

דף שער – הצעה לקרן המחקר של מיט"ל, 2011

28.1.2011					תאריך
הטמעת תוכנת חולה ווירטואלי בתוכנית הלימודים והבחינות בפקולטה לרפואה.					שם ההצעה
מס' טלפון	כתובת דוא"ל	שם משפחה	שם פרטי		שמות המגישים
0506267241	oliven@tx.technion.ac.il	אוליבן	אריה	1.	
				2.	
				3.	
הפקולטה לרפואה, טכניון, חיפה					שיוך מוסדי

רקע אקדמי ומקצועי קצר של המגיש

פרופ' ח. אריה אוליבן, רופא מומחה למחלות פנימיות ומחלות ריאה, הוא חבר סגל הפקולטה לרפואה במסלול הרגיל, ומנהל מחלקה פנימית ב' במרכז הרפואי בני ציון, חיפה. תחום המחקר העיקרי שלו הוא בנושא הפרעות נשימה בשינה.

פרופ' אוליבן היה עד לאחרונה אחראי על קורס מבוא לרפואה קלינית של הפקולטה לרפואה. במסגרת זו הכניס תכנים חדשים לקורס, שרוכזו בחוברת יעודית ואגף יעודי באתר הטכניון, וכן הפעיל בחינת סיום ע"י סימולציה של חולים (OSCE).

בהמשך פיתח, בעזרת סטודנטים למחשבים של הטכניון, תוכנה שמטרתה לתרגל ולבחון סטודנטים לרפואה בקבלת סיפור מחלה, בדיקת חולה, ואבחון באמצעות בדיקות מעבדה והדמיה. לאחר פיתוח ראשוני הועבר המשך הפיתוח לחברת מחשוב ותכנות שפיתחה את התוכנה לרמה מקצועית ומפעילה אותה כתוכנה אינטרנטית. במתכונת זו נכנסה התוכנה לשימוש ראשוני כאמצעי תרגול ובחינה בקורס מבוא לרפואה קלינית. פרופ' אוליבן, שהוא כיום יו"ר החוג לרפואה פנימית ויו"ר וועדת הבחינות בפקולטה, ממשיך בפיתוח התוכנה לשימוש בקורסים מתקדמים יותר במסגרת לימודי הרפואה.

הטמעת תוכנת חולה ווירטואלי בתוכנית הלימודים והבחינות בפקולטה לרפואה

1. רקע ורציונל למחקר

ההוראה הקלינית בבתי ספר לרפואה מבוססת על שילוב של הרצאות, לימוד מספרים וחומר עיוני אחר, ומפגשים של סטודנטים לרפואה עם חולים. מפגשים אלו אמורים להוות את מרכז הלימוד הקליני, והם מבוצעים הן בקבוצות בנוכחות מדריך, והן במפגש הסטודנט עם החולה, בשאיפה לביצוע דיון על המפגש וקבלת משוב בהמשך.

אין ספק כי הלימוד האינטראקטיבי, עם פעילות אקטיבית של הסטודנט, אמור להיות החלק המרכזי של ההוראה הקלינית ברפואה. ההוראה "ליד מיטת החולה" אמורה ללמד את הסטודנט לקבל מידע רלוונטי מן החולה, לבדוק את החולה באורח ממוקד לבעייתו, להסיק מהמידע שהפיק אילו בדיקות מעבדה והדמיה עליו להזמין, ולבסוף לבצע את האינטגרציה הדרושה בכדי להחליט על המשך בירור ולבסוף הטיפול המתאים.

בפועל, להוראה "ליד מיטת החולה" שורה ארוכה של מוגבלויות הנובעות מגורמים מעשיים, ומצמצמות מאד את יתרונותיה בפועל: הוראה זו מצריכה כח אדם מקצועי רב של מדריכים, והיא מוגבלת לכן לאפשרויות של כל בית ספר; כתוצאה מכך וממגוון החולים הקיים בעת הרטציה של הסטודנט באתר הקליני, שטחי הרפואה והמחלות אליהם נחשפים הסטודנטים במסגרת זו מוגבלים; בפועל, עבודה בקבוצות, על כל יתרונותיה הברורים לעומת הרצאות, עדיין אינה מפעילה את כל הסטודנטים באורח אקטיבי; אין די כח אדם מקצועי של צוותי ההוראה למתן משוב איכותי לעבודה עצמאית של הסטודנטים, וחלק ניכר ממפגשיהם העצמאיים של הסטודנטים עם החולים נותר ללא שנצפו ע"י המורים וקיבלו את התייחסותם; מספר החולים המסכימים ומתאימים להיבדק ע"י הסטודנטים (מבחינת שפה ומצב רפואי) מוגבל, ורבים מהם אינם מתאימים לסטודנטים מתחילים עקב מורכבות של מספר מחלות באותו חולה; הצפיפות הרבה בבתי החולים, והזמן הקצר לכל חולה במרפאות, גורמים לכך שהמפגשים בין הסטודנטים לחולים מצטמצמים במקום להתרחב, ובפועל, גם בעבודה בקבוצות, רוב ההוראה הופכת להיות עיונית בחדר לימודים, כאשר הפעלת הסטודנטים תלויה במיומנויות המדריך; ולבסוף, החומר הנדרש בסיום קורס או לימודים מוגדר במידה מרובה ע"י החומר הנדרש לבחינה. בחינות המבוססות על חולה אמיתי לוקות בחוסר מהימנות חמור, ולכן נותר עיקר הערכת הסטודנטים לרפואה מבוסס על בחינות בכתב, עם שאלות מרובות-מסוימים. העובדה שהסטודנטים יודעים כי המיומנויות הנלמדות ונדרשות ליד מיטת החולה "לא בבחינה" מפחיתה בצורה משמעותית את השקעתם בתחום זה.

בכדי להתגבר על חלק מבעיות אלו הוכנסו ללימודי הרפואה מקרי סימולציה – שחקנים או כדומה המציגים מקרי מחלה. מקרי הסימולציה משמשים בעיקר למבחנים מובנים, הנקראים מבחני OSCE- objective structured clinical examination. מבחנים אלו מבוססים על כך ששחקן מציג מקרה מחלה, עונה על שאלות הסטודנט, והסטודנט יכול גם לבדוק אותו. כאשר משתמשים ב 8-10 עמדות עם שחקנים מיומנים המסוגלים הן להציג את החולה בצורה ראויה והן לספק הערכה מקצועית, יש לבחינה זו אמינות טובה. על חסרונותיה העקרים של שיטה זו נמנים הקושי בהשגת שחקנים מתאימים, עלות גבוהה, והעדר אפשרות להציג ממצאים אמיתיים בבדיקה הגופנית.

התפתחות המחשוב מאפשרת כיום להוסיף נדבך להוראה הקלינית, היכול למלא את הפער שבין הוראה עיונית להוראה ליד מיטת החולה, ולהשלים הרבה מהחסרים של כל אחת מהן. למותר לציין כי החולה הווירטואלי אינו מהווה בשום פנים תחליף ואינו בא למלא מקום חשיפה לחולים אמיתיים. הוא מאפשר להרחיב בהרבה את ספקטרום האפשרויות של הסימולציה, במחיר וויתור על הקשר האנושי. ניסויים מקדימים מעריכים כי הצגת חולה ווירטואלי באמצעות תוכנת מחשב מאפשרת, הן לסטודנטים בתחילת דרכם הקלינית (1) והן בשלבים מתקדמים יותר (2), לתרגל את רוב המיומנויות הנדרשות בעיבוד החולה, גיבוש אבחנה מبدלת וטיפול בהמשך, בטרם ובנוסף ללימודים ליד מיטת החולה. תוכנות חולה ווירטואלי מאפשרות אינטראקציה הדוקה בין הסטודנט ונתוני החולה הווירטואלי המוצג, כולל סיפור ומהלך המחלה, ממצאים בבדיקה הגופנית והדמיה, תוצאות בדיקות מעבדה ועוד (4). סקר ספרות מראה כי לתוכנות חולה ווירטואלי מיוחסת יעילות רבה בפיתוח כישורי החלטה (3) והקשה (reasoning) (5). עם זאת, אין ספק כי לעצם מתן האפשרות לסטודנט לעבד בעבודה עצמאית חולה ווירטואלי המחקה את המציאות, מהשלב בו החולה מגיע לרופא ועד שלב הטיפול, בזמן ובמקום המתאימים לו, עם אפשרות לקבלת משוב מיידי (ומהימן, מבוסס ראיות) על עבודתו, קיימת חשיבות רבה. תוכנות חולה ווירטואלי מאפשרות שילוב של תרגול ובחינה/הערכה (6), מרכיב חיוני לדרבון הסטודנטים להשתמש בכלי עזר זה.

מגוון רחב של תוכנות מחשב שנועדו ללימוד ותרגול מצבים קליניים, ויכולות להיות מוגדרות כחולה ווירטואלי, פותחו ומתוארות באינטרנט מזה שנים (5). למרות זאת, בסקירת הספרות לא מצאנו עד כה דווחים על תוכנות ששולבו בקוריקולום קבוע של לימודי הרפואה ושהיבטים כלשהם של השימוש בהם לאורך זמן פורסם. הסיבות העקריות לכך הן מחד קשיים בפיתוח תוכנות יעילות, מועילות ונוחות לשימוש שתהיינה מקובלות הן על ידי מדריכים, מורים ופרופסורים האחראים על הקוריקולום, והן על ידי הסטודנטים, ומאידך קושי בהכנת מקרים מתאימים לתרגול ובחינה. כתוצאה מכך, מרבית התוכנות נותרו עם מעט מקרים שנועדו לתרגול נושאים ספציפים ובודדים, ומשתמשים בהם מתרגלים בודדים עם עניין וידע מקצועי במחשבים.

בשנים האחרונות פותחה בפקולטה לרפואה של הטכניון מערכת תוכנה אינטרנטית של חולה ווירטואלי, המיועדת לתרגול ועריכת בחינות לסטודנטים, בשלב זה בתחילת דרכם הקלינית. תוכנה זו התגברה בצורה משביעת רצון על המגבלות שעיכבו פיתוח הנושא בבתי ספר אחרים לרפואה. התוכנה כבר שימשה לתרגול וביצוע בחינות בקורס מבוא לרפואה קלינית, ונאספו חלק מהתוצאות הדרושות להערכה ראשונית של תרומת ומהימנות הכלי החדש. בשלב זה נמשך פיתוח התוכנה בכדי לכלול שלבים מתקדמים יותר של עיבוד החולה, לשימוש בשלבים הבאים של ההוראה הקלינית.

2. מטרת המחקר ושאלות המחקר.

מטרת המחקר היא להעריך את יעילות ומהימנות תוכנת חולה ווירטואלי בהוראה והערכה של סטודנטים לרפואה בתחילת דרכם הקלינית. הערכה זו כוללת:

- תהליכי הטמעה של טכנולוגיית החולה הווירטואלי בלימודי הרפואה
- התועלות הלימודיות משילוב החולה הווירטואלי כשיטת לימוד וכשיטת ההערכה (בחינה) בלימודי הרפואה
- הערכת הלומדים בקורס את השיטה המתקשבת של חולה ווירטואלי
- הערכת חומר הלמידה בתוכנת החולה הווירטואלי
- עמדות הסטודנטים כלפי השיטה המתקשבת ככלי הוראה והערכה
- בדיקת מהימנות הבחינה והשוואתה לבחינת OSCE

3. שיטות.

א. תוכנת החולה הווירטואלי.

התוכנה פותחה בשלב ראשון בכדי לאפשר יתר חשיפה למקרי מחלה מגוונים ותרגול הגישה לחולים לסטודנטים בתחילת דרכם הקלינית, במקביל לרכישת ידע עיוני וחשיפה לחולים במחלקות. היא פותחה ע"י האחראי על קורס זה, בעזרת סטודנטים של הפקולטה לאלקטרוניקה (ומחשבים) של הטכניון. לאחר השלב הראשוני שולבה בפרויקט חברת תכנות חיצונית שהפכה אותה לתוכנה אינטרנטית מקצועית תוך הכנסת יסודות מקוריים רבים. האפליקציה פותחה בסביבת עבודה של Microsoft. התוכנה משלבת אלמנטים של הוראה אינטרנטית (e-learning) והערכת כישורים אינטרנטית (e-assessment). היא פועלת על בסיס עקרון של ניהול "שיחה" אינטראקטיבית עם המשתמש, כאשר תפקידה העיקרי הינו לדמות את החולה עצמו, או להוות "חולה ווירטואלי".

בשלב ראשון מוצגים נתוני פתיחה של מספר מילים (כגון: " גבר בן 52 מגיע לחדר מיון עקב קוצר נשימה"). הסטודנט מנהל שיחה (דיאלוג) עם החולה הווירטואלי ע"י כתיבה במחשב של שאלות פתוחות במלל חופשי, ועליהן הוא מקבל תשובות בשפת אדם. על סמך השאלות והתשובות המשתמש יכול להגיע למסקנות באשר לבעיה הרפואית ממנה סובל החולה הווירטואלי שהוצג לו. בשלב הבא עליו לציין אילו חלקים של בדיקה גופנית הוא רואה כרלוונטים במקרה זה, ומקבל תשובות לגבי חלק ממצאי הבדיקה. חלק ניכר מהממצאים מוצגים בצורת תמונות או קטעי אודיו-וידאו, כולל קולות לב ונשימה כפי שנקלטו בסטטוסקופ. לאחר השלמת חלק הבדיקה הגופנית, על הסטודנט להחליט אילו בדיקות מעבדה והדמיה יש לשלוח לחולה זה. היכולת לנהל "שיחה" עם המחשב בשפת אדם מתבססת על מאגר מילות מפתח וכן אלגוריתמים לשוניים, המאפשרים לתוכנה "להבין" את השאלות ולהשיב עליהן. קביעה מוקדמת של שאלות ובדיקות רלוונטיים למקרה המוצג מאפשרת לתרגל ולבחון את יכולתו של הסטודנט להפיק את ספור המחלה, לזהות ממצאים חשובים, ועל סמך הנתונים שאסף לבצע את הפעולות הדרושות לאבחון בעיית החולה. למותר לציין כי כל הפעולות המתוארות מחייבות שימוש מושכל בידע רפואי, אבחנה מבדלת ושיקולים קליניים מתבקשים.

לתוכנה המוצגת מספר יתרונות חשובים על פני תוכנות קיימות, שהן אלו המאפשרות להערכתנו להטמיעה בשימוש שוטף בלימודי הרפואה, בניגוד לתוכנות אחרות:

1. בלב מודול התפעול עומדת מערכת זיהוי לשוני (Natural Language Processing) NLP -) ייחודית המאפשרת קיום "שיחה" בשפת אדם בין המשתמש לאפליקציה. הגישה בה הסטודנט מנהל "שיחה" עם החולה הווירטואלי הינה חדשנית וייחודית ולמיטב ידיעתנו אין עוד תוכנת חולה וווירטואלי תיפקודית שהגיעה לרמה זו (כל התוכנות מבוססות עדיין על רשימת שאלות/פעולות לבחירה). התוכנה המתוארת מאפשרת, לכן, לתרגל ולבחון את הסטודנט באופן נאמן למציאות בה הוא אמור להשתמש ולתפקד במהלך עבודתו בעתיד.
2. התוכנה נבנתה מראש בצורה המתאימה הן לתרגול והן לבחינה. היה ברור שרק תוכנה שתשמש לבחינה תדרבן את הסטודנטים לתרגל אותה. הדרך היחידה לתרגל את השימוש בתוכנה היא על ידי תרגול מקרים רבים של חולה וווירטואלי, ובכך מושגת מטרת התוכנה – תרגול ורכישת ניסיון קליני במגוון רחב של בעיות רפואיות שונות וצורות התייצגות שונות של אותה בעיה. כאמור, תכנת התרגול מאפשרת לקבל משוב בכל שלב. בעת בחינה נשללת אפשרות המשוב, ומוגדרת הגבלת זמן.
3. התוכנה נבנתה מראש עם מנגנונים שנועדו להקל בניית מקרי מחלה חדשים. הקושי בבניית מקרים קלינים של חולה וווירטואלי נחשב בצדק למגבלה חשובה של אמצעי זה. הפעולות שננקטו להקלת הליך זה אפשרו להקים מאגר מקרים מספק הן לתרגול והן לבחינה.

ב. הערכת יעילות ומהימנות התוכנה.

תוכנת החולה הווירטואלי המתוארת דומה במתכונתה לבחינות OSCE הנמצאות בשימוש בפקולטה לרפואה של הטכניון כבחינות הסיום של קורס מבוא לרפואה קלינית. מצב זה מאפשר לנו לא רק לבחון את המערכת החדשה של החולה הווירטואלי, אלא גם להשוותה לבחינה דומה, שבה במקום חולה ווירטואלי הסטודנט ניצב מול שחקן, כסימולציה של חולה. בשתי הבחינות מוגדרות מראש שאלות חובה ובדיקות חובה שעל הסטודנט לשאול/לבצע/לבקש, והציון נקבע על סמך מספר השאלות/בדיקות שהסטודנט ביצע. בשנים האחרונות עברו כל הסטודנטים בחינה מקבילה, כשמחציתם (N=38-44) נבחנים בחוות המחשבים על חולים ווירטואליים, ומחציתם נבחנים ב"תחנות" עם שחקני סימולציה. מיד לאחר סיום סבב התחלפו הקבוצות, כך שכל הסטודנטים נבחנו הן על חולים ווירטואליים והן על שחקני סימולציה, במספר זהה. המקרים בשתי שיטות הבחינה היו דומים מבחינת קושי, אך שונים בתוכן. בחוות המחשבים היו כל העת שני מדריכים שעזרו לסטודנטים שהתקשו לנסח שאלות בצורה שהמחשב "בין".

בהתאם, תוכנית המחקר היא כדלקמן:

1. השוואת תוצאות הבחינות הממוחשבות לבחינות OSCE המסורתיות עם שחקנים, שבוצעו כנ"ל בשנים האחרונות. אנו נשווה את הציון הממוצע, הקורלציה בין הציונים בבחינה הממוחשבת ובחינת שחקני הסימולציה, מהימנות כל אחת מהבחינות (אלפא קרונבר), ואיכות השאלות (יכולת ההפרדה בין סטודנטים טובים וחלשים) בכל אחת מהבחינות.
2. השנה יחולק לסטודנטים שאלון עמדות לקבלת חוות דעתם לגבי:
 - i. התועלת שהפיקו מהכנה לבחינה (הן הממוחשבת והן בסימולציית השחקנים – הידע והתכנים הנדרשים זהים) ע"י לימוד המקרים בתוכנת התרגול (הגישה לתוכנה זו נפתחת כחודש טרם הבחינה, והסטודנטים יכולים להתאמן הן במסגרת תרגול עם מדריכי הקורס, והן בבית: נדרש מחשב עם חיבור לאינטרנט בלבד).
 - ii. הקושי לבצע את הבחינה בחוות המחשבים, בהשוואה לבחינת השחקנים.
 - iii. הגורמים לקשיים, בחלקים השונים של המקרה הממוחשב.
 - iv. השוואת התוצאות בסטודנטים שהרבו לתרגל בתוכנה, לעומת כאלו שלא הרבו לתרגל.
3. כל השאלות שהסטודנטים שואלים (=כותבים/מקלידים) והמחשב "לא הבין", נאגרו במטרה לאפשר למערכת "ללמוד" לענות על שאלות דומות בעתיד. בכוונתנו לאמוד את מהות וכמות שאלות אלו, ובהתאם את הסיבות לקיומן.
4. יושוו היבטים טכניים וכלכליים של השימוש בתוכנה: ארגון, ניירת, עיבוד סטטיסטי, עלות, ומשך קבלת התוצאות בשתי השיטות.

5. במקביל לבחינה בחיפה, תבוצע בחינה ממוחשבת לסטודנטים לרפואה מתנדבים מאוניברסיטת תל אביב. הבחינה תתקיים בחוות המחשבים בביה"ס לרפואה, לאחר תרגול מספק. גם סטודנטים אלו יקבלו שאלונים להערכת התועלת והקשיים שמצאו בשיטה החדשה.

4. התרומה וההשלכות הפוטנציאליות של המחקר

אנו מעריכים כי לתוכנת החולה הווירטואלי המתוארת, שהיא מהמתקדמות בעולם והיחידה שרכשה ניסיון של מספר שנים בשימוש מעשי, חשיבות רבה בהוראה בבתי הספר לרפואה ככלל, והוראה מתוקשבת בפרט. המחקר המוצג בה לבחון את ההיבטים השונים הקשורים לשימוש בה, כולל תהליכי הטמעתה, עמדות הסטודנטים לגבי התועלת הלימודית, קלות השימוש, והקשיים בהם נתקלו, והיבטים כלכליים וטכניים. אנו צופים כי הכרת ליקויים ונקודות חוזק יביאו לשיפור ואופטימיזציה של השימוש בתוכנה, ויאפשרו את הטמעתה ביחידות ורמות נוספות של בתי הספר לרפואה ומסגרות פארה-רפואיות אחרות.

5. רשימת מקורות

1. Gesundheit N, Brutlag P, Youngblood P, Gunning WT, Zary N, Fors U. The use of virtual patients to assess the clinical skills and reasoning of medical students: initial insights on student acceptance. *Med Teach*. 2009, 31:739-42.
2. McConnell H, Pardy A. Virtual patient simulation for prevention of medical error: beyond just technical upskilling. *World Hosp Health Serv*. 2008; 44:36-9.
3. Round J, Conradi E, Poulton T. Improving assessment with virtual patients. *Med Teach*. 2009 31(8):759-63.
4. Bergin RA, Fors UGH. Interactive simulated patient - an advanced tool for student-activated learning in medicine and healthcare. *Computers & Education*. 2003;40:361-376.
5. Huwendiek S, De leng BA, Zary N, Fischer MR, Ruiz JG, Ellaway R. Towards a typology of virtual patients. *Med Teach*. 2009, 31:743-8.

6. Courteille O, Bergin R, Stockeld D, Ponzer S, Fors U. Karolinska Institutet, Stockholm, Sweden. The use of a virtual patient case in an OSCE-based exam – A pilot study. Medical Teacher 2008; 30: e66–e76

6.נספחים:

לוח זמנים: הכנת השאלונים תבצע במהלך סמסטר א', 2011. הבחינה תתקיים בסיום קורס מבוא לרפואה קלינית, סוף סמסטר א' 2011, בהשתתפות 99 סטודנטים. עיבוד הנתונים והעבודה הסטטיסטית תבוצע במהלך סמסטר ב', 2011. עם סיום ניתוח התוצאות יבוצעו השינויים הנדרשים בתוכנה

הצעה תקציבית:

התוכנה מפותחת ומופעלת כיום על ידי חברת ג'אזיס, מאחר והתוכנה אוגרת את כל הנתונים הנדרשים, הם יהיו מעורבים בביצוע המחקר (בנוסף לעצם הפעלת התוכנה ונוכחות בחוות המחשבים בעת הבחינה). התקציב המבוקש הוא עבור ביצוע המחקר, נתוח ועיבוד התוצאות ועריכת שינויים שיבוצעו בתוכנה בהתאם למסקנות המחקר.

שיתוף פעולה בין-מוסדי:

כמתואר בפרק שיטות, אחד מסעיפי המחקר יהיה בחינת היבטים הקשורים בהטמעת התוכנה בפקולטה לרפואה נוספת – הפקולטה לרפואה של אוניברסיטת תל אביב. שיתוף פעולה זה תואם עם דר' הווארד עמיטל, יו"ר וועדת הבחינות של הפקולטה לרפואה בתל אביב, hamital@netvision.net.il