor Professor Anan Srikiatkachorn, M.D.

Accepted by the Faculty of Medicine, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Master's Degree

.....Dean of the Faculty of Medicine
(Associate Professor Sophon Napathorn, M.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman
(Professor Pongsak Wannakrairoj, M.D.)

.....Thesis Advisor
(Professor Anan Srikiatkachorn, M.D.)

.....Examiner
(Associate Professor Somrat Lertmaharit)

.....External Examiner
(Assistance Professor Arb-aroon Lertkhachonsuk, M.D.)

นันทนา ชุมช่วย : การใช้ Virtual Microscopy ในการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาสำหรับ
 นิสิตแพทย์. (An Application of Virtual Microscopy in the Pathology Laboratory
 Teaching for Undergraduate Medical Student) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก :
 ศ.นพ.อนันต์ ศรีเกียรติขจร, 92 หน้า.

วัตถุประสงค์ : เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปฏิบัติการพยาธิวิทยาและความ
 คิดเห็นของนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 และ 3 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีการศึกษา
 2554 เมื่อใช้ virtual microscopy และสไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์เป็นสื่อการสอน

รูปแบบการวิจัย : การศึกษาเชิงทดลองแบบไขว้กัน แบบไปข้างหน้า

ประชากรที่ทำการศึกษา : นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 และ 3 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ปีการศึกษา 2554 ทั้งหมดจำนวน 237 คน

วิธีการ : นิสิตแพทย์ทุกคนในแต่ละชั้นปีจะถูกจัดให้มีการเรียนปฏิบัติการพยาธิวิทยาเป็น 2
 ช่วง โดยใช้สไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์ และ virtual microscopy เป็นสื่อการสอน ทำการ
 ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังสิ้นสุดการเรียนในแต่ละช่วงโดยใช้ข้อสอบที่ได้รับการประเมิน
 ความตรงเชิงเนื้อหาและความยาก-ง่ายของข้อสอบ และประเมินความคิดเห็นของการใช้ virtual
 microscopy เป็นสื่อการสอน โดยใช้แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นแบบไลเกิร์ตสเกล 5 สเกล ใช้สถิติเชิง
 พรรณนาเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบและความคิดเห็นในแต่ละหมวด

ผลการศึกษา : มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ของค่าเฉลี่ยคะแนน
 ทดสอบของนิสิตในชั้นปีที่ 3 หลังการเรียนโดยใช้สไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา และ
 virtual microscopy เป็นสื่อการสอน แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในชั้นปีที่ 2 เมื่อ
 ทดสอบด้วย paired t -test นิสิตแพทย์ส่วนใหญ่มีความคิดเห็นในเชิงบวกต่อการใช้ virtual
 microscopy เป็นสื่อการสอน ทั้งในแง่ของความสะดวก คุณภาพของภาพ และมีความพึงพอใจใน
 การใช้งาน

สรุปผลการศึกษา : Virtual microscopy ไม่มีผลกระทบที่ชัดเจนต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ
 เรียนโดยพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังสิ้นสุดการเรียน และได้รับการยอมรับ
 ค่อนข้างสูงในการใช้เป็นสื่อการสอน ซึ่งภาควิชา คณะแพทยศาสตร์ และมหาวิทยาลัยควรจะ
 พิจารณานำมาใช้ในการเรียนพยาธิวิทยา และวิชาอื่นที่เกี่ยวข้องกับการใช้กล้องจุลทรรศน์

สาขาวิชา การพัฒนาสุขภาพ ลายมือชื่อนิสิต.....
 ปีการศึกษา 2554 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

537 49042 30 : MAJOR HEALTH DEVELOPMENT

KEYWORDS: VIRTUAL MICROSCOPE / VIRTUAL SLIDES / PATHOLOGY EDUCATION / UNDERGRADUATE MEDICAL STUDENT / STUDENTS' PERFORMANCE / STUDENTS' PERCEPTION

NANTANA CHOOMCHUAY: AN APPLICATION OF VIRTUAL MICROSCOPY IN THE PATHOLOGY LABORATORY TEACHING FOR UNDERGRADUATE MEDICAL STUDENT. ADVISOR: PROF. ANAN SRIKIATKHACHORN, M.D., 90 pp.

Objectives: To compare students' performance and perceptions between using traditional microscopy (TM) and applying virtual microscopy (VM) as a new teaching strategy in pathology laboratory teaching for year-2 and year-3 medical students at the faculty of Medicine, Srinakharinwirot University in the academic year 2011.

Research Design: A prospective crossover design

Participants: All Year-2 and Year-3 medical students in the academic year 2011.

Methods: All students were assigned to either TM or VM for 2 pathology modules in a system-based curriculum. The effectiveness of both learning methods was determined by students' performance on pathology-based examination questions established at the end of each session. The examination questions were ensured for their content validity and difficulty factor. Students' perception of using VM was surveyed by a developed 5 Likert scale questionnaire. Descriptive analysis was performed to compare the mean scores of performance and students' perception in each dimension.

Results: Paired *t*-test revealed that the mean score between using TM and VM was significantly different ($p < .05$) in class year-3, but not for year-2. Students responded positively in a survey about using VM, indicating that is convenient, provides good image quality, and they prefer to use it.

Conclusion: VM did not significantly impact the students' performance in undergraduate pathology course, as measured by the examination test scores, but was considered highly acceptable as a new teaching strategy. These results can encourage the department, faculty, and university to consider the implementation of VM for medical education in teaching pathology and other relevant subjects that use TM.

Field of Study:Health Development..... Student's Signature

Academic Year:.....2011..... Advisor's Signature

ACKNOWLEDGEMENTS

In the first place I would like to gratefully thank Professor Pichet Sampatanukul and Professor Somkiat Wattanasirichaikul who gave me the opportunity to participate in this program.

I express the deepest appreciation to my research supervisor, Professor Anan Srikiatkhachorn, for his supervision, advice, and guidance of all stages in this research.

I also express my sincere thanks to Assistant professor Dr. Kobkul Tangsinmankong, Assistant professor Dr. Anupong Nltireungjaras, Dr. Somneuk Jessadapatarakul, Associate Professor Dr. Somchai Santiwatanakul, Assistant Professor Dr. Patcharin Sangjaruk, Assistant Professor Dr. Wisut Praditarcheep, Dr. Suchart Phudhichareonrat, and Dr. Suchin Worawichawong for their worthwhile advisement and suggestions.

I gratefully acknowledge the staff of the Medical Education Unit and the Clinical Epidemiology Unit for giving me good fundamental understanding Health Development and Health Professional Education.

I am most grateful to all content experts and respondents participated in this research. The study cannot be finished without the participation of all participants and I wish to express my sincere thanks to all of them.

My special thanks go to Dr. Uamporn Srison and my colleagues at Department of Pathology, Srinakharinwirot University who are perpetually cheerful and helpful. Thanks for giving me a pleasant time, creating a wonderful workplace, and sharing a great friendship.

Finally, my profound thanks are to my family for their unconditional support and encouragement to pursue my interests throughout this period of study.

CONTENTS

	PAGE
ABSTRACT (THAI).....	iv
ABSTRACT (ENGLISH).....	v
ACKNOWLEDGEMENTS.....	vi
CONTENT.....	vii
LIST OF TABLES.....	x
LISTS OF FIGURES.....	xi
CHAPTER I BACKGROUND AND RATIONALE.....	1
CHAPTER II REVIEW OF THE RELATED LITERATURES.....	2
CHAPTER III RESEARCH METHODOLOGY.....	4
3.1 RESEARCH QUESTIONS.....	4
3.2 RESEARCH OBJECTIVES.....	4
3.3 KEYWORDS.....	5
3.4 CONCEPTUAL FRAMEWORK.....	5
3.5 OPERATIONAL DEFINITIONS.....	5
3.6 RESEARCH DESIGN.....	6
3.7 POPULATION AND SAMPLE.....	6
3.8 MEASUREMENT.....	7
3.9 DATA COLLECTION.....	8
3.10 DATA PROCESSING.....	9
3.11 DATA ANALYSIS.....	10
3.12 ETHICAL CONSIDERATION.....	15
CHAPTER IV MEASUREMENTS.....	17
4.1 CONSTRUCTION OF THE TEST.....	19
4.2 CONTENT EXPERTS REVIEW.....	19

	PAGE
4.3 ADMINISTRATION OF THE TEST.....	20
4.4 CONSTRUCTION OF THE QUESTIONNAIRE.....	20
4.5 CONTENT EXPERTS REVIEW OF THE QUESTIONNAIRE.....	20
4.6 THE COGNITIVE TESTING METHOD.....	22
4.7 ADMINISTRATION, VALIDITY AND RELIABILITY OF THE QUESTIONNAIRE.....	22
4.7.1 Construct validity.....	23
4.7.2 Reliability.....	26
CHAPTER V RESULTS.....	29
5.1 RESULT OF STUDENTS' PERFORMANCE.....	29
5.2 THE RESULTS OF QUESTIONNAIRE.....	29
5.2.1 Baseline data of the survey respondents.....	30
5.2.2 Result of the students' perception.....	31
CHAPTER VI DISCUSSION AND CONCLUSION.....	36
6.1 DISCUSSION.....	36
6.2 LIMITATIONS OF THE STUDY.....	38
6.3 IMPLICATIONS OF THE STUDY.....	38
6.4 CONCLUSION.....	38
REFERENCES.....	39
APPENDICES.....	41
APPENDIX A Glass slides and virtual slides used in the study.....	42
APPENDIX B Information sheet and consent form.....	44
APPENDIX C Name of the content experts in content validity testing for Spot tests.....	52

	PAGE
APPENDIX D Name of the content experts in content validity testing for questionnaire.....	53
APPENDIX E Information sheet for content expert in Pathology.....	54
APPENDIX F Examples of the proposed spot test for content validity testing and difficulty factor.....	57
APPENDIX G Spot test reliability.....	62
APPENDIX H The proposed questionnaire for content validity testing and first draft Questionnaire.....	67
APPENDIX I Questionnaire after content validity testing.....	78
APPENDIX J Questionnaire after cognitive testing.....	81
APPENDIX K Questionnaire after pilot testing.....	84
APPENDIX L Reliability of the questionnaire for survey samples.....	87
VITAE.....	90

LIST OF TABLES

TABLE	PAGE
3.1 Statistical methods for students' content performance and perception survey questionnaire.....	15
4.1 The second semester, pre-clinic medical curriculum for yer-2 and year-3 medical students at Srinakharinwirot University, academic year 2011.....	17
4.2 Result of the content validity ratio and difficulty factor of the tests.....	19
4.3 The result of content validity testing of questionnaire.....	21
4.4 The result of factor analysis for year-4 (pilot) questionnaire.....	24
4.5 The dimensions and items of questionnaire.....	25
4.6 The result of Cronbach's coefficient alpha questionnaire.....	26
4.7 The item-total statistics.....	27
5.1 The result of students' performance.....	29
5.2 Number of cases and the percentage of the respondents.....	30
5.3 A summary of demographic data.....	30
5.4 The item scores for students' perception in using VM for Pathology laboratory teaching.....	32
5.5 The dimension scores of year-2 and year-3.....	34

LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
5.1 Percentage of baseline data.....	31
5.2 Mean scores of each item in questionnaire.....	34
5.3 Dimension mean score by class year.....	35

CHAPTER I

BACKGROUND AND RATIONALE

In this decade of information technology, with the rich support of computer and network technology, virtual slide (VS) technology enables the information from one glass slide to be shared across the world for teleconsultation, interregional collaborations, archiving of slide material, or teaching. A successful implementation of VS into histology and histopathology courses has been reported worldwide; in the United States (1-6), Australia (7), and around the world (8-11). While there is no report about using virtual microscopy (VM) for instruction education in Thailand, an introducing virtual microscope to Pathology laboratory teaching in the department of Pathology, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University is expected. The results from this research will guide the redesign in teaching laboratory for undergraduate medical curriculum in which subjects that manipulate with the traditional microscope.

CHAPTER II

REVIEW OF THE RELATED LITERATURES

Virtual microscopy is a method of transmitting microscopic images on a computer with high-resolution, and permits independent viewing of images via computer networks by large number of people. It involves a synthesis of microscopy technologies and digital technologies. Virtual slide was developed in 1985. However an application to education began in the late 1990s when the desktop computers had enough processing speed to commercial virtual microscopy (12). VM is very attractive to educators because it nearly perfectly emulates the pan and zoom features of traditional microscopy (TM). Recently, using VM is in multiple purposes, i.e. diagnosis as telePathology, teaching in histology and Pathology courses and slide seminar (13).

For teaching purpose, there are evidences in medical school, dental education (10) and veterinary science (14). VM has many advantages over TM including the teaching and learning efficiency, accessibility, and versatility of computer-assisted education. Husmann *et al* reported the quantitative and qualitative improvement in teaching histology in an introductory course in human anatomy (15). Many questionnaire surveys indicate student positive perception in VM (3-5, 10, 15-16). Some researchers compared the student performance in the laboratory examination between teaching via VM and TM with both partial significant and no significant differences in test scores (2, 4). Compared to TM, the main disadvantages of VM are reported that the trainees do not learn how to use a traditional microscope, the low magnification has less resolution when viewed on a standard computer screen, refractive objects do not refract well, original glass slide tissue artifact and imperfections are difficult to scan, virtual focus acquisition and viewing is inefficient, especially over the Web (12).

The advancement of computer and network technology (processing speed, imaging technology, and network architecture) has yield a good compensation to the

drawbacks said above. Recently, several commercially available VS acquisition systems have been developed that use various technologies to acquire and distribute VS. These systems differ in image quality, speed, compatibility, viewer functionalities and price (17).

CHAPTER III

RESEARCH METHODOLOGY

3.1 RESEARCH QUESTIONS

3.1.1 Primary research question:

Is there any effect of using virtual microscopy for Pathology laboratory teaching on the students' performance in Pathology laboratory summative assessment?

3.1.2 Secondary research questions:

3.1.2.1 What are the student perceptions in their learning satisfaction and engagements to the using virtual microscopy for Pathology laboratory teaching?

3.1.2.2 Does the students' perception is different between Year-2 and Year-3 medical students?

3.2 RESEARCH OBJECTIVES

3.2.1 Primary research objective

To determine the effect of using virtual microscopy for Pathology laboratory teaching on the students' performance in an end-of course laboratory summative assessment comparing to the using of traditional microscopy.

3.2.2 Secondary research objective

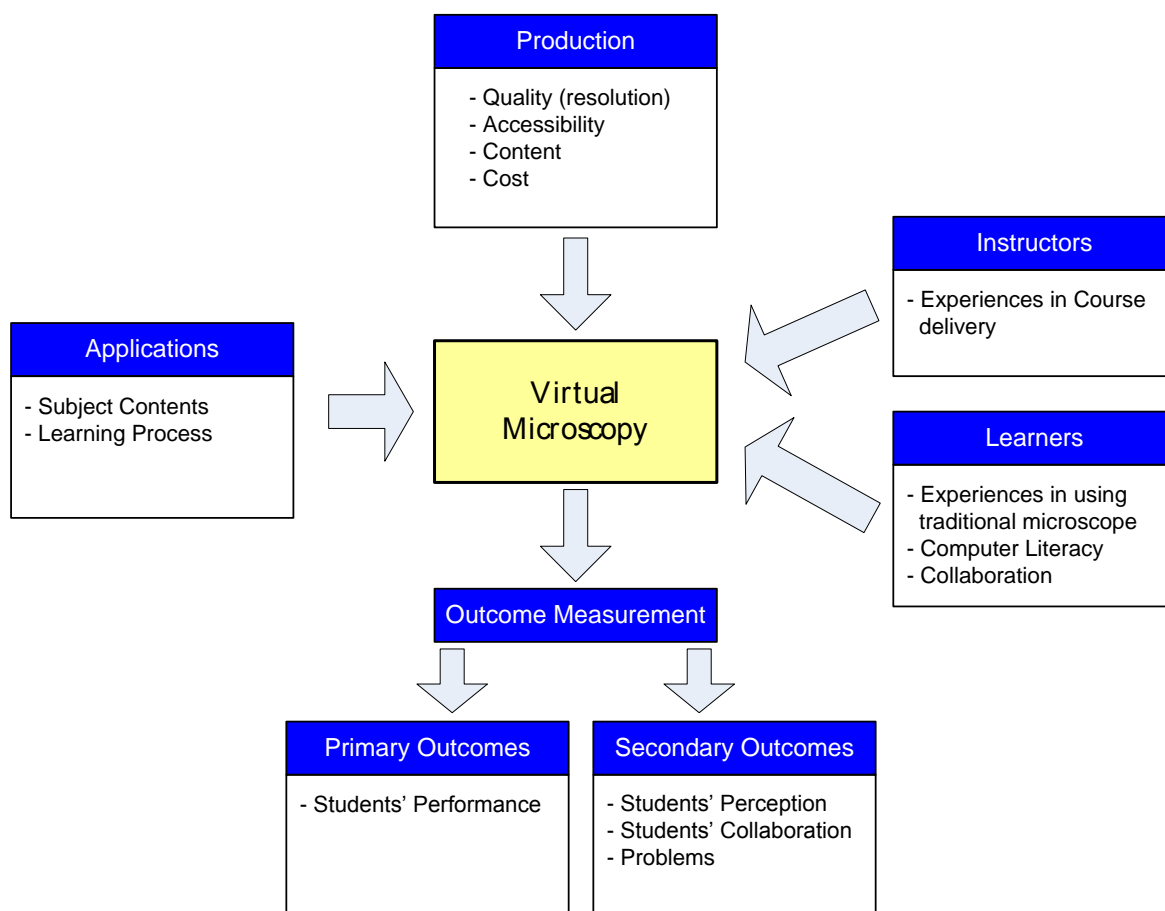
3.2.2.1 To identify and examine the year-2 and year-3 medical students' perceptions after using virtual microscope for Pathology laboratory teaching.

3.2.2.2 To compare these perceptions among year-2 and year-3 medical students.

3.3 KEYWORDS

Virtual microscope, Virtual slides, Pathology education, Undergraduate medical student, Student's performance, Student's perception

3.4 CONCEPTUAL FRAMEWORK



3.5 OPERATIONAL DEFINITIONS

3.5.1 **Virtual slides** are defined as completely digitized slides at full resolution.

3.5.2 **Virtual microscopy** is defined as the exploration of the entire digitized slides at high magnification on a computer screen in a manner analogous to a real microscope.

3.5.3 **Traditional microscopy** is defined as the exploration of the entire glass slides by real microscope.

3.5.4 **Undergraduate medical students** are defined as medical students who enroll in the undergraduate medical curriculum.

3.5.5 **Pathology education** is defined as a study of Pathology.

3.5.6 **Performance** is defined as an action for achievement.

3.5.7 **Perceptions** are defined as an individual awareness or understanding of sensory information.

3.6 RESEARCH DESIGN

The design for primary research objective was a non-randomized, prospective, crossover design to study students' performance after using TM and VM for Pathology laboratory teaching. Two phases were implicated including phase 1 for development of the instruments and phase 2 for instrumental application.

A cross-sectional descriptive study was designed for the secondary research objective to identify and examine students' perception in their learning satisfaction and engagements to the using VM, by using questionnaire. This part was also conducted in two phases. Phase 1 concerned with development of the instruments and phase 2 with a survey of year-2 and year-3 medical students at Srinakharinwirot University in the academic year 2011.

3.7 POPULATION AND SAMPLE

Entire students registered in the year-2 (n=119) and year-3 (n=118) undergraduate medical curriculum at Srinakharinwirot University, academic year 2011, are invited to this study.

3.8 MEASUREMENT

3.8.1 Spot tests development for students' content summative assessment

3.8.1.1 Content validity and difficulty factor

All items in each spot tests were test for content validity ratio before application. Evaluation of difficulty factor by Ebel method was added to compare the difficult of the test of different contents among each year.

3.8.1.2 Outcome data

The primary outcomes of this study were scores of Pathology laboratory summative assessments (spot test) of the year-2 and year-3 medical students, which were collected at the end of each session. The outcomes data were included the assessing scores, mean and standard deviation.

3.8.2 Questionnaire development

3.8.2.1 Baseline data

- Demographic data: Gender
- Academic data: Class year
- The existence of problem in using traditional microscope
- The available of notebook or desk top for individual studying

3.8.2.2 Outcome data

The secondary outcomes of this study were the medical students' perception in their learning satisfaction and engagements to the using VM for Pathology laboratory teaching and the different of those perceptions among class year-2 and year-3. The outcomes were gathered by the self-administered questionnaire which consists of 3 dimensions:

- Image quality of virtual microscopy
- Convenience of using virtual microscopy
- Satisfactory of using virtual microscopy

Besides the structured questions, one open-ended question was settle to provide an opportunity for the participants to freely discuss any phenomena that may have occurred due to this change, to provide any positive or negative feedback, and to offer suggestions and recommendations for improvement.

3.9 DATA COLLECTION

3.9.1 Students' content performance

3.9.1.1 Spot test development

Without course disturbance, using contents in this study were selected for the most compatible learning interval and number of teaching hours of each class. Although the contents were changed along the time line, every question in the test was considered for content validity and difficulty factor by five invited content experts in Pathology from different institutes.

Developing spot test for each session were design as multiple choice questions (MCQs) including stem with 5 responses (choices), and use static histologic pictures for building a stem question. Examples of spot tests are attached in **Appendix F**. There were 20 questions in each session for year-2 and 30 questions for year-3. All items were colored printed out, collected in file separated by session and then sent to 5 independent content experts by hand or mail.

3.9.1.2 Test application

Tests were applied at the end of each session (TM and VM). The examination rooms were arranged for 20 or 30 stations depended on the item numbers. Each station took 60 seconds to finish, so each student did the test at the initial station and then walked to the next station when the time was out, remarking by ring, until completed the test.

3.9.2 Students' perception

3.9.2.1 Questionnaire development

Pathology laboratory with VM simulation was set up at department of Pathology, HRH Princess Maha Chakri Sirindhon Hospital, Srinakharinwirot University, Onkharak campus. Year-4 medical students were invited to practice VM in their convenience time and then asked to complete and return the questionnaire at the end of practice. There were 87 (72.5%) from 120 year-4 medical students joined this activity.

3.9.2.2 Questionnaire application

Each target student was given the questionnaire by the researcher, asked to complete and return it after the end of 2nd examination.

3.10 DATA PROCESSING

3.10.1 Students' performance

3.10.1.1 Test validity and difficulty factor

After the content experts evaluated and returned the developing spot tests, scores of content validity and difficulty factor were recorded separately by the student's class year and learning methods (TM and VM).

3.10.1.2 Tests score record

When the tests were completely applied at the end of each session, all test scores were record along the students' identification number and separated into two groups (TM and VM) in each class year.

3.10.2 Students' perception

All obtained questionnaires from pilot and target groups were pre-coded both for baseline data and students' perception prior to the data entering process. They were run in series of all 13 items and separated into two groups (year-2 and year-3).

3.10.3 Computer processing

All data were entered, cleaned and process using SPSS software version 17.0 for window.

3.11 DATA ANALYSIS

The statistic analysis in this study consisted of two main parts. The first part concerned statistical methods for spot test and questionnaire development while the second part for analyzing the obtained data after spot test and questionnaire applications.

3.11.1 Statistics for spot test development

3.11.1.1 Content validity

Content validity refers to the degree to which the content of the items reflects the learning objective and is an important matter of determining if the test contains an adequate sample of the content. The outline and plan for the test should be considered and lead to test blue print or test specification by content expert. One widely used method of measuring content validity was developed by C. H. Lawshe (1975). He proposed a formula termed the content validity ratio:

$$\text{CVR} = (n_e - N/2) / (N/2)$$

Where CVR = Content validity ratio

n_e = number of experts that indicating a measurement item is "essential" (+1)

N = Total number of expert in the panel

This formula yields values ranging from +1 to -1; positive values indicate that at least half the expert rated the item as essential. The mean CVR across items may be used as an indicator of overall test content validity.

In this study, the researcher applied the CRV to determine content validity of the test, by changing “essential” to be “taps objective”. Five content experts in Pathology were invited and asked to rate each item of test regarding how well the item do or do not tap the established learning objectives. The ratings score are:

Score	Definition
+1	Item clearly taps objective
0	Unsure / unclear
-1	Item clearly does not tap objective

3.11.1.2 Test for difficulty factor

For content expert's convenience, difficulty factor of each item was defined by **Ebel method** as the following shown:

	Essential	Important	Acceptable	Questionable
Easy	.90	.80	.70	.60
Medium	.75	.65	.55	.45
Hard	.60	.50	.40	.30

The content experts have to determine each the difficulty factor by categorize each item twice: once on a difficulty scale, typically having the three categories Easy, Medium and Hard; and again on a relevancy scale which includes the categories Essential, Important, Acceptable and Questionable. Average score was calculated for the whole test to compare to the other test in the same class year.

3.11.1.3 Tests for internal consistency reliability

For measurement of the internal consistency reliability of the test, Kuder-Richardson Formula 20, published in 1937, was used for measure with dichotomous choices (0 for incorrect and 1 for correct). It is analogous to Cronbach's coefficient alpha, except Cronbach's coefficient alpha is also performed for non-dichotomous measures i.e. continuous measure or Likert's scale. KR-20 value can range from 0.00 to 1.00. A high

KR-20 indicates a homogeneous of the test, and should exist in the very high stakes assessment.

In this study, each test was applied once and their items have dichotomously scored, so the reliability of tests was planned to evaluated by **Kruder-Richardson 20 (KR-20)** using the following formula.

$$r_{KR-20} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

When	r_{KR-20}	= Reliability of test
	k	= Number of items
	p	= the number of subjects who succeeded on item
	q	= the number of subjects who failed
	S^2	= the observed variance

3.11.2 Statistics for data analysis of the obtained data from spot test application

Scores from all tests of each class year were analyzed using descriptive statistic for the maximal and minimal scores, mean and SD.

3.11.3 Statistics for questionnaire development

3.11.3.1 Test for content validity

Developing questionnaire was tested for content validity to determine the adequacy of its contents, which include such things as the clarity of printing, size of type, adequacy of work space, appropriateness of language and clarity of direction. Five experts were selected from ones who have experience with using VM in their service of teaching. Questionnaire was firstly developed in four domains including effective of VM program, image quality, convenience of using VM and satisfaction of using VM. Overall 13 items were created to the related domain. The item correlation method was chosen to test

the content validity. Experts received the questionnaires to check and rate the score as follow:

Score	Definition
+1	Relatively valid item
0	Not sure
-1	Relatively irrelevant item

The obtained scores from each expert were then calculated to define the validity of each item by using the following formula:

$$IC = \frac{\sum R}{N}$$

Where IC = Item correlation

$\sum R$ = Total scores of that item

N = Number of experts

3.11.3.2 Test for construct validity

With the concept of a few conceptual meaningful relatively among independent factor, factor analysis was used to analyze the relationship among those several correlated variables in the questionnaire items of this study. Ideally, factor analysis always applies when there are more than 30 variables or factors in the test. The method generally proceeds in 4 steps including 1) preparation of the correlation matrix, 2) determination of initial factors by principle components analysis, 3) rotation of initial factors and 4) determination of the component scores. Although, the developing questionnaire in this study had 13 different items, factor analysis was applied to determine the common concepts and better grouped the items, which conducted more reliability comparisons.

3.11.3.3 Test for internal consistency reliability

After the content validity testing, first draft questionnaire was then adjusted and reconsidered again by cognitive testing. The second draft questionnaire was

dispended to the year-4 medical students after the simulation of Pathology laboratory teaching by using VM. To test the reliability of the obtained data from pilot population, Cronbach's alpha coefficient technique was applied. The formula of Cronbach's alpha coefficient is as follow:

$$r_{\alpha} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum Si^2}{Sx^2} \right\}$$

where r_{α} = Coefficient alpha

k = Total number of items

$\sum Si^2$ = Summation of score variance from each item

Sx^2 = Variance of total score

3.11.4 Statistics for data analysis of the obtained questionnaire data of target population

The obtained data from questionnaire of target population were analyzed using descriptive statistic for base line data and summarized as number and frequency / percentage, mean and SD by each items.

Test of statistical significant differences among class year for the students' perception of using VM was analyzed by independent *t*-test.

Summary of all statistic used in this study is shown in Table 3.1

Table 3.1 Statistic methods for students' content performance and perception survey questionnaire

Indication	Statistical Method
Statistic methods for spot test development	
Test for content validity	Content validity ratio (CVR)
Test for difficulty factor	Ebel method
Test for internal consistency	Kruder-Richardson 20 (KR-20)
Statistic methods for students' content assessment	
Data summary of score	Descriptive statistic (maximum, minimum, mean and SD)
Mean difference	Paired <i>t</i> -test
Statistical methods for questionnaire development	
Test for content validity	Item correlation
Test for construct validity	Factor analysis
Test for internal consistency	Cronbach's alpha coefficient
Statistical methods for questionnaire analysis	
Baseline data	Descriptive statistics (Frequency/percentage)
Data summary of outcome variables	Descriptive statistics (Frequency/percentage/ mean and standard deviation)
Class year differences	Independent sample <i>t</i> -test

All statistics were performed by SPSS version 17.0 for window. Statistical test was two-tailed significant value was set at $p\text{-value} < 0.05$.

3.12 ETHICAL CONSIDERATION

The proposal was submitted for approving by the ethics committee of Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University and the Institutional Review Board (IRB) of Faculty of Medicine, Chulalongkorn University. There was no risk or deception used in this study. This study was not effect of duration and strength of their normal educational program.

Participants were made aware of the purpose of the study and why they were participants. None of the survey questions were observed to be of an uncomfortable nature. All data obtained will be held in confidence and only use in the study. Information sheets and consent form are attached in **Appendix B**.




CHAPTER IV

MEASUREMENT OF STUDENTS' PERFORMANCE AND PERCEPTION

This chapter will explain how to develop tests for students' contents assessment and questionnaire in steps.

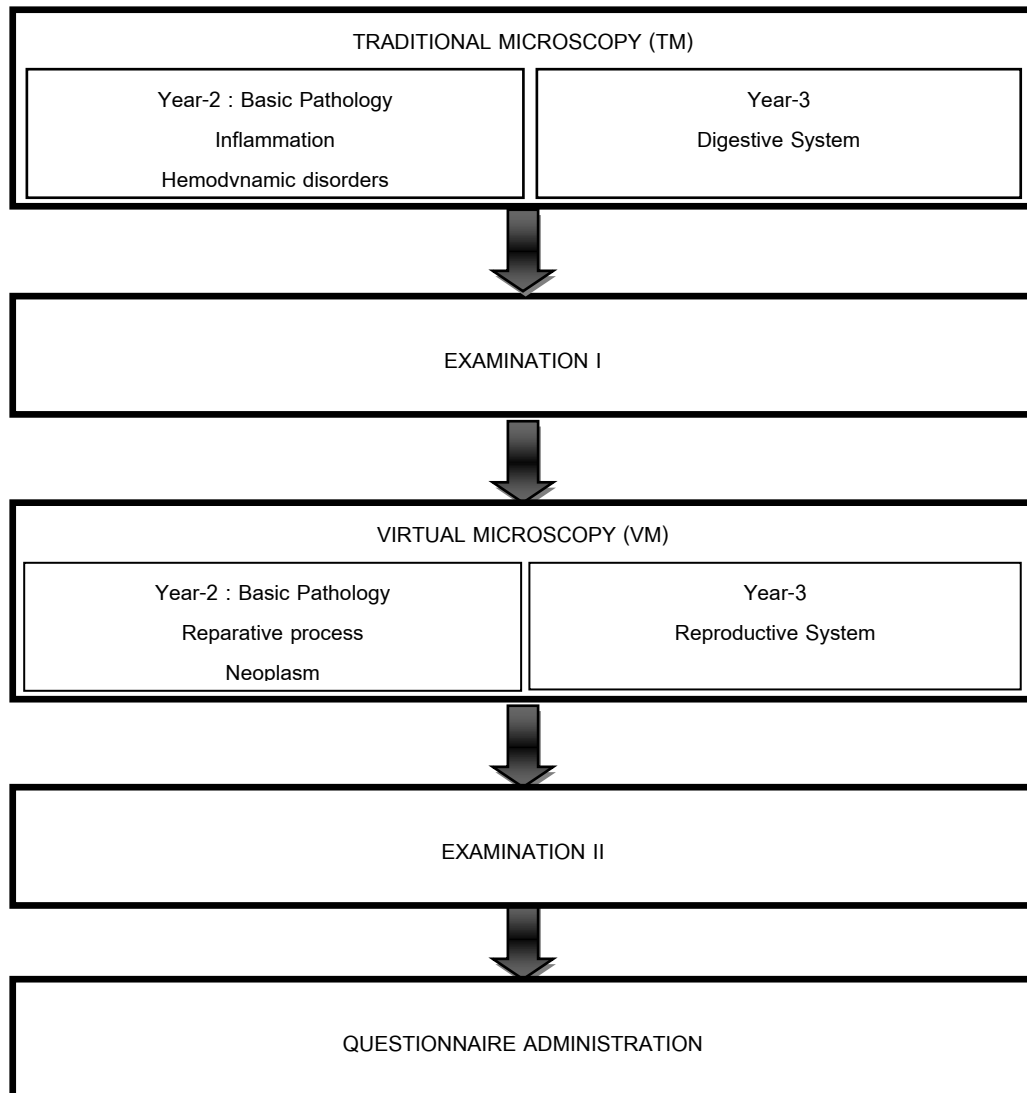
During the pre-clinical years (year-2 and year-3) at faculty of Medicine, Srinakharinwirot University, the curriculum is managed with Problem-based learning system. All contents are arranged in systematic or organ-related block during the whole 2 years. Pathology is always embedded at the end of each block, except for human cell pathobiology which is stand alone in the second trimester of the year-2 medical curriculum. This study is planned to take up during the second semester, when the systematic blocks are run by the time as shown in Table 4.1.

Table 4.1. The second semester, pre-clinic medical curriculum for year-2 and year-3 medical students at Srinakharinwirot University, academic year 2011

System block (Credit / No. of lab.)	Month	October 2011	November 2011	December 2011	January 2012	February 2012	March 2012
Year-2							
Human cell pathobiology (3/5)							
Year-3							
Digestive system (5/3)							
Reproductive system (3/3)							

According to the curriculum schedule, the human cell pathobiology for year-2 medical students is chosen with the reason of all its contents are concern about general Pathology. This block contains 5 Pathology laboratories, the first laboratory will provide a training and experience on both TM and VM, and then the 2nd and 3rd laboratory are to be given in TM, whilst 4th and 5th laboratory are to be given in VM. For year-3 medical students, the digestive system block and reproductive system block contain 3 Pathology laboratories each, and are considered to be given in TM and VM respectively.

All students start with TM and then switch to VM. Both TM and VM teaching methods use the same laboratory manual and 2 instructors. Student will learn in small group of 10-12 students, using two copied boxes of slide set in TM and 2-3 laptops in VM. All glass slides and virtual slides used in this study are listed in the **Appendix A**.



Summary of the research administration in students' content assessment.

4.1 CONSTRUCTION OF THE TEST

Development of the tests for students' content assessment was necessary for this study. Each item in spot tests comprising a static histology images with 5-choices questions

To make the test valid in content, learning objectives were identified to each teaching session and then asked content experts' opinions to rate the score for each question.

4.2 CONTENT EXPERTS REVIEW OF THE TEST

By using "content validity ratio", five content experts in Pathology (see Appendix C) were selected and contact individually for spot test evaluation. Spot tests for all selected subjects in this study were delivered by hand or mail to the experts together with research proposal in brief and cover letter explaining the objective of constructions. Experts were asked to evaluate the test items' content validity and difficulty factor according to the Ebel method. The results of content validity ratio and difficulty factor were shown in Table 4.2.

TABLE 4.2 Result of the content validity ratio and difficulty factor of the tests

Class	Method	CVR	DF
Year-2	TM	0.90	0.66
	VM	0.88	0.66
Year-3	TM	0.95	0.65
	VM	0.93	0.63

The result from the content validity ratio and difficult factor supported the similarity of the test in each group. Some questions were scored as 0 for content validity due to unclear histologic picture or ambiguous sentences. Then, the tests were later a bit adjusted according to the experts' suggestion such as the clarity of histologic picture, correct the ambiguous sentences or incorrect words.

4.3 ADMINISTRATION OF THE TEST

The tests were applied at the end of each session of year-2 and year-3 medical students according to the research design. The data from the test and assessment scores were analyzed for KR-20 and difference mean.

4.4 CONSTRUCTION OF THE QUESTIONNAIRE

To develop the questionnaire for students' conception of using VM in Pathology laboratory teaching, five content experts were selected from pathologists or instructors who had an experience in using VM for teaching or service and invited to participate the activity.

4.5 CONTENT EXPERTS REVIEW OF THE QUESTIONNAIRE

An envelope was delivered by hand or mail to the selected content experts. Enclosed was follow as 1) cover letter explaining the objectives of constructions and usage of questionnaire; 2) short brief of research proposal; 3) the first draft questionnaire. They were invited and asked to evaluate the questionnaire. those experts. The experts were asked to evaluate items' content validity, languages, wording, lay out of the questionnaire, and other suggestions (**see Appendix D**). The items were later adjusted for clarity according to the experts' suggestion. The result of content validity testing from five experts was present in **Table 4.3**

Table 4.3 The result of content validity testing of questionnaire

Dimension	Items	Item correlation
VM program (4 items)	1. VM program can serve users' need well	1
	2. VM program has easy function to use	1
	3. VM program can demonstrate images fast during moving image position, when use with the least defined computer's specification.	1
	4. Program can demonstrate images well during zooming in and out, when use with the least defined computer's specification	1
VM image quality (2 items)	5. VM can demonstrate images as clear as seen in TM, when use with the least defined computer's specification	1
	6. VM can demonstrate Images as clear as seen in TM during zooming in and out, when use with the least defined computer's specification	1
Convenience (6 items)	7. VM can relief eye strain while watching images in computer's monitor compare to looking in TM	0.6
	8. VM does not generate dizziness during watching images in computer's monitor	0.8
	9. VM can identify pathologic lesion easier than TM	0.6
	10. VM can analyze / criticize pathologic lesion with friend more convenience	0.6
	11. VM can analyze / criticize pathologic lesion with instructor more convenience	0.8
	12. VM Let out-of-lab pathologic lesion review more convenience	0.8
Satisfaction	13. I prefer using VM for Pathology laboratory learning	1

The result from each item correlation was not less than 0.5, which supported all 13 items for questionnaire. In addition, some experts suggested cutting off one base line data about the numbers of year of student experience in computer because the data was not impact to the using practice in VM.

Moreover, layout was adjusted to contain all 13 items within one page while the open-ended question and baseline data were in the other page according to the expert's suggestion.

4.6 THE COGNITIVE TESTING METHOD

Cognitive testing method was done by invited 12 medical students; 6 from year-2 and other 6 from year-3, to be volunteers for the in-depth understanding of how respondents answer the questions, and define the problems of unclear questions in the questionnaire. By observation and asking the volunteers to think out loud and probe into questions, the researcher can gain an appropriate words or sentences to clarify the questions. Finally, just 2 questions were a bit adjusted (question no. 1 and 2) as shown in **Appendix J**.

4.7 ADMINISTRATION, VALIDITY AND RELIABILITY OF THE QUESTIONNAIRE

The questionnaire were administrated to the year-4 medical students (N=120) after the setting a simulation of Pathology laboratory teaching by VM. They were informed about the research objectives, what and how to use the VM program and allowed to take at least 30 minutes for VM practicing. Eighty seven students participated and completed questionnaire. The data obtained from this pilot population were recorded and analyzed for validity and reliability of the questionnaire.

4.7.1 Construct validity

Although there were 13 items in the questionnaire in this study, factor analysis was performed in order to get better grouped of all items, more reliability and easier to compare among the different year. From the result of factor analysis with Principal Component Analysis as extraction method and Varimax with Kaiser Normalization as rotation method, all items were grouped into 3 components as shown in **Table 4.4**.

Table 4.4 The result of factor analysis for Year-4 (pilot) questionnaire

Items	Components		
	1	2	3
11. Can analyze / criticize pathologic lesion with instructor more convenience	.823		
10. Can analyze / criticize pathologic lesion with friend more convenience	.821		
8. Not generate dizziness during watching images from computer's monitor	.753		
7. Relief eye strain by watching images from computer's monitor compare to looking in TM	.751	.387	
9. Can identify pathologic lesion easier than TM	.556	.488	
1. Can serve users' need and learning objectives		.813	
2. Easy to use		.742	
13. I prefer using VM for Pathology laboratory learning	.385	.615	.305
12. Let out of lab pathologic lesion review more convenience	.436	.567	
6. Can demonstrate images as clear as seen in TM during zooming in and out, when use with the least computer specification		.641	.576
3. Can demonstrate images fast during moving images position, when use with the least computer specification			.803
4. Can demonstrate images well during zooming in and out when use with the least computer specification	.336		.793
5. Can demonstrate images as clear as seen in TM, when use with the least computer specification		.579	.640

Extraction Method: Principal Component Analysis, Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

The results showed that item number 8, 10 and 11 were placed on a consistent content area and loaded singularly on component 1, while the item number 7 and 9 were loaded on component 1 and 2, but fit better in component 1. Therefore component 1 was composed of item number 7, 8, 9, 10 and 11 and renamed as "Convenience". The component 2 was consists of item number 1 and 2 due to singular loading and item number for the best loading, and renamed as "Satisfaction". On component 3, the item number 3 was singularly loaded, while item number 4 and 5 were best fit. The item number 6 were loaded in two components and better fit in component 2. However, due to the content of question of item number which was similar to item number 3, 4 and 5, so, the research decided to put item number 6 on the component 3 and renamed the component as "Image quality".

The components in each dimension were rearranged as shown in **Table 4.5**.

Table 4.5 The dimensions and items of questionnaire

Dimensions	Items
Image quality (4 items)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Can demonstrate images as clear as in TM, when use with the least computer specification 2. Can demonstrate images as clear as in TM during zooming in and out, when use with the least computer specification 3. Can demonstrate images well during zooming in and out when use with the least computer specification 4. Can demonstrate images fast during moving images position, when use with the least computer specification
Convenience (5 items)	<ol style="list-style-type: none"> 5. Can analyze / criticize pathologic lesion with instructor more convenience 6. Can analyze / criticize pathologic lesion with friend more convenience

Table 4.5 The dimensions and items of questionnaire (continued)

Dimensions	Items
Convenience (5 items)	7. Not generate dizziness during wathing images from computer's monitor
	8. Relief eye strain by watching images from computer's monitor compare to looking in TM
	9. Can identify pathologic lesion easier than TM
Satisfaction (4 items)	10. Can serve users' need and learning objectives
	11. Easy to use
	12. Let out of lab pathologic lesion review more convenience
	13. I prefer using VM for Pathology laboratory learning

4.7.2 Reliability

Seventy three percent (87/120) of year-4 medical students were participated this study and completed the questionnaire. The obtained data from the pilot population were regrouped along with the factor analysis results and analyzed for reliability by estimating its internal consistency; Cronbach's alpha coefficient. The results of each dimension revealed Cronbach's alpha coefficient value from .82 to .85, which were acceptable. The details of the Cronbach's alpha coefficient and the item-total correlations are shown in **Table 4.6** and **Table 4.7**. The reliability of questionnaire in target population after validity and reliability testing is shown in Appendix A.

Table 4.6 The result of Cronbach's alpha coefficient of questionnaire

Dimensions	Item	Cronbach's alpha coefficient
Image quality	1-4 (4 items)	.84
Convenience	5-9 (5 items)	.85
Satisfaction	10-13 (4 items)	.82

Table 4.7 The item-total statistics

Items	Scale mean if item deleted	Scale variance if item deleted	Correlated item-total correlation	Alpha if item deleted
Image quality				
1. Can demonstrate images as clear as seen in TM, when use with the least computer specification	50.06	40.334	.604	.892
2. Can demonstrate images as clear as seen in TM during zooming in and out, when use with the least computer specification	50.10	39.838	.632	.890
3. Can demonstrate images well during zooming in and out when use with the least computer specification	49.90	42.024	.589	.893
4. Can demonstrate images fast during moving images position, when use with the least computer specification	49.94	41.822	.556	.894

Table 4.7 The item-total statistics (continued)

Items	Scale mean if item deleted	Scale variance if item deleted	Correlated item-total correlation	Alpha if item deleted
Convenience				
5. Can analyze / criticize pathologic lesion with instructor more convenience	49.69	41.077	.607	.891
6. Can analyze / criticize pathologic lesion with friend more convenience	49.83	40.865	.539	.895
7. Not generate dizziness during watching images from computer's monitor	49.72	41.295	.563	.893
8. Relief eye strain by watching images from computer's monitor compare to looking in TM	49.76	40.883	.663	.889
9. Can identify pathologic lesion easier than TM	49.95	40.370	.586	.893
Satisfaction				
10. Can serve users' need and learning objectives	49.91	41.526	.558	.894
11. Easy to use	49.87	41.158	.584	.892
12. Let out of lab pathologic lesion review more convenience	49.64	40.790	.680	.888
13. I prefer using VM for Pathology laboratory learning	50.03	39.359	.703	.887

CHAPTER V

RESULTS

5.1 RESULTS OF STUDENT PERFORMANCE

One hundred and nineteen of year-2 and one hundred and eighteen of year-3 medical students at Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University were involved in this study. The details of tests and scores of students' performance from each session were shown in Table 5.1.

Table 5.1 The result of students' performance

Class	Method	KR-20	Number of item	Scores of Pathology laboratory			p-value
				Highest	Lowest	Mean (SD)	
Year-2	TM	0.46	20	19	7	15.22 (2.31)	.069
	VM	0.34	20	19	10	14.80 (1.98)	
Year-3	TM	0.50	30	28	12	21.95 (3.05)	<.001
	VM	0.59	30	26	8	18.19 (3.69)	

Among different learning method and contents, which follow the time line of curriculum, all spot tests expressed reliability (KR-20) ranging from 0.33 to 0.59. Less numbers of test questions in class year-2 resulted in less KR-20 value. The highest and lowest scores, mean and SD of each session revealed a slightly different among class year. Significant mean different ($p < .001$) was existed among class year-3. Reliability of each item of the test was attached in Appendix G.

5.2 THE RESULTS OF QUESTIONNAIRE

Total respondents were 114 from year-2 and 112 from year-3 medical students of Srinakharinwirot University. Number of cases and the percentage of the respondents were summarized in Table 5.2.

Table 5.2 Number of cases and the percentage of the respondents.

Class year	Total students	Response	Percent response
2	119	114	95.80
3	118	112	94.92
Total	237	226	95.36

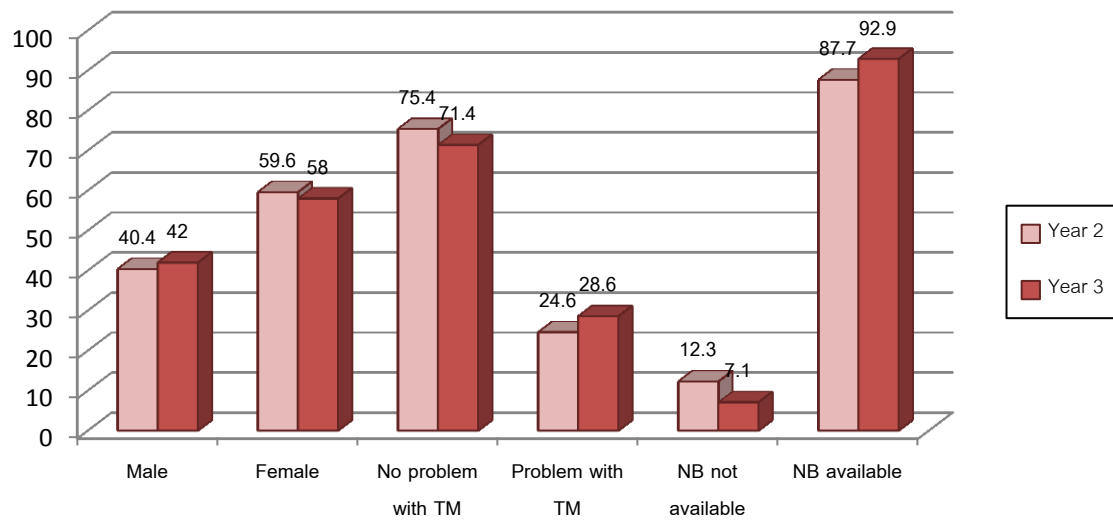
5.2.1 Baseline data of the survey respondents

Among respondents, female was predominant in each class years, 59.6% and 58.0% for the year-2 and year-3 respectively. Most of them have no problem in learning with TM and have notebook or desk top for individual study (Table 5.3).

Table 5.3 A summary of demographic data.

Demographic data	Frequency		Total (%)
	Yr.2	Yr.3	
Gender			
Male	46	47	93 (41.15)
Female	68	65	133 (58.85)
Total	114	112	226 (100)
Using TM			
Have no problem	86	80	166 (73.46)
Have problem	28	32	60 (26.55)
Total	114	112	226 (100)
Notebook or desk top for individual studying			
Not available	14	8	22 (9.74)
Available	100	104	204 (90.27)
Total	114	112	226 (100)

Figure 5.1 Percentage of baseline data



5.2.2 Result of the students' perception

The obtained data from five-pointed scale (1 to 5) demonstrated high mean scores (>4.00) in each item and dimension suggestive that most of medical students accept and prefer using VM for Pathology laboratory teaching. Summarized data of each item was shown in Table 5.4 and Figure 5.2. Reliability of year-2 and year-3 questionnaires was attached in Appendix L.

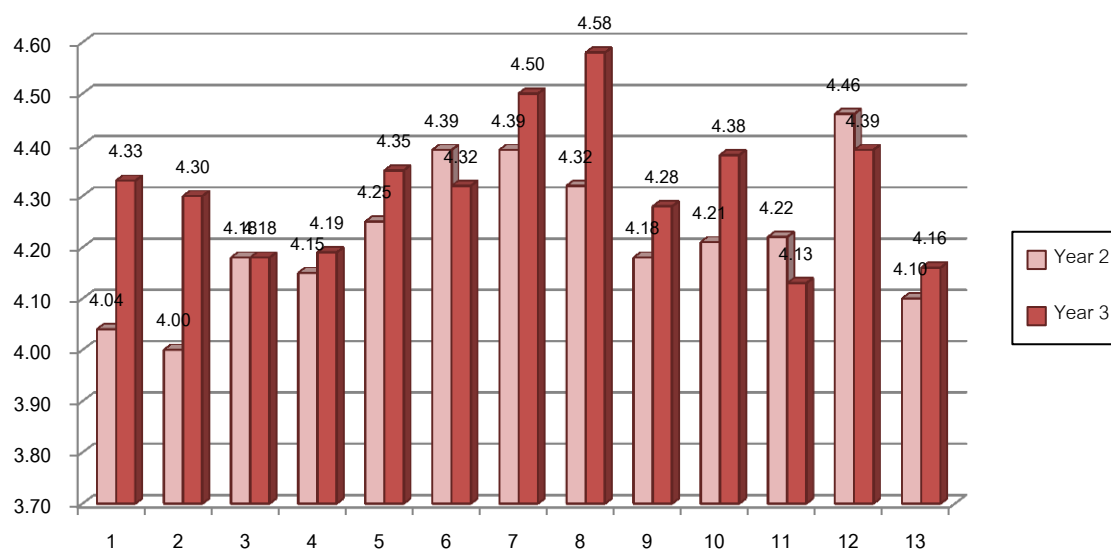
Table 5.4 The item scores for students' perception in using VM for Pathology laboratory teaching

Items	Class	N	Mean (SD)	Median	IQR
Image quality : VM					
1. Can demonstrate images as clear as seen in TM, when use with the least computer specification	Year-2	114	4.04 (0.84)	4.0	1.0
	Year-3	112	4.33 (0.82)	5.0	1.0
2. Can demonstrate images as clear as seen in TM during zooming in and out, when use with the least computer specification	Year-2	114	4.00 (0.84)	4.0	1.0
	Year-3	112	4.30 (0.76)	4.0	1.0
3. Can demonstrate images well during zooming in and out when use with the least computer specification	Year-2	114	4.18 (0.70)	4.0	1.0
	Year-3	112	4.18 (0.83)	4.0	1.0
4. Can demonstrate images fast during moving images position, when use with the least computer specification	Year-2	114	4.15 (0.73)	4.0	1.0
	Year-3	112	4.19 (0.83)	4.0	1.0
Convenience: VM					
5. Can analyze / criticize pathologic lesion with instructor more convenience	Year-2	114	4.25 (0.84)	4.0	1.0
	Year-3	112	4.35 (0.87)	5.0	1.0
6. Can analyze / criticize pathologic lesion with friend more convenience	Year-2	114	4.39 (0.72)	5.0	1.0
	Year-3	112	4.32 (0.93)	5.0	1.0
7. Not generate dizziness during watching images from computer's monitor	Year-2	114	4.39 (0.76)	5.0	1.0
	Year-3	112	4.50 (0.82)	5.0	1.0

Table 5.4 The item scores for students' perception in using VM for Pathology laboratory teaching (continue)

Items	Class	N	Mean (SD)	Median	IQR
Convenience: VM (continue)					
8. Relief eye strain by watching images from computer's monitor compare to looking in TM	Year-2	114	4.32 (0.72)	4.0	1.0
	Year-3	112	4.58 (0.69)	5.0	1.0
9. Can identify pathologic lesion easier than TM	Year-2	114	4.18 (0.84)	4.0	1.0
	Year-3	112	4.28 (0.88)	5.0	1.0
Satisfaction : VM					
10. Can serve users' need and learning objectives	Year-2	114	4.21 (0.75)	4.0	1.0
	Year-3	112	4.38 (0.76)	5.0	1.0
11. Easy to use	Year-2	114	4.22 (0.76)	4.0	1.0
	Year-3	112	4.13 (0.97)	4.0	1.0
12. Let out of lab pathologic lesion review more convenience	Year-2	114	4.46 (0.71)	5.0	1.0
	Year-3	112	4.39 (0.94)	5.0	1.0
13. I prefer using VM for Pathology laboratory learning	Year-2	114	4.10 (0.83)	4.0	1.0
	Year-3	112	4.16 (0.95)	4.0	1.0

Figure 5.2 Mean scores of each item in questionnaire

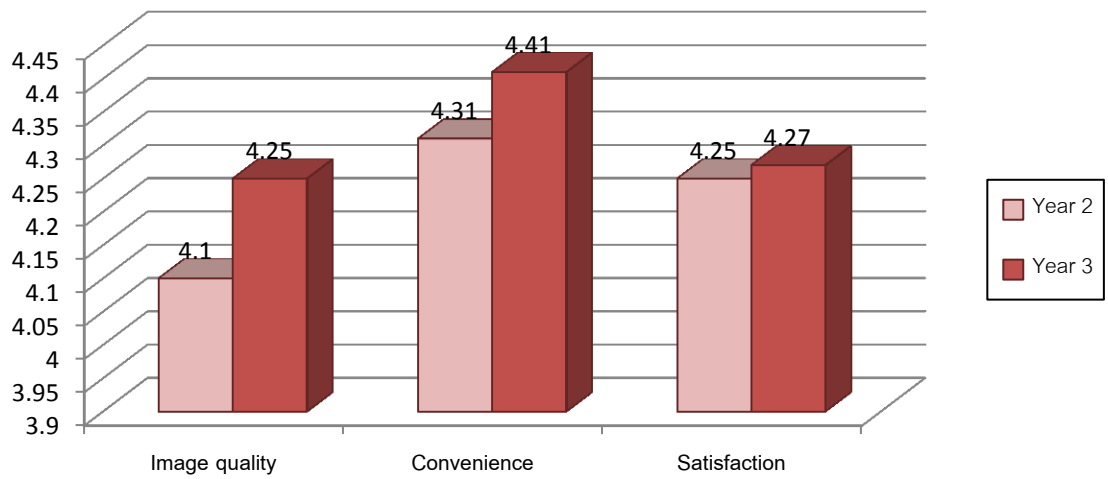


After transforming the item scores, three dimensions were emerged. Scores from each item in the same dimension were analyzed and presented as dimension scores, as shown in Table 5.5.

Table 5.5 The dimension scores of year-2 and year-3

Dimensions	Class	N	Mean (SD)	Median	IQR	<i>p</i> -value
1. Image quality	Year-2	114	4.10 (0.64)	4.0	0.75	0.079
	Year-3	112	4.25 (0.68)	4.5	1.25	
2. Convenience	Year-2	114	4.31 (0.61)	4.4	0.8	0.249
	Year-3	112	4.41 (0.64)	4.5	1.0	
3. Satisfaction	Year-2	114	4.25 (0.61)	4.3	0.82	0.824
	Year-3	112	4.27 (0.73)	4.5	1.19	

Figure 5.3 Dimension mean scores by class year



All three dimension scores were reflex the same students' perception as positive as seen in the item scores and revealed non-significant different among class year-2 and year-3. In addition, convenience dimension has got the highest score as seen in **Figure 5.3**.

CHAPTER VI

DISCUSSION AND CONCLUSION

6.1 DISCUSSION

For spot test development

Spot tests were the important instrument for students' content assessment after finishing each session of research protocol. In order to making the test valid in content, the original tests were evaluated for content validity and difficulty factor by five independent content experts. Content validity was analyzed based on the content validity ration (CVR) while the difficulty factor was applied from Ebel method. All items were accepted by CVR more than 0.6. The whole test difficulty factor was range from 0.63 to 0.66 suggestive for medium with essential to importance categories. After adjustment for question clarity according to the content experts' suggestions, the tests were administrated. Reliability of the test was gained after the test administration, examined based on internal consistency (Cronbach's coefficient alpha), and valued in the range of 0.34 - 0.46 for year-2 class and 0.50 - 0.59 for the year-3 class. Therefore, among the same class year, the developing spot tests for the different teaching medias gain similar difficulty factor and reliability.

For students' performance

The outcomes of students' performance in class year-2 revealed mean (SD) score as 15.22 (2.31) and 14.80 (1.98) for TM and VM teaching method respectively. There was a narrow gap of mean difference but not significant ($p=.069$).

Among the different mean (SD) score of class year-3; 21.95 (3.05) in TM method and 18.19 (3.69) in VM method, there was a significant different ($p<.001$).

This result differs from that reported on the quantitative and qualitative improvement among different class years in teaching histology(15) and human pathology (5). Although we provided well-controlled learning conditions and simulated test characters among learning with TM and VM, the results of students' performance of this class may

have been affected by multiple uncontrolled factors. An obvious impact factor is the timing of the examination for VM session, which was close to the end of semester and the forthcoming National Licensing Examination, those take students' concentration away from the class in somehow.

For questionnaire development

Questionnaire was developed step by step from content validity by content expert evaluation, cognitive test and pilot sampling. Factor analysis was used for construct validity to obtain a better grouped of questionnaire items. Finally, the questionnaire contains 13 items distributing within 3 dimensions. The reliability of each dimension of the questionnaire based on the internal consistency (Cronbach's coefficient alpha) after pilot sampling valued between .82 - .85, which were acceptable for this study.

For the result of students' perception

Most student in year-2 (95.8%) and year-3 (94.92%) rate high mean scores ranging from 4.10 – 4.41 for each dimensions of questionnaire. The convenience of using VM has got a highest rate while the overall satisfaction and image quality of VM were slightly inferiorly. All dimensions have no significant mean different among the two class year.

In addition, the open-ended question reveals some requests for VM using including the annotation of picture and program user manual. Some students ask for VM implication in other subjects and the utilities for iOS, tablet and mobile phone. However, there are some comments in too large image file size.

6.2 LIMITATIONS OF THE STUDY

It is important to note that this study was done in one Faculty of Medicine in Thailand and the results might be influenced by class / generation norms and specific characteristics of the students at the time. Therefore, the results obtained from this study should be interpreted with caution and might not be applicable to others.

6.3 IMPLICATIONS OF THE STUDY

The results of this study can be used to compare with other studies from different locations. It can also be used for consideration when making a decision of using VM for Pathology laboratory teaching or other subjects. The faculty should consider supporting notebook or desk top for every students if VM is mainly imply.

6.4 CONCLUSION

Virtual microscopy is recently worldwide utilization for service, seminar and teaching. Before application as a new teaching method should consider its impaction to the education such as students' performance in assessment, learning facility, teacher to student interaction, teaching skill, advantage, disadvantage and perception in using VM.

Our findings indicate that using VM as a new teaching strategy for pathology laboratory did not make a strong impact on summative assessment but was highly accepted by undergraduate medical students, particularly for its convenience. Pedagogically, implementation of a new teaching technology may require some classroom adjustments and consideration of the advantages. An application of VM with appropriate software, adequate work stations and relevant materials, should be carefully deliberated.

REFERENCES

- (1) Marchevsky, A.M., Relan A, and Baillie, S. Self-instructional virtual Pathology laboratories using web-based technology enhance medical school teaching of Pathology. Human Pathology 34,5 (2003):423-9.
- (2) Scoville, S.A., and Buskirk, T.D. Traditional and virtual microscopy compared experimentally in a classroom setting. Clinical Anatomy 20,5 (2007):565-70.
- (3) Blake, C.A., Lavoie, H.A., and Millette, C.F. Teaching Medical Histology at the University of South Carolina School of Medicine: Transition to Virtual Slides and Virtual Microscopes. Anatomical Record 275,1 (2003):196-206.
- (4) Krippendorf, B.B., and Lough, J. Complete and rapid switch from light microscopy to virtual microscopy for teaching medical histology. Anatomical Record 285,1 (2005):19-25.
- (5) Braun, M.W., and Kearns, K.D. Improved learning efficiency and increased student collaboration through use of virtual microscopy in the teaching of human Pathology. Anatomical Sciences Education 1,6 (2008):240-246.
- (6) Kolesnikov, L.L., Pashinyan, G.A., and Abramov, S.S. Comparison of a virtual microscope laboratory to a regular microscope laboratory for teaching histology. Anatomical Record 265,1 (2001):10-14.
- (7) Kumar, R.K., Freeman, B., Velan, G.M., and De Permentier, P.J.. Integrating histology and histoPathology teaching in practical classes using virtual slides. Anatomical Record 289,4 (2006):128-133.
- (8) Merk, M., Knuechel, R., Perez-Bouza, A. Web-based virtual microscopy at the RWTH Aachen University: Didactic concept, methods and analysis of acceptance by the students. Annals of Anatomy 192,6 (2010):383-387.
- (9) Kim, P.Y., et al. virtual microscopy as a practical alternative to conventional microscopy in Pathology education. Basic Apply Pathology. 1 (2008):46-48.
- (10) Chen, Y.K., et al. An application of virtual microscopy in the teaching of an oral and maxillofacial Pathology laboratory course. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology 105,3 (2008):342-347.
- (11) Boutonnat, J., Paulin, C., Faure, C., Colle, P.E., Ronot, X., and Seigneurin, D. A pilot

- study in two French medical schools for teaching histology using virtual microscopy. Morphologie 90,288 (2006):21-25.
- (12) Dee, F.R. Virtual microscopy in Pathology education. Human Pathology 40,8 (2009):1112-1121.
- (13) Dee, F.R., Lehman, J.M., Consoer, D., Leaven, T., and Cohen, M.B. Implementation of virtual microscope slides in the annual pathobiology of cancer workshop laboratory. Human Pathology 34,5 (2003):430-436.
- (14) Mills, P.C., Bradley, A.P., Woodall, P.F., and Wildermoth, M. Teaching histology to first-year veterinary science students using virtual microscopy and traditional microscopy: A comparison of student responses. Journal of Veterinary Medical Education 34,2 (2007):177-182.
- (15) Husmann, P.R., O'Loughlin, V.D., and Braun, M.W. Quantitative and qualitative changes in teaching histology by means of virtual microscopy in an introductory course in human anatomy. Anatomical Sciences Education 2,5 (2009):218-226.
- (16) Kumar, R.K., Velan, G.M., Korell, S.O., Kandara, M., Dee, F.R., and Wakefield, D. Virtual microscopy for learning and assessment in Pathology. Journal of Pathology 204,5 (2004):613-618.
- (17) Glatz-Krieger, K., Spornitz, U., Spatz, A., Mihatsch, M.J., and Glatz, D. Factors to keep in mind when introducing virtual microscopy. Virchows Archiv 448,3 (2006):248-255.

APPENDICES

APPENDIX A

Glass Slides and Virtual Slides Used in the Study

Class : Year-2

Human Cell Pathophysiology

Glass slides (TM)	Virtual slides (VM)
1.Appendix: Acute appendicitis 2.Pancreas: Acute pancreatitis 3.Kidney: Chronic pyelonephritis 4.Lymph node: Tuberculous lymphadenitis 5.Brain: Edema 6.Lung: Pulmonary edema 7.Liver: Central hemorrhagic necrosis 8.Anal tissue: Thrombosed hemorrhoids	1.Liver: Cirrhosis 2.Heart: Acute and healed myocardial infarction 3.Skin: Hypertrophic scar 4.Tongue: Granulation tissue 5.Skin: Squamous papilloma 6.Skin: Squamous cell carcinoma 7.Colon: Adenoma 8.Colon: Adenocarcinoma 9.Lymph node: Metastatic SCC

Glass Slides and Virtual Slides Used in the Study

Class : Year-3

Digestive System & Reproductive System

Glass slides (TM)	Virtual slides (VM)
1. Salivary gland: Chronic sialadenitis	1. Testis: Seminoma
2. Salivary gland: Mixed tumor	2. Penis: Paraffinoma
3. Salivary gland: Warthin tumor	3. Penis: Squamous cell carcinoma
4. Salivary gland: Adenoid cystic carcinoma	4. Prostate gland: Nodular hyperplasia
5. Tonsil: Hypertrophic tonsillitis	5. Prostate gland: Adenocarcinoma
6. Tongue: Squamous cell carcinoma	6. Cervix: Squamous cell carcinoma
7. Esophagus: Squamous cell carcinoma	7. Cervix: Adenocarcinoma
8. Stomach: Chronic peptic ulcer	8. Uterus: Adenomyosis
9. Stomach: Adenocarcinoma, intestinal type	9. Uterus: Leiomyoma
10. Stomach: Adenocarcinoma, diffuse type	10. Uterus: Adenocarcinoma
11. Colon: Amebiasis	11. Uterus: Invasive mole
12. Colon: Diverticulosis	12. Fallopian tube: Tubal pregnancy
13. Colon: Adenocarcinoma	13. Ovary: Mucinous cystadenoma
14. Liver: Alcoholic hepatitis with cirrhosis	14. Ovary: Mucinous cystadenocarcinoma
15. Liver: Cirrhosis with hepatocellular carcinoma	15. Ovary: Mature cystic teratoma
16. Liver: Opisthorchiasis with cholangiocarcinoma	16. Female breast: Fibrocystic disease
17. Liver: Cavernous hemangioma	17. Female breast: Fibroadenoma
18. Gallbladder:- Chronic cholecystitis	18. Female breast: Invasive ductal carcinoma
19. Pancreas: Islet cell tumor	19. Female breast: Invasive lobular carcinoma
	20. Female breast: Benign phyllodes tumor
	21. Male breast: Gynecomastia
	22. Nipple: Paget disease

APPENDIX B

Information Sheet and Consent Form



ชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยสำหรับนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 และ 3
(Information Sheet for 2nd and 3rd medical student)

ชื่อโครงการวิจัย การใช้ Virtual Microscopy ในการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาสำหรับนิสิตแพทย์
(An application of Virtual Microscopy in the Pathology Laboratory Teaching for Undergraduate Medical Students)

วันที่แจ้ง 25 ตุลาคม พ.ศ. 2554 (นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2)
3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 (นิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 3)

ชื่อและสถานที่ทำงานของผู้วิจัย

ชื่อ แพทย์หญิงนันทนา ชุมช่วย

สถานที่ทำงาน ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ชั้น 3 อาคารศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
ต. องครักษ์ อ. องครักษ์ จ. นครนายก
โทร 037- 395085-6 ต่อ 10347, 084-1066377
โทรสาร 037- 395085-6 ต่อ 10347
e-mail: nantana@swu.ac.th

ทุนวิจัย คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และทุนส่วนตัว

เรียน ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยทุกท่าน

ท่านได้รับเชิญให้เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้เนื่องจากท่านเป็นนิสิตแพทย์ผู้สามารถให้ข้อมูลที่
เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ได้ ก่อนที่ท่านจะตัดสินใจเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยนี้ขอให้ท่านอ่านเอกสารฉบับนี้อย่าง
ถี่ถ้วน เพื่อให้ท่านได้ทราบถึงเหตุผลและรายละเอียดของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ หากท่านมีข้อสงสัยใดๆ เพิ่มเติม
กรุณาซักถามจากผู้ทำวิจัยซึ่งจะเป็นผู้สามารถตอบคำถามให้ความกระจ่างแก่ท่านได้ และถ้าท่านตัดสินใจแล้ว
ว่าจะเข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ ขอให้ท่านลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมของโครงการวิจัยนี้

คำชี้แจง

การวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการทดลองใช้สื่อการสอนในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาและแบบสอบถามความคิดเห็นของนิสิตแพทย์เกี่ยวกับการใช้ virtual microscopy เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาสุขภาพ (M.Sc. in Health Development) วิชาเอกการศึกษา สำหรับบุคลากรสุขภาพ (Major in Health Profession Education) โดยการวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการสอบ spot test ของนิสิตแพทย์ หลังจากใช้สื่อการสอนที่แตกต่างกันระหว่างสไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งเป็นการสอนในรูปแบบเดิม และการใช้ virtual microscopy ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่จัดเตรียมขึ้นมาใหม่ และสอบถามความคิดเห็นของนิสิตแพทย์เกี่ยวกับการใช้ virtual microscopy ในการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา สำหรับนิสิตแพทย์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยอาศัยความร่วมมือในการเรียนและตอบแบบสอบถามจากนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 และ 3 ปีละประมาณ 120 คน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จะถูกนำมาใช้เป็นแนวทางให้แก่ผู้สอนและผู้บริหารในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและการประเมินคุณภาพในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒต่อไปในอนาคตได้

ผู้วิจัยจะทำการทดลองโดยใช้สื่อการสอนสำหรับการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา 2 ชนิด คือ สไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์ และ virtual microscopy โดยขั้นตอนของการเรียนการสอนและการสอบ (spot test) ยังคงเป็นไปตามปกติ กำหนดการใช้สื่อการสอนดังกล่าวแสดงดังตารางด้านล่าง

นิสิตแพทย์	รายวิชา	สื่อการสอน
ชั้นปีที่ 2	พพ 222	
	Lab 1: Cell injury	สไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์ + Virtual microscopy
	Lab 2 Inflammation	สไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์
	Lab 3 Hemodynamic disorder	สไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์
	Lab 4 Reparative process	Virtual microscopy
	Lab 5 Neoplasm	Virtual microscopy

นิสิต แพทย์	รายวิชา	สื่อการสอน
ชั้นปีที่ 3	พพ 325	
	Lab 11: Oral cavity and pharynx	สไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์
	Lab 12: GI tract	สไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์
	Lab 13: Hepatobiliary system	สไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์
	พพ 326	
	Lab 5: Male genital organ	Virtual microscopy
	Lab 6: Female genital organ	Virtual microscopy
	Lab 7: Breast	Virtual microscopy

แบบสอบถามความคิดเห็นของนิสิตแพทย์ต่อการใช้ virtual microscopy เพื่อเป็นสื่อการสอนในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา ซึ่งจะใช้เวลาในการทำแบบสอบถามประมาณ 10 นาที

แบบสอบถามฉบับนี้มี 2 ส่วน ประกอบด้วย

- ส่วนที่ 1 สอบถามความคิดเห็นของนิสิตแพทย์ต่อการใช้ virtual microscopy ในการเรียนปฏิบัติการพยาธิวิทยา มี 13 ข้อ และคำถามปลายเปิด 1 ข้อ
- ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มี 4 ข้อ

ทั้งนี้ผู้วิจัยขอรับรองว่าข้อมูลที่อาจนำไปสู่การเปิดเผยตัวท่าน จะได้รับการปกปิดและจะไม่เปิดเผยแก่สาธารณชน ในกรณีที่ผลการวิจัยได้รับการตีพิมพ์ ชื่อและที่อยู่ของท่านจะได้รับการปกปิดอยู่เสมอ โดยจะใช้เฉพาะรหัสประจำโครงการวิจัยของท่าน

การวิจัยนี้จะสำเร็จไปได้ด้วยดีจำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือในการเรียนและตอบแบบสอบถามจากท่าน โดยผลการวิจัย และเสียงสะท้อนของท่านจะเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาและปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและการประเมินคุณภาพในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒต่อไปในอนาคต ฉะนั้นจึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านได้ให้ความร่วมมือระหว่าง

การเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา และช่วยตอบแบบสอบถาม และขอได้โปรดตอบให้ครบทุกข้อตาม
ความเห็นของท่านเพื่อจะได้นำผลไปใช้ประโยชน์ดังกล่าว

หากท่านไม่ได้รับการปฏิบัติตามที่ปรากฏในเอกสารข้อมูลคำอธิบายสำหรับผู้เข้าร่วมในการวิจัย ท่าน
สามารถร้องเรียนได้ที่ คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ ชั้น 4
คณะแพทยศาสตร์ มศว องครักษ์ โทร.60428-9 หรือ ชั้น 1 ตึกคณะแพทยศาสตร์ มศว ประสานมิตร โทร.4103
ในเวลาราชการ

ผู้วิจัยขอขอบคุณในการร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

ผศ.พญ.นันทนา ชุ่มช่วย

แบบ วจ.02/2550

หนังสือให้ความยินยอมเข้าร่วมในโครงการวิจัย

วันที่

ข้าพเจ้า.....อายุ.....ปี

อยู่บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ถนน..... แขวง/ตำบล.....

เขต/อำเภอ.....จังหวัด.....

โทรศัพท์.....

ขอทำหนังสือนี้ให้ไว้ต่อหัวหน้าโครงการวิจัยเพื่อเป็นหลักฐานแสดงว่า

ข้อ 1. ข้าพเจ้า ได้รับทราบโครงการวิจัยของ.....ผศ.พญ.นันทนา ชุมช่วย..... เรื่อง....การใช้ Virtual Microscopy ในการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาสำหรับนิสิตแพทย์..

ข้อ 2. ข้าพเจ้า ยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัยนี้ ด้วยความสมัครใจ โดยมีได้มีการบังคับขู่เข็ญ หลอกลวงแต่ประการใด และจะให้ความร่วมมือในการวิจัยทุกประการ

ข้อ 3. ข้าพเจ้า ได้รับการอธิบายจากผู้วิจัยเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการวิจัย ประสิทธิภาพ ความปลอดภัย อาการหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น รวมทั้งแนวทางป้องกันและแก้ไข หากเกิด อันตราย ค่าตอบแทนที่จะได้รับ ค่าใช้จ่ายที่ข้าพเจ้าจะต้องรับผิดชอบจ่ายเอง โดยได้อ่านข้อความที่มีรายละเอียดอยู่ในเอกสารชี้แจง ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยโดยตลอด อีกทั้งยังได้รับคำอธิบายและตอบข้อสงสัยจากหัวหน้าโครงการวิจัยเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และตกลงรับผิดชอบตามคำรับรองในข้อ 5 ทุกประการ

ข้อ 4. ข้าพเจ้า ได้รับการรับรองจากผู้วิจัยว่าจะเก็บข้อมูลส่วนตัวของข้าพเจ้าเป็นความลับ จะเปิดเผย เฉพาะผลสรุปการวิจัยเท่านั้น

ข้อ 5. ข้าพเจ้า ได้รับทราบจากผู้วิจัยแล้วว่า หากมีอันตรายใด ๆ อันเกิดขึ้นจากการวิจัยดังกล่าว ข้าพเจ้า จะได้รับการรักษาพยาบาลจากคณะผู้วิจัย โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายและจะได้รับค่าชดเชย รายได้ที่สูญเสียไปในระหว่างการรักษาพยาบาลดังกล่าว ตลอดจน มีสิทธิได้รับค่าทดแทนความ พิก ร ที่ อ า จ เกิดขึ้นจากการวิจัยตามสมควร / ข้อ 6....

ข้อ 6. ข้าพเจ้า ได้รับทราบแล้วว่าข้าพเจ้ามีสิทธิ์จะบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัยนี้ และการบอกเลิกการร่วมโครงการวิจัย จะไม่มีผลกระทบต่อการศึกษาโรคที่ข้าพเจ้าจะพึงได้รับต่อไป

ข้อ 7. หากข้าพเจ้ามีข้อข้องใจเกี่ยวกับขั้นตอนของการวิจัย หรือหากเกิดผลข้างเคียงที่ไม่พึงประสงค์จากการวิจัย สามารถติดต่อกับ.....ผศ.พญ.นันทนา ชุมช่วย.....ภาควิชาพยาธิวิทยา.....คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ...โทรศัพท์..037-395085...ต่อ...10347..... โทรสาร037-395085..ต่อ...10355.....โทรศัพท์เคลื่อนที่.....084-1066377.....

ข้อ 8. หากข้าพเจ้า ได้รับการปฏิบัติไม่ตรงตามที่ระบุไว้ในเอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย ข้าพเจ้าจะสามารถติดต่อกับประธานคณะกรรมการจริยธรรมสำหรับการพิจารณาโครงการวิจัยที่ทำในมนุษย์หรือผู้แทนได้ที่ ฝ่ายวิจัย คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โทรศัพท์ 0-3739-5085-6 ต่อ 10513

ข้าพเจ้าได้อ่านและเข้าใจข้อความตามหนังสือนี้โดยตลอดแล้ว เห็นว่าถูกต้องตามเจตนาของข้าพเจ้า จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นสำคัญพร้อมกับหัวหน้าโครงการวิจัยและต่อหน้าพยาน

ลงชื่อ

ลงชื่อ

(.....)

(.....ผศ.พญ.นันทนา ชุมช่วย.....)

ผู้ยินยอม / ผู้แทนโดยชอบธรรม

ผู้ให้ข้อมูลและขอความยินยอม/หัวหน้าโครงการวิจัย

ลงชื่อพยาน

ลงชื่อพยาน

(.....)

(.....)

ในกรณีที่ผู้เข้าร่วมการวิจัย อ่านหนังสือไม่ออก ผู้ที่อ่านข้อความทั้งหมดแทนผู้เข้าร่วมการวิจัยคือ

.....

จึงได้ลงลายมือชื่อไว้เป็นพยาน

ลงชื่อพยาน

(.....)

หมายเหตุ

1. ในกรณีที่ผู้ให้ความยินยอมมีอายุไม่ครบ 18 ปีบริบูรณ์ จะต้องเป็นผู้ปกครองตามกฎหมายเป็นผู้ให้ความยินยอมด้วย หรือ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถแสดงความยินยอมได้ด้วยตนเอง จะต้องเป็นผู้มีอำนาจทำการแทน เป็นผู้ให้ความยินยอม
2. กรณีผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัย ไม่สามารถอ่านหนังสือได้ ให้ผู้วิจัยอ่านข้อความในหนังสือให้ความยินยอมนี้ให้แก่ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยฟังจนเข้าใจแล้ว และให้ผู้ยินยอมตนให้ทำวิจัยลงนาม หรือพิมพ์ลายนิ้วหัวแม่มือรับทราบ ในการให้ความยินยอมดังกล่าวด้วย

APPENDIX C

Name of The Content Experts in Content Validity Testing for Spot Tests

1. Professor Dr. Pichet Sampatanukul: Head, Department of Pathology, Faculty of Medicine, Chulalongkorn University
2. Assistant professor Dr. Kobkul Tangsinmankong: Lecturer, Institute of Pathology
3. Assistant professor Dr. Anupong Nltireungjaras: Lecturer, Department of Pathology, Faculty of Medicine, Prince Songkla University
4. Dr. Somneuk Jessadapatarakul: Lecturer, Faculty of Medicine Vajira Hospital, Navamindradhiraj University
5. Dr. Uamporn Srison: Lecturer, Department of Pathology, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University

APPENDIX D

Name of The Content Experts in Content Validity Testing for Questionnaire

1. Associate Professor Dr. Somchai Santiwatanakul: Dean, Graduate School of Srinakharinwirot University
2. Assistant Professor Dr. Patcharin Sangjaruk: Lecturer, Department of Pathology, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University
3. Assistant Professor Dr. Wisut Praditarcheep: Lecture, Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University
4. Dr. Suchart Phudhichareonrat: Deputy director, Prasat Neurological Institute
5. Dr. Suchin Worawichawong: Lecturer, Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University

APPENDIX E

Information Sheet for Content Expert in Pathology



คำชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เชี่ยวชาญด้านพยาธิวิทยา
(Information Sheet for Expert Content in Pathology)

ชื่อโครงการวิจัย การใช้ Virtual Microscopy ในการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาสำหรับนิสิตแพทย์
(An application of Virtual Microscopy in the Pathology Laboratory Teaching for Undergraduate Medical Students)

วันที่แจ้ง 18 ตุลาคม พ.ศ. 2554

เรียน ผู้เชี่ยวชาญด้านพยาธิวิทยา

การวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการทดลองใช้สื่อการสอนในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาและแบบสอบถามความคิดเห็นของนิสิตแพทย์เกี่ยวกับการใช้ virtual microscopy เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาสุขภาพ (M.Sc. in Health Development) วิชาเอกการศึกษา สำหรับบุคลากรสุขภาพ (Major in Health Profession Education) โดยการวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการสอบ spot test ของนิสิตแพทย์ หลังจากใช้สื่อการสอนที่แตกต่างกันระหว่างสไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งเป็นการสอนในรูปแบบเดิม และการใช้ virtual microscopy ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่จัดเตรียมขึ้นมาใหม่ และสอบถามความคิดเห็นของนิสิตแพทย์เกี่ยวกับการใช้ virtual microscopy ในการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาสำหรับนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 และ 3 ปีละประมาณ 120 คน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะถูกนำมาใช้เป็นแนวทางให้แก่ผู้สอนและผู้บริหารในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและการประเมินคุณภาพในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒต่อไปในอนาคตได้

ในส่วนของการเตรียม spot test ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีผู้เชี่ยวชาญด้านพยาธิวิทยาจำนวน 5 ท่าน พิจารณาข้อสอบก่อนนำไปใช้จริงเพื่อให้ข้อสอบมีเนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์การสอน (content validity) และพิจารณาความยาก-ง่ายของข้อสอบ (difficulty factor) เนื่องจากท่านเป็นพยาธิแพทย์ผู้มีประสบการณ์ที่สามารถให้ความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ได้ จึงขอความกรุณาในการพิจารณาข้อสอบ spot test ที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

แพทย์หญิงนันทนา ชุ่มช่วย

ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำชี้แจงการให้คะแนนความตรงเชิงเนื้อหาและความยาก-ง่ายของข้อสอบ

กรุณาแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

1. การประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (content validity)

กรุณาใส่เครื่องหมาย **V** ลงในช่องที่ตรงกับความเห็นของท่านเกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหาว่าข้อสอบแต่ละข้อมีเนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ โดยพิจารณาจากแผนการสอนในคู่มือปฏิบัติการที่แนบมาด้วย

Content validity (ใส่เครื่องหมาย V หน้าช่องที่ต้องการ)	
	คำถาม มีความตรงเชิงเนื้อหา กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (+1)
	ไม่แน่ใจ / ไม่ชัดเจน (0)
	คำถาม ไม่มีความตรงเชิงเนื้อหา กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (-1)

ในกรณีที่ท่านมีความเห็นว่าควรแก้ไขรูปภาพ ภาษาที่ใช้ และตัวเลือก กรุณาเขียนคำแนะนำลงในช่องว่าง “ความเห็น” ในข้อคำถามนั้นๆ

2. พิจารณาความยาก-ง่ายของข้อสอบ (difficulty factor)

กรุณาใส่เครื่องหมาย **V** ลงในช่องที่ตรงกับความเห็นของท่าน เกี่ยวกับข้อสอบแต่ละข้อว่ามีความยาก-ง่ายเป็นอย่างไร

Difficulty factor (ใส่เครื่องหมาย V ลงในช่องที่ต้องการ)				
	Essential	Important	Acceptable	Questionable
Easy	.90	.80	.70	.60
Medium	.75	.65	.55	.45
Hard	.60	.50	.40	.30

หมายเหตุ กรุณาทำการประเมินลงในตารางที่อยู่ในหน้าด้านขวาของข้อสอบแต่ละข้อ

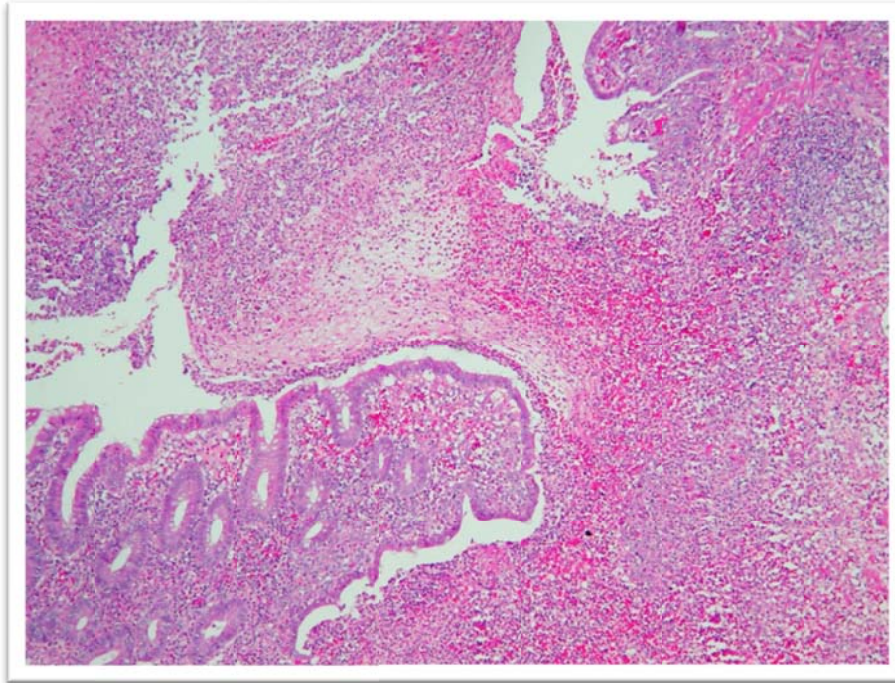
APPENDIX F

Examples of The Proposed Spot Tests for Content Validity Testing and Difficulty Factor

ข้อสอบปฏิบัติการรายวิชา พพ 222 พยาธิชีววิทยาเซลล์มนุษย์

Lab 2: Inflammation

ข้อ 1



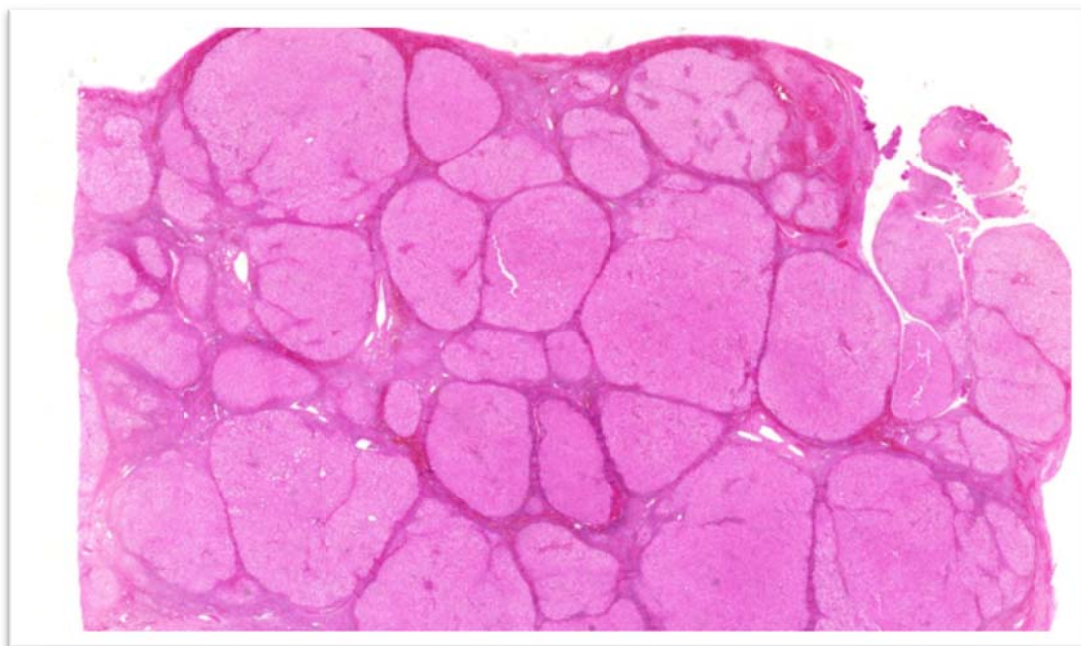
ภาพที่เห็นนี้แสดงลักษณะจุลพยาธิวิทยาของ appendix ในข้อใด

- A. Mucosal ulcer
- B. Fecal material
- C. Muscular wall edema
- D. Lymphocytic infiltration
- E. Ruptured appendiceal wall

ข้อสอบปฏิบัติการรายวิชา พพ 222 พยาธิชีววิทยาเซลล์มนุษย์

Lab 4: Reparative process

ข้อ 1



พยาธิสภาพในระดับที่เห็นนี้จะทำให้ผู้ป่วย

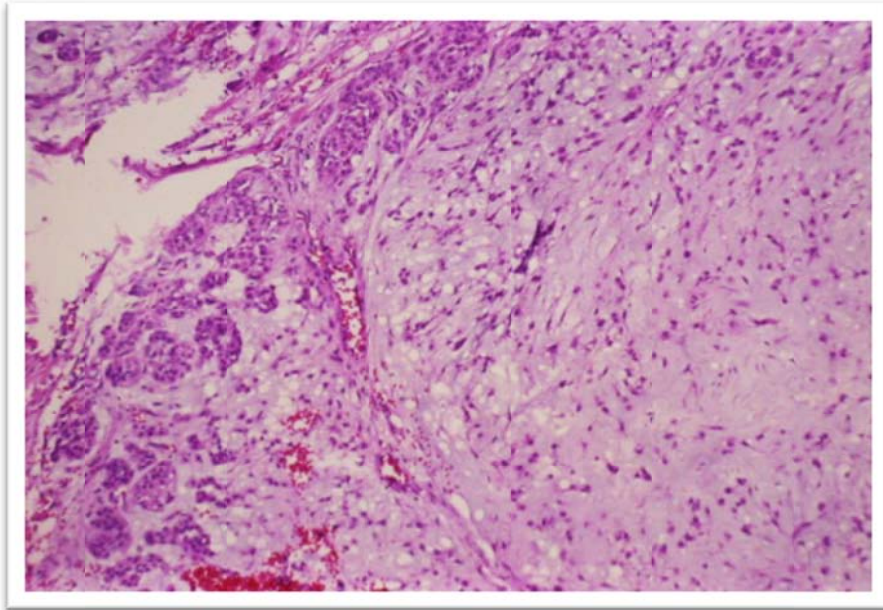
มีอาการแทรกซ้อนอันเนื่องมาจากการไหลเวียนเลือดผิดปกติในข้อใด

- A. น้ำหนักลด
- B. มีน้ำในช่องท้อง
- C. คลื่นไส้ อาเจียน
- D. ตาเหลือง ตัวเหลือง
- E. ซึม สับสน ความจำเสื่อม

ข้อสอบปฏิบัติการรายวิชา พพ 325 ระบบทางเดินอาหาร

Oral cavity and pharynx

ข้อ 1



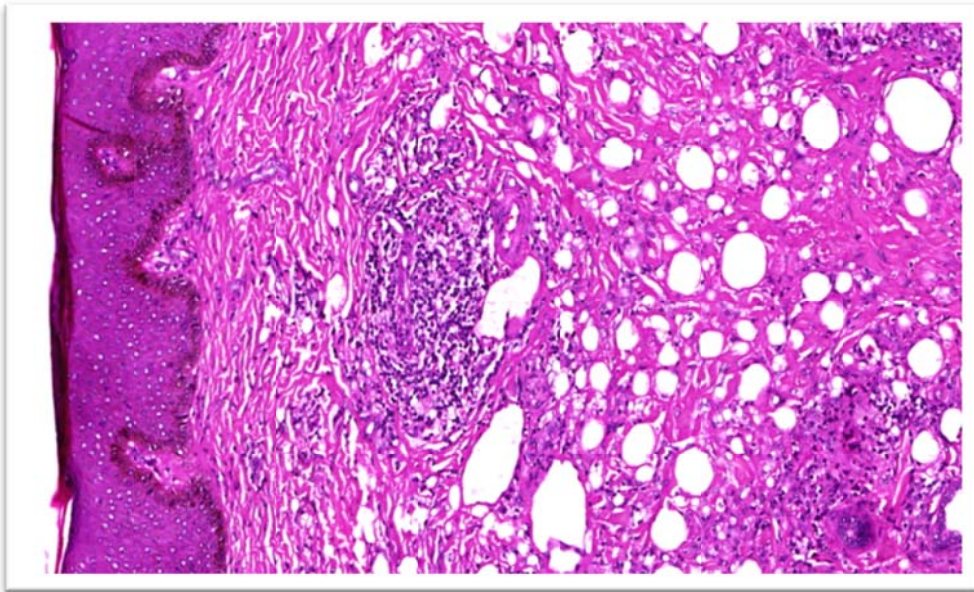
พยาธิสภาพของต่อมน้ำลายที่เห็นนี้ พบบ่อยที่สุดที่ตำแหน่งใด

- A. Hard palate
- B. Parotid gland
- C. Sublingual gland
- D. Submental gland
- E. Submandibular gland

ข้อสอบปฏิบัติการรายวิชา พพ 326 ระบบสืบพันธุ์

Male Genital Organ

ข้อ 1



ข้อใดเป็นพยาธิสภาพขององคชาติที่เห็นในรูป หลังจากการฉีด paraffin

- A. Scar contraction
- B. Subcutaneous fibrosis
- C. Intracellular lipid accumulation
- D. Chronic and granulomatous inflammation
- E. Lymphatic obstruction with interstitial fibrosis

APPENDIX G

Spot Test Reliability

(Cronbach's Coefficiency Alpha)

Reliability of Human Cell Pathobiology : Class Year-2 : TM

Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
I1	14.3193	4.982	.186	.441
I2	14.2773	4.999	.256	.435
I3	14.5042	4.676	.226	.426
I4	14.4118	5.176	-.005	.477
I5	14.3782	4.898	.179	.439
I6	14.5210	4.743	.184	.437
I7	14.3025	5.128	.094	.455
I8	14.3445	5.007	.138	.448
I9	14.5714	4.484	.300	.405
I10	15.0504	5.506	-.183	.509
I11	14.3193	5.168	.047	.463
I12	14.3782	4.915	.168	.442
I13	14.4874	4.794	.170	.440
I14	14.7647	4.978	.043	.474
I15	14.3361	4.818	.283	.423
I16	14.4958	4.828	.149	.445
I17	14.6134	4.798	.133	.450
I18	14.4454	4.791	.194	.435
I19	14.3193	4.948	.212	.436
I20	14.3109	5.199	.031	.465

Reliability of Human Cell Pathobiology : Class Year-2 : VM

Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
I1	13.1513	3.299	.237	.269
I2	12.8151	3.898	.085	.331
I3	12.8319	3.988	-.121	.352
I4	12.8235	3.909	.021	.335
I5	12.8487	3.943	-.058	.348
I6	13.1513	3.333	.216	.277
I7	12.8151	3.898	.085	.331
I9	13.0420	3.837	-.049	.367
I10	12.8824	3.732	.131	.316
I11	13.2941	3.311	.205	.280
I12	12.9580	3.854	-.033	.356
I13	13.3361	3.395	.158	.298
I14	13.1765	3.502	.110	.317
I15	13.3950	3.444	.135	.307
I16	13.6387	3.572	.158	.303
I17	13.1008	3.346	.228	.274
I18	12.8655	3.812	.075	.328
I19	12.9580	3.786	.015	.343
I20	13.4370	3.757	-.029	.367

Reliability of Spot Test : Digestive System : Class Year-3: TM

Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
I1	21.0847	9.326	-.065	.509
I2	21.1610	8.683	.193	.476
I3	20.9915	8.983	.266	.480
I4	21.4915	8.355	.242	.465
I5	21.0000	9.111	.126	.489
I6	21.0000	8.974	.240	.480
I7	21.2034	8.813	.119	.487
I8	21.4831	8.833	.074	.496
I9	21.0593	8.620	.333	.464
I10	21.0847	9.412	-.106	.514
I11	21.1102	8.851	.151	.483
I12	21.0254	8.965	.183	.482
I13	21.0678	8.748	.247	.473
I14	21.2966	8.569	.183	.476
I15	21.5169	8.833	.076	.496
I16	21.1864	9.281	-.060	.514
I17	21.1949	8.534	.236	.469
I18	21.0424	8.861	.220	.478
I19	21.4661	8.935	.040	.502
I20	21.3898	8.924	.045	.501
I21	21.1102	8.868	.143	.484
I22	21.2119	8.579	.209	.473
I23	21.2373	8.336	.294	.458
I24	21.5424	8.541	.180	.477
I25	21.2881	9.027	.019	.504
I26	21.6949	8.949	.061	.497
I27	21.4068	8.671	.131	.486
I28	21.1017	9.237	-.026	.505
I29	21.0508	8.938	.162	.483
I30	21.2712	8.661	.156	.481

Reliability of Spot Test : Reproductive System : Class Year-3 : VM

Item	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
I1	17.4661	12.695	.226	.579
I2	17.3729	13.091	.134	.588
I3	17.6271	12.920	.127	.590
I4	17.4237	13.374	.021	.600
I5	17.6525	13.015	.099	.594
I6	17.3136	13.345	.068	.594
I7	17.3814	12.836	.221	.580
I8	17.9576	13.443	.001	.602
I9	17.2119	13.724	-.107	.599
I10	17.9237	13.353	.023	.600
I11	17.3898	12.787	.233	.579
I12	17.8475	12.660	.218	.579
I13	17.7119	11.711	.484	.544
I14	17.9915	13.650	-.063	.607
I15	17.3644	12.644	.304	.572
I16	17.5593	12.847	.155	.587
I17	17.6864	12.644	.203	.581
I18	17.6441	12.368	.286	.570
I19	17.6864	12.986	.106	.593
I20	17.8559	13.355	.013	.603
I21	17.9492	13.109	.107	.591
I22	17.6610	12.346	.291	.570
I23	17.4576	13.020	.125	.590
I24	17.6186	12.648	.206	.580
I25	17.3475	13.135	.132	.589
I26	17.6780	12.460	.257	.574
I27	17.2881	13.096	.198	.584
I28	17.3983	13.182	.092	.593
I29	17.4661	12.114	.416	.557
I30	17.4746	12.696	.222	.579

APPENDIX H

The Proposed Questionnaire for Content Validity Testing
and First Draft Questionnaire



คำชี้แจงข้อมูลแก่ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถาม
(Information Sheet for expert in Questionnaire Evaluation)

ชื่อโครงการวิจัย การใช้ Virtual Microscopy ในการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาสำหรับนิสิตแพทย์

(An application of Virtual Microscopy in the Pathology Laboratory Teaching for Undergraduate Medical Students)

วันที่แจ้ง 24 ตุลาคม พ.ศ. 2554

เรียน ผู้เชี่ยวชาญในการประเมินแบบสอบถาม

การวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการทดลองใช้สื่อการสอนในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาและแบบสอบถามความคิดเห็นของนิสิตแพทย์เกี่ยวกับการใช้ virtual microscopy เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาระดับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาสุขภาพ (M.Sc. in Health Development) วิชาเอกการศึกษา สำหรับบุคลากรสุขภาพ (Major in Health Profession Education) โดยการวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลการสอบ spot test ของนิสิตแพทย์ หลังจากใช้สื่อการสอนที่แตกต่างกันระหว่างสไลด์แก้วร่วมกับกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งเป็นการสอนในรูปแบบเดิม และการใช้ virtual microscopy ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่จัดเตรียมขึ้นมาใหม่ และสอบถามความคิดเห็นของนิสิตแพทย์เกี่ยวกับการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาสำหรับนิสิตแพทย์ชั้นปีที่ 2 และ 3 ปีละประมาณ 120 คน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะถูกนำมาใช้เป็นแนวทางให้แก่ผู้สอนและผู้บริหารในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนและการประเมินคุณภาพในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒต่อไปในอนาคตได้

ในส่วนแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้กำหนดให้มีผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหาและรูปแบบของแบบสอบถามจำนวน 5 ท่าน เนื่องจากท่านเป็นผู้มีประสบการณ์การใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนซึ่งสามารถให้ความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ได้ จึงขอความกรุณาในการพิจารณาแบบสอบถาม ที่จะนำมาใช้ใน งานวิจัยนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านมา ณ ที่นี้

ผศ.พญ.นันทนา ชุ่มช่วย

ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำชี้แจงการให้คะแนนความตรงเชิงเนื้อหาและแสดงความคิดเห็น

กรุณาแสดงความคิดเห็นในประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

3. การประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (content validity)

- คำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาในด้าน / มิตินั้นๆ หรือไม่ ข้อใดบ้างที่ไม่สอดคล้อง
- คำถามที่ปรากฏในแต่ละด้าน / มิติของการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยามีความครอบคลุมครบถ้วนหรือไม่ ควรเพิ่มเติมอีกหรือไม่ อย่างไร
- คำถามที่ปรากฏในแต่ละด้าน / มิติของการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา มีความสำคัญมากน้อยเพียงใด
- ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ ผู้ตอบจะเข้าใจภาษาที่ใช้ และตอบคำถามได้หรือไม่

4. การประเมินรูปแบบของแบบสอบถาม

- คำชี้แจงแบบสอบถามมีความชัดเจน เข้าใจง่ายและตรงประเด็นหรือไม่ ถ้าไม่ตรงควรแก้ไขอย่างไร
- การออกแบบรูปแบบ (layout) ของแบบสอบถาม มีความเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมควรแก้ไขอย่างไร
- มาตราประเมินค่า (rating scale) ที่ใช้มีความเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมควรแก้ไขอย่างไร

1. การประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (content validity)

กรุณาใส่เครื่องหมาย **V** ลงในช่องที่ตรงกับความเห็นของท่านเกี่ยวกับความตรงเชิงเนื้อหาว่าคำถามแต่ละข้อนั้นมีความตรงเชิงเนื้อหากับด้าน / มิติของการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาหรือไม่ โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

+1	= ท่านเห็นว่าคำถามข้อนั้น มีความตรงเชิงเนื้อหา กับการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาในด้าน / มิตินั้นๆ
0	= ท่านไม่แน่ใจ / ไม่ชัดเจน (0)
-1	= ท่านเห็นว่าคำถามข้อนั้น ไม่มีความตรงเชิงเนื้อหา กับการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาในด้าน / มิตินั้นๆ

ในกรณีที่ท่านมีความเห็นว่าควรแก้ไขประโยค เช่น ภาษาที่ใช้ในคำถามไม่ชัดเจน ใช้คำฟุ่มเฟือยหรือยาวเกินไป เป็นต้น กรุณาเขียนคำแนะนำลงในช่องว่าง “ความเห็น” ในข้อคำถามนั้นๆ

กรุณาใส่เครื่องหมาย **V** ลงในช่องที่ตรงกับความเห็นของท่านเกี่ยวกับความสำคัญของคำถามแต่ละข้อนั้นว่ามีความสำคัญมากน้อยเพียงใด โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

0	= ไม่มีความสำคัญ
1	= มีความสำคัญน้อย
2	= มีความสำคัญปานกลาง
3	= มีความสำคัญมาก
4	= มีความสำคัญมากที่สุด

ในกรณีที่ท่านมีความเห็นว่าด้าน / มิติของการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาในด้าน / มิตินั้นๆ มีความสำคัญและเห็นควรให้มีการเพิ่มข้อคำถามในด้าน / มิตินั้นๆ เพิ่มเติม กรุณาเขียนข้อคำถามที่ท่านเห็นควรเพิ่มเติมลงในช่องว่าง “คำถาม” ที่ควรเพิ่มเติม

การประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ในแบบประเมินความคิดเห็นของนิสิตแพทย์
ต่อการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา

ด้าน / มิติ	คำถาม	ความตรงเชิงเนื้อหา		
		เนื้อหาตรง	ไม่แน่ใจ	เนื้อหาไม่ตรง
โปรแกรมที่ใช้ดู virtual microscopy 4 ข้อ	1. โปรแกรมสำหรับดู virtual microscopy เป็นโปรแกรมที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี ความเห็น.....	+1	0	- 1
	2. โปรแกรมสำหรับดู virtual microscopy มีฟังก์ชันในการดูภาพที่ใช้งานง่าย ความเห็น.....	+1	0	- 1
	3. โปรแกรมสำหรับดู virtual microscopy สามารถแสดงภาพได้อย่างรวดเร็วในขณะที่เลื่อนตำแหน่งของภาพ เมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า ความเห็น.....	+1	0	- 1
	4. โปรแกรมสำหรับดู virtual microscopy สามารถแสดงภาพได้อย่างรวดเร็วเมื่อย่อหรือขยายภาพ เมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า ความเห็น.....	+1	0	- 1
	คำถามที่ควรเพิ่มเติม.....			
ความคมชัด 2 ข้อ	5. Virtual microscopy สามารถแสดงภาพที่มีความชัดเจนเสมือนดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า ความเห็น.....	+1	0	- 1
	6. Virtual microscopy สามารถแสดงภาพที่มีความชัดเจนเมื่อย่อหรือขยายภาพเมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า ความเห็น.....	+1	0	- 1
	คำถามที่ควรเพิ่มเติม.....			

ด้าน / มิติ	คำถาม	ความตรงเชิงเนื้อหา		
		ตรงเนื้อหา	ไม่ตรง	งัดแงะเนื้อหา
ความสะดวก 6 ข้อ	7. Virtual microscopy ช่วยลดความเมื่อยล้าของตาขณะดูภาพสไลด์จากจอคอมพิวเตอร์เมื่อเทียบกับการดูจากกล้องจุลทรรศน์ ความเห็น.....	+1	0	-1
	8. Virtual microscopy ไม่ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะขณะดูภาพสไลด์จากจอคอมพิวเตอร์ ความเห็น.....	+1	0	-1
	9. ท่านสามารถหาพยาธิสภาพที่ต้องศึกษาจากการใช้ Virtual microscopy ได้ง่ายกว่าการใช้กล้องจุลทรรศน์ ความเห็น.....	+1	0	-1
	10. Virtual microscopy ช่วยให้การวิเคราะห์/วิจารณ์พยาธิสภาพที่ต้องการศึกษากับเพื่อนขณะเรียนในห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น ความเห็น.....	+1	0	-1
	11. Virtual microscopy ช่วยให้การวิเคราะห์/วิจารณ์พยาธิสภาพที่ต้องการศึกษากับอาจารย์ขณะเรียนในห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น ความเห็น.....	+1	0	-1
	12. Virtual microscopy ทำให้การทบทวนบทเรียนจากภาพสไลด์ทางจุลพยาธิวิทยานอกห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น ความเห็น.....	+1	0	-1
	คำถามที่ควรเพิ่มเติม.....			
ความพึงพอใจ 1 ข้อ	13. ท่านชอบที่จะใช้ virtual microscopy ในการเรียนปฏิบัติการพยาธิวิทยา ความเห็น.....	+1	0	-1
	คำถามที่ควรเพิ่มเติม.....			

ท่านคิดว่า virtual microscopy ควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมมีคุณสมบัติใด เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการหรือความพึงพอใจให้มากขึ้น

2. การประเมินรูปแบบของแบบสอบถาม

กรุณาใส่เครื่องหมาย **V** ลงในช่องที่ตรงกับความเห็นของท่าน

- คำชี้แจงแบบสอบถามมีความชัดเจน เข้าใจง่ายและตรงประเด็นหรือไม่ ถ้าไม่ตรงควรแก้ไขอย่างไร

มีความชัดเจน เข้าใจง่ายและตรงประเด็น

ควรแก้ไขคำชี้แจง

ควรแก้ไขดังต่อไปนี้

.....

.....

.....

.....

- การออกแบบรูปแบบ (layout) ของแบบสอบถาม มีความเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมควรแก้ไขอย่างไร

มีความเหมาะสม

ควรแก้ไขรูปแบบ (layout) ของแบบสอบถาม

ควรแก้ไขดังต่อไปนี้

.....

.....

.....

.....

- มาตรฐานประเมินค่า (rating scale) ที่ใช้มีความเหมาะสมหรือไม่ ถ้าไม่เหมาะสมควรแก้ไขอย่างไร

มีความเหมาะสม

ควรแก้ไขมาตรฐานประเมินค่า (rating scale)

ควรแก้ไขดังต่อไปนี้

.....

.....

.....

.....



แบบสอบถาม

ความคิดเห็นของนิสิตแพทย์ต่อการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา

The perceptions of students in using VM for teaching pathology laboratories (1st draft)

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้ใช้ประเมินความคิดเห็นของนิสิตแพทย์ต่อการใช้ virtual microscopy ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นของนิสิตแพทย์ต่อการใช้ virtual microscopy ในการเรียนปฏิบัติการพยาธิวิทยา

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

การตอบแบบสอบถามนี้ใช้เวลาประมาณ 5 - 10 นาที ขอให้นิสิตแพทย์ตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามนี้จะนำมาวิเคราะห์ผลในภาพรวม โดยไม่มีการเปิดเผยข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นรายบุคคล และผลที่ได้จากการประเมินในครั้งนี้จะนำไปเป็นข้อมูลที่สำคัญในการวางแผนและปรับปรุงการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยาสำหรับนิสิตแพทย์ต่อไป

หากมีข้อสงสัยประการใด สามารถสอบถามรายละเอียดได้โดยตรงได้ที่ ผศ. พญ. นันทนา ชุมช่วย หรือ โทร 084-1066377

**ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นของนิสิตแพทย์ต่อการใช้ virtual microscopy
ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับหมายเลขที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

2 = ไม่เห็นด้วย (Disagree)

3 = ไม่แน่ใจ (Uncertain)

4 = เห็นด้วย (Agree)

5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree)

โปรแกรมสำหรับดู virtual microscopy	ความคิดเห็น					
1. โปรแกรมสำหรับดู virtual microscopy เป็นโปรแกรมที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี	1	2	3	4	5	P1
2. โปรแกรมสำหรับดู virtual microscopy มีฟังก์ชันในการดูภาพที่ใช้งานง่าย	1	2	3	4	5	P2
3. โปรแกรมสำหรับดู virtual microscopy สามารถแสดงภาพได้อย่างรวดเร็วในขณะเลื่อนตำแหน่งของภาพ เมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	P3
4. โปรแกรมสำหรับดู virtual microscopy สามารถแสดงภาพได้อย่างรวดเร็วเมื่อย่อหรือขยายภาพ เมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	P4

คุณภาพของภาพ : Virtual microscopy	ความคิดเห็น					
5. Virtual microscopy สามารถแสดงภาพที่มีความชัดเจนเสมือนดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	Q5
6. Virtual microscopy สามารถแสดงภาพที่มีความชัดเจนเมื่อย่อหรือขยายภาพเมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	Q6

มีต่อหน้าถัดไป

1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)

2 = ไม่เห็นด้วย (Disagree)

3 = ไม่แน่ใจ (Uncertain)

4 = เห็นด้วย (Agree)

5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree)

ความสะดวก : Virtual microscopy	ความคิดเห็น					
7. Virtual microscopy ช่วยลดความเมื่อยล้าของตาขณะดูภาพสไลด์จากจอคอมพิวเตอร์เมื่อเทียบกับการดูจากกล้องจุลทรรศน์	1	2	3	4	5	C7
8. Virtual microscopy ไม่ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะขณะดูภาพสไลด์จากจอคอมพิวเตอร์	1	2	3	4	5	C8
9. ท่านสามารถหาพยาธิสภาพที่ต้องศึกษาจากการใช้ Virtual microscopy ได้ง่ายกว่าการใช้กล้องจุลทรรศน์	1	2	3	4	5	C9
10. Virtual microscopy ช่วยให้การวิเคราะห์/วิจารณ์พยาธิสภาพที่ต้องการศึกษากับเพื่อนขณะเรียนในห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C10
11. Virtual microscopy ช่วยให้การวิเคราะห์/วิจารณ์พยาธิสภาพที่ต้องการศึกษากับอาจารย์ขณะเรียนในห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C11
12. Virtual microscopy ทำให้การทบทวนบทเรียนจากภาพสไลด์ทางจุลพยาธิวิทยานอกห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C12

ความพึงพอใจ	ความคิดเห็น					
13. ท่านชอบที่จะใช้ virtual microscopy ในการเรียนปฏิบัติการพยาธิวิทยา	1	2	3	4	5	S13

ท่านคิดว่า virtual microscopy ควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมมีคุณสมบัติใด เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการหรือความพึงพอใจให้มากขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

มีต่อหน้าถัดไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ที่ตรงตามความเป็นจริง และกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง

1. ขณะนี้ท่านเป็นนิสิตแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ⁽¹⁾ ชั้นปีที่ 3 ⁽²⁾
2. เพศ ชาย ⁽¹⁾ หญิง ⁽²⁾
3. ท่านมีปัญหาในการดูแลจตุรศน์หรือไม่
ไม่มี ⁽¹⁾ มี ⁽²⁾ (ระบุ).....
4. ท่านมีประสบการณ์ในการใช้คอมพิวเตอร์มานานประมาณกี่ปี
น้อยกว่า 5 ปี ⁽¹⁾ 5 ปีขึ้นไป ⁽²⁾
5. ท่านมีคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนเป็นของตนเองหรือไม่
ไม่มี ⁽¹⁾ มี ⁽²⁾

ขอบคุณนิสิตแพทย์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

APPENDIX I

Questionnaire After Content Validity Testing

**ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นของนิสิตแพทย์ต่อการใช้ virtual microscopy
ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับหมายเลขที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

2 = ไม่เห็นด้วย (Disagree)

3 = ไม่แน่ใจ (Uncertain)

4 = เห็นด้วย (Agree)

5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree)

โปรแกรมสำหรับดู virtual microscopy	ความคิดเห็น					
1. สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี	1	2	3	4	5	P1
2. มีฟังก์ชันในการดูภาพที่ใช้งานง่าย	1	2	3	4	5	P2
3. สามารถแสดงภาพได้อย่างรวดเร็วในขณะที่เลื่อนตำแหน่งของภาพ เมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	P3
4. สามารถแสดงภาพได้อย่างรวดเร็วเมื่อย่อหรือขยายภาพ เมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	P4

คุณภาพของภาพ : Virtual microscopy	ความคิดเห็น					
5. สามารถแสดงภาพที่มีความชัดเจนเสมือนดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	Q5
6. สามารถแสดงภาพที่มีความชัดเจนเสมือนดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เมื่อย่อหรือขยายภาพเมื่อใช้ร่วมกับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	Q6

ความสะดวก : Virtual microscopy	ความคิดเห็น					
7. ช่วยลดความเมื่อยล้าของตาขณะดูภาพสไลด์จากจอคอมพิวเตอร์เมื่อเทียบกับการดูจากกล้องจุลทรรศน์	1	2	3	4	5	C7
8. ไม่ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะขณะดูภาพสไลด์จากจอคอมพิวเตอร์	1	2	3	4	5	C8
9. ทำให้สามารถหาพยาธิสภาพที่ต้องศึกษาได้ง่ายกว่าการใช้กล้องจุลทรรศน์	1	2	3	4	5	C9
10. ช่วยให้การวิเคราะห์ / วิจารณ์พยาธิสภาพที่ต้องการศึกษากับเพื่อนขณะเรียนในห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C10
11. ช่วยให้การวิเคราะห์ / วิจารณ์พยาธิสภาพที่ต้องการศึกษากับอาจารย์ขณะเรียนในห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C11
12. ทำให้การทบทวนบทเรียนจากภาพสไลด์ทางจุลพยาธิวิทยานอกห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C12

ความพึงพอใจ	ความคิดเห็น					
13. ท่านชอบที่จะใช้ virtual microscopy ในการเรียนปฏิบัติการพยาธิวิทยา	1	2	3	4	5	S13

มีต่อหน้าถัดไป

ท่านคิดว่า virtual microscopy ควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมมีคุณสมบัติใด เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการหรือความพึงพอใจให้มากขึ้น

.....
.....
.....
.....
.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ที่ตรงตามความเป็นจริง และกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง

1. ขณะนี้ท่านเป็นนิสิตแพทย์ ชั้นปีที่ 2 (1) ชั้นปีที่ 3 (2)

2. เพศ ชาย (1) หญิง (2)

3. ท่านมีปัญหาในการดูแลกล้องจุลทรรศน์หรือไม่
ไม่มี (1) มี (2) (ระบุ).....

4. ท่านมีคอมพิวเตอร์ (notebook / desk top) เพื่อใช้ในการเรียนเป็นของตนเองหรือไม่
ไม่มี (1) มี (2)

ขอบคุณนิสิตแพทย์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

APPENDIX J

Questionnaire After Cognitive Testing

**ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นของนิสิตแพทย์ต่อการใช้ virtual microscopy
ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับหมายเลขที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

2 = ไม่เห็นด้วย (Disagree)

3 = ไม่แน่ใจ (Uncertain)

4 = เห็นด้วย (Agree)

5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree)

โปรแกรมสำหรับ virtual microscopy	ความคิดเห็น					
1. สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้	1	2	3	4	5	P1
2. ง่ายต่อการใช้งาน	1	2	3	4	5	P2
3. สามารถแสดงภาพได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่เลื่อนตำแหน่งของภาพ เมื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	P3
4. สามารถแสดงภาพได้อย่างรวดเร็วเมื่อย่อหรือขยายภาพ เมื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	P4
คุณภาพของภาพ : Virtual microscopy						
5. สามารถแสดงภาพที่มีความชัดเจนเสมือนดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เมื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	Q5
6. สามารถแสดงภาพที่มีความชัดเจนขณะย่อหรือขยายภาพเมื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	Q6
ความสะดวก : Virtual microscopy						
7. ลดความเมื่อยล้าของตาขณะดูภาพสไลด์จากจอคอมพิวเตอร์เมื่อเทียบกับการดูจากกล้องจุลทรรศน์	1	2	3	4	5	C7
8. ไม่ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะขณะดูภาพสไลด์จากจอคอมพิวเตอร์	1	2	3	4	5	C8
9. ช่วยให้สามารถหาตำแหน่งพยาธิสภาพที่ต้องการศึกษาได้ง่ายกว่าการใช้กล้องจุลทรรศน์	1	2	3	4	5	C9
10. ช่วยให้การวิเคราะห์ / วิจารณ์พยาธิสภาพที่ต้องการศึกษากับเพื่อนขณะเรียนในห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C10
11. ช่วยให้การวิเคราะห์ / วิจารณ์พยาธิสภาพที่ต้องการศึกษากับอาจารย์ขณะเรียนในห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C11
12. ทำให้การทบทวนบทเรียนจากภาพสไลด์ทางจุลพยาธิวิทยานอกห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C12
ความพึงพอใจ						
13. ท่านชอบที่จะใช้ virtual microscopy ในการเรียนปฏิบัติการพยาธิวิทยา	1	2	3	4	5	S13

มีต่อหน้าถัดไป

ท่านคิดว่า virtual microscopy ควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมคุณสมบัติใด เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการหรือความพึงพอใจให้มากขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ที่ตรงตามความเป็นจริง และกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง

- ขณะนี้ท่านเป็นนิสิตแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ⁽¹⁾ ชั้นปีที่ 3 ⁽²⁾
- เพศ ชาย ⁽¹⁾ หญิง ⁽²⁾
- ท่านมีปัญหาในการดูแลจุลทรรศน์หรือไม่
ไม่มี ⁽¹⁾ มี ⁽²⁾
(ระบุ).....
- ท่านมีคอมพิวเตอร์ (notebook / desk top) เพื่อใช้ในการเรียนเป็นของตนเองหรือไม่
ไม่มี ⁽¹⁾ มี ⁽²⁾

ขอบคุณนิสิตแพทย์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

APPENDIX K

Questionnaire After Pilot Testing

**ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นของนิสิตแพทย์ต่อการใช้ virtual microscopy
ในการเรียนการสอนปฏิบัติการพยาธิวิทยา**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับหมายเลขที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

2 = ไม่เห็นด้วย (Disagree)

3 = ไม่แน่ใจ (Uncertain)

4 = เห็นด้วย (Agree)

5 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree)

คุณภาพของภาพ : Virtual microscopy	ความคิดเห็น					
1. สามารถแสดงภาพที่มีความชัดเจนเสมือนดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เมื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	Q1
2. สามารถแสดงภาพที่มีความชัดเจนขณะย่อหรือขยายภาพเมื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	Q2
3. สามารถแสดงภาพได้อย่างรวดเร็วเมื่อย่อหรือขยายภาพ เมื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	Q3
4. สามารถแสดงภาพได้อย่างรวดเร็วในขณะที่เลื่อนตำแหน่งของภาพ เมื่อใช้กับคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติขั้นต่ำที่กำหนดให้หรือดีกว่า	1	2	3	4	5	Q4

ความสะดวก : Virtual microscopy	ความคิดเห็น					
5. ช่วยให้การวิเคราะห์ / วิจัยพยาธิสภาพที่ต้องการศึกษากับอาจารย์ขณะเรียนในห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C5
6. ช่วยให้การวิเคราะห์ / วิจัยพยาธิสภาพที่ต้องการศึกษากับเพื่อนขณะเรียนในห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	C6
7. ไม่ทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะขณะดูภาพสไลด์จากจอคอมพิวเตอร์	1	2	3	4	5	C7
8. ลดความเมื่อยล้าของตาขณะดูภาพสไลด์จากจอคอมพิวเตอร์เมื่อเทียบกับการดูจากกล้องจุลทรรศน์	1	2	3	4	5	Q8
9. ช่วยให้สามารถหาค่าแห่งพยาธิสภาพที่ต้องการศึกษาได้ง่ายกว่าการใช้กล้องจุลทรรศน์	1	2	3	4	5	C9

ความพึงพอใจ	ความคิดเห็น					
10. สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้ดี ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้	1	2	3	4	5	S10
11. ง่ายต่อการใช้งาน	1	2	3	4	5	S11
12. ทำให้การทบทวนบทเรียนจากภาพสไลด์ทางจุลพยาธิวิทยานอกห้องปฏิบัติการสะดวกขึ้น	1	2	3	4	5	S12
13. ท่านชอบที่จะใช้ virtual microscopy ในการเรียนปฏิบัติการพยาธิวิทยา	1	2	3	4	5	S13

มีต่อหน้าถัดไป

ท่านคิดว่า virtual microscopy ควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมคุณสมบัติใด เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการหรือความพึงพอใจให้มากขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่อง ที่ตรงตามความเป็นจริง และกรอกข้อมูลลงในช่องว่าง

5. ขณะนี้ท่านเป็นนิสิตแพทย์ ชั้นปีที่ 2 ₍₁₎ ชั้นปีที่ 3 ₍₂₎
6. เพศ ชาย ₍₁₎ หญิง ₍₂₎
7. ท่านมีปัญหาในการดูแลจุลทรรศน์หรือไม่
 ไม่มี ₍₁₎ มี ₍₂₎
 (ระบุ).....
8. ท่านมีคอมพิวเตอร์ (notebook / desk top) เพื่อใช้ในการเรียนเป็นของตนเองหรือไม่
 ไม่มี ₍₁₎ มี ₍₂₎

ขอบคุณนิสิตแพทย์ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

APPENDIX L

Reliability of questionnaire for survey samples

Questionnaires' data of target populations were tested with Cronbach's coefficient alpha to determine the internal consistency of the whole study. Total numbers were 114 for Year-2 medical students and 112 for Year-3 medical students. The results showed the internal consistency of each domain ranging from 0.67 – 0.78 for year-2 medical students and 0.74 – 0.83 for year-3 medical students, which were acceptable for the study.

The results of Cronbach's coefficient alpha for Year-2 medical students (N=114)

Dimensions	Item	Cronbach's coefficient alpha
Image quality	1-4 (4 items)	0.74
Convenience	5-9 (5 items)	0.78
Satisfaction	10-13 (4 items)	0.67

The results of Cronbach's coefficient alpha for Year-3 medical students (N=112)

Dimensions	Item	Cronbach's coefficient alpha
Image quality	1-4 (4 items)	0.83
Convenience	5-9 (5 items)	0.74
Satisfaction	10-13 (4 items)	0.74

The item-total statistics of Year-2 medical students (N=114)

Items	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Image quality				
1. Can demonstrate images as clear as in TM, when use with the least computer specification	50.86	39.778	.60	.90
2. Can demonstrate images as clear as in TM during zooming in and out, when use with the least computer specification	50.90	39.08	.67	.89
3. Can demonstrate images well during zooming in and out when use with the least computer specification	50.72	40.86	.61	.90
4. Can demonstrate images fast during moving images position, when use with the least computer specification	50.75	40.61	.60	.90
Convenience				
5. Can analyze / criticize pathologic lesion with instructor more convenience	50.65	40.32	.54	.90
6. Can analyze / criticize pathologic lesion with friend more convenience	50.51	40.41	.64	.90
7. Not generate dizziness during watching images from computer's monitor	50.51	40.43	.60	.90
8. Relief eye strain by watching images from computer's monitor compare to looking in TM	50.59	40.39	.64	.90
Satisfaction				
9. Can identify pathologic lesion easier than TM	50.72	39.85	.59	.90
10. Can serve users' need and learning objectives	50.69	40.78	.57	.90
11. Easy to use	50.68	40.64	.57	.90
12. Let out of lab pathologic lesion review more convenience	50.45	40.37	.66	.89
13. I prefer using VM for pathology laboratory learning	50.81	38.83	.70	.89

The item-total statistics of Year-3 medical students (N=112)

Items	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Image quality				
1. Can demonstrate images as clear as in TM, when use with the least computer specification	51.76	52.707	.541	.91
2. Can demonstrate images as clear as in TM during zooming in and out, when use with the least computer specification	51.79	52.44	.625	.91
3. Can demonstrate images well during zooming in and out when use with the least computer specification	51.91	50.83	.697	.90
4. Can demonstrate images fast during moving images position, when use with the least computer specification	51.90	51.02	.678	.90
Convenience				
5. Can analyze / criticize pathologic lesion with instructor more convenience	51.74	51.23	.627	.90
6. Can analyze / criticize pathologic lesion with friend more convenience	51.77	49.92	.681	.90
7. Not generate dizziness during watching images from computer's monitor	51.59	52.57	.557	.90
8. Relief eye strain by watching images from computer's monitor compare to looking in TM	51.51	53.14	.615	.90
9. Can identify pathologic lesion easier than TM	51.81	51.02	.637	.90
Satisfaction				
10. Can serve users' need and learning objectives	51.71	51.22	.738	.90
11. Easy to use	51.96	50.46	.610	.91
12. Let out of lab pathologic lesion review more convenience	51.70	51.94	.515	.91
13. I prefer using VM for pathology laboratory learning	51.93	48.93	.757	.90

VITAE

Nantana Choomchuay was born on February 7th, 1967 in Nakhon Rajsima, Thailand. She obtained her medical degree from the Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University in 2001 and certificate in Anatomical Pathology from the Faculty of Medicine, Ramathibodi Hospital, Mahidol University in 2004. She works as a lecturer and associated professor in the department of Pathology, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University since 2001.

She enrolled the Master of Science in Health Development program at Faculty of Medicine, Chulalongkorn University in 2011. Currently, she was working as the head of Pathology department, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University.