



המכון הלאומי לחקר שרותי הבריאות ומדיניות הבריאות (ע"ר)

כותרת מלאה של המחקר (עברית):

יישום והערכת מערכת ממוחשבת תומכת החלטה לניהול הטיפול בחולים גריאטריים מאושפזים בבית חולים גריאטרי ע"ש הרצל: הערכת השפעת המערכת על הענות אנשי הצוות למערכת ובחינת האפשרות לשינוי המדיניות של טיפול בחולים ע"י העצמת הצוות הסעודי

כותרת מלאה של המחקר (אנגלית):

Implementation and evaluation of a computerized decision support system for long term management of aged patients at the Hertzfeld geriatric hospital: Assessment of the system's effect on adherence to treatment and of the option for health-care policy change by empowering the nursing personnel.

Executive Summary- English

Scientific Background

The average annual increase in the number of citizens aged 65+ in the previous decade was 2%. From the beginning of the current decade, from 2010-2015 the annual average growth was 4%. In 2013, +65s made up 10% of the population, and by 2020 they are expected to account for at least 12% of them [1]. On the other hand, there has been a growing shortage of professional care in recent years, which puts a lot of therapeutic burden on the attending staff, as there are fewer doctors, specialists and nurses in the nursing system.

Therefore, there is a need to develop a decision support system that will assist the physician in automatic operation of clinical guidelines (GLs) at the point of care.

To meet this challenge, we have in recent years developed a system for the acquisition and formal representation of GLs in a way that can be interpreted by a computer, and automatically run it on patient records. We implemented the GL runtime module called Picard [2], which was designed to automatically run GL over a given longitudinal patient record. We have tested the engine in a number of studies [3] which show that decision support systems assists physicians .

Objectives

In general, the objective of this study is to implement and evaluate a clinical decision support system for managing medical care for hospitalized geriatric patients in the Herzfeld Hospital in nursing wards.

In the first phase, the Kaplan Hospital Internal Ethics Committee (Helsinki Committee) approval was obtained only for retrospective data of 100 patients and for retrospective application of them for quality control, with no direct therapeutic significance, to enable future studies to be initiated.

Therefore, the research is done in two steps:

1. Using retrospective data from the last year of 100 patients to assess the level of compliance of the medical staff to the GL (current study);
2. Using prospective data to present recommendations and alerts to the medical team (later in the study)

In particular, the aims of the current retrospective study are:

- 1) acquire knowledge and build together with nursing staffs computerized GL for the treatment of pressure ulcers.

- 2) perform a technical evaluation of the system to test the system's applicability for GL-oriented quality control, when it is applied to retrospective truth data;
- 3) Perform a functional evaluation of the system, using retrospective truth data, to check the degree of coherence between the system's scores to the scores given manually by the senior nurse

Methods

The study is conducted in the Herzfeld Geriatric Medical Center in 4 nursing wards (each ward about 40 beds), and the average hospitalization lasts between weeks and months. This retrospective phase which includes:

The study included several steps:

- 1) Building the protocol for the treatment of pressure ulcers in a computerized manner;
- 2) Implementing a computational system that assesses the quality of care using the GL and the patient longitudinal database, including providing partial scores for partial performance by developing a fuzzy logic based algorithm for assessing the degree of compliance with the various quality metrics.
- 3) A Technical evaluation of the system, in order to check the applicability and usefulness of the system.
- 4) A Functional evaluation of the system. To do this, we selected 29 randomized patients. Two experienced geriatric-care nurses evaluated the performance of the medical staff for half of the patients using the new system and for half of them without the system. We compared the manual score the nurses gave in each stage to the system's scores, and also the time it took the nurses to perform the assessment with and without the system. We report the results in detail for the first nurse.

Results:

Together with the medical and nursing staff, we have built the computerized GL for the treatment of pressure ulcers that includes all stages of treatment: admission, follow-up, prevention and follow-up, and treatment, and all types of bandages. The protocol goes on until a patient dies or is released. In this process, we build a knowledge base that includes more than 120 knowledge concepts such as the "Norton High Index" and various quality control templates such as "do bandage before instruction" which are mapped to data in the local EMR at the hospital called "Camelion system". For retrospective evaluation, data from 100 patients were taken from the Camelion system.

By examining the staff's compliance to the protocol, i.e., checking that their actions were correct and complete according to the protocol, an artificial intelligence-based quality control algorithm was developed that calculates the score for all the nurses' actions, by looking at the time, order, type, weight and content of the operations, using related fuzzy-logic functions. In addition, a BI dashboard interface has been developed that allows medical staff to investigate the operations at each medical stage and the score they received in the quality control.

Regarding the evaluation results: There were no significant differences ($P < 0.05$) across the values of most quality measures given by the nurse manually. Versus the values given by the system automatically. That is, in practice, the system appears to give a very similar rating to that of an experienced senior nurse.

There were also no significant differences ($P < 0.05$) in most measures when the nurse used the system, versus the scores given by an experienced knowledge

engineer using the same system; i.e., by using the system after a short training, a senior nurse is able to find the correct values of the quality measures. Using the system significantly reduced the average assessment time it took for the nurse to score each patient across all quality measures, reducing the time, even at only the 14th patient evaluated by the nurse, from $1,039.29 \pm 242.4$ seconds to only 634.29 ± 303.87 second on average.

Conclusions

Undoubtedly, today, physicians and nursing staff are interested in decision-support systems and expect them to be available to them and assist them in their work. We have shown that the system we have developed does save time - and should be expected as system usage continues, and users become more experienced in operating the system on all its advanced functions, time savings will increase.

We expect that in the future, as these types of systems are added to the clinical workflow, the medical team will use them more and more and manual quality control will become a thing of the past.

We also expect that when we receive approval to move on to the second phase of the project, that is, provide a therapeutic recommendation to the medical and nursing staff in real time, we can even prevent most of the gaps in the performance that we found retrospectively during the quality control phase.

The system was presented this year at two conferences by Dr. Erez Shalom: The Annual Conference of Medical Information Systems (ILAMI) and the annual conference "The nurse in the Digital Age" and received good responses from the nursing staff, who consider the system a first-class therapeutic tool.

Policy Implications and Recommendation:

1) Recommendations for the implementation of the National Health Insurance Law: Today, the cost of geriatric hospitalization is publicly funded by health funds in accordance with section 13 of the State Health Law. We therefore recommend that you run a retrospective quality control system as a matter of routine and issue all quality control reports with its help.

In addition, as in other hospitals of the Herzfeld Geriatric Hospital's medical departments, there is a shortage of personnel, as close retirement of some physicians and nurses is expected and there is considerable difficulty in recruiting new physicians. Therefore, a decision-making computerized tool may assist in transferring therapeutic responsibilities. The nurse thus helping to empower her, speak Which will make it time for the doctor to address the more serious problems of more patients.

2) Recommendations on the health care decision-making process:

In the 21st century, where technology is evolving at a rapid pace, we believe that such systems will change the healthcare ecosystem's decision-making process regarding the amount and mix of workforce needed in geriatric systems: systems will empower nursing staff, and the ability to utilize physician resources for remote care in the clinic and in the patient's home will consolidated therapy for all staff and patient.

We also recommend a more comprehensive recommendation for the health care system: move on to the second phase of the project as soon as possible - that is, developing real-time therapeutic recommendation systems for both nursing and medical staff (which may well help with these systems, and improve compliance

and accuracy). In their operation, as our extensive trial in the field of preeclampsia at Soroka Hospital showed [3].

The use of these systems will also change the face of medicine: from medical physicians at hospitals, to medicine which the weight of the nursing staff is increased and may also be performed in the clinic or even in the patient's home. These types of systems can also expand and integrate into current trends such as inpatient care by providing broader decision support anywhere and anytime. Indeed, this idea has recently been demonstrated in an extensive European project for monitoring and automating chronic patients at home, which our group has built for all Medical knowledge representation systems and support for the decision of patients and medical staff, the MobiGuide project, which included 13 partners from 5 countries (treatment of gestational diabetes in Spain; treatment of atrial fibrillation in Italy) [4].

1. Elderly in Israel - Statistical Yearbook 2013, resource
2. Shalom, E., Shahr, Y., Parmet, Y., and Lunenfeld, E. A multiple-scenario assessment of the effect of a continuous-care, guideline-based decision support system on clinicians' compliance to clinical guidelines. *The International Journal of Medical Informatics*, DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2015.01.004
3. Shalom E, Shahr, Y and Lunenfeld, E. (2013) Automatic application of Clinical Guidelines - from theory to practice. *Harefua journal*,152(5) 272-278.
4. Peleg, M., Shahr, Y., Quaglini, S., Fux, A., Garcia-Sanchez, G., Goldstein, A., Hernando, M.H., Klimov, D., Martinez-Sarriegui, I., Napolitano, C., Rigla, M., Sacchi, L., Shalom, E., and Soffer, P. (2017). MobiGuide: a personalized and patient-centric decision-support system and its evaluation in the atrial fibrillation and gestational diabetes domains. *User Modeling and User Adapted Interaction* 27 (2):159–213.

דוח מדעי מפורט – עברית

1. רקע מדעי

אחוז הגידול השנתי הממוצע במספר האזרחים בני ה-65 בעשור הקודם היה 2%. מתחילת העשור הנוכחי, בין השנים 2010-2015 הגידול הממוצע השנתי היה 4%. בשנת 2013 בני ה-65 היוו 10% מהאוכלוסייה, ובשנת 2020 הם צפויים להוות לפחות 12% ממנה [1]. מאידך, בשנים האחרונות ישנו מחסור גובר בכ"א מקצועי היוצר עומס טיפולי רב על הצוות המטפל כיוון שיש פחות רופאים, מתמחים ואחיות במערך הסייעות. כדי לשפר את הטיפול הרפואי באוכלוסייה המזדקנת ואף לבלום את עלויותיו, נעשים מאמצים רבים לבססו על קווים מנחים רפואיים (קמ"רים) עדכניים.

דו"ח של ה-Institute of Medicine (IOM) מגדיר קמ"ר כ- "נהלים שפותחו באופן שיטתי כדי לסייע למטפל ולמטופל בהחלטות על טיפול רפואי מתאים לנסיבות קליניות ספציפיות" [2]. השימוש בקמ"ר קשור לדגש בשנים האחרונות על "רפואה מבוססת ראיות" (evidence based medicine), הדוגלת ביישום בפועל של התוצאות הטובות ביותר של מחקרים מדעיים ע"מ לתמוך בקבלת החלטות קליניות טובה יותר [3]. שימוש בקמ"רים עשוי להפחית את מס' האירועים הרפואיים הלא רצויים הניתנים למניעה (adverse events), כגון מתן מרשם לא נכון של תרופה, או תחלואה בזיהום שניתן היה למנוע. לפי דו"ח "To Err is Human" של ה-IOM משנת 2000 [4], קרוב ל-100,000 מטופלים מתים כל שנה כתוצאה מטעויות רפואיות. דו"ח אחרון מ-2010 של משרד הבריאות האמריקאי מצביע על טעויות רפואיות ב-13.5% מהאשפוזים, שהסתכמו בעלות של 4.4 מיליארד דולר המבטחת לביטוח הרפואי הממשלתי, Medicare. 44% מטעויות אלו הוגדרו כניתנות למניעה [5]. במהלך שני העשורים האחרונים, התפרסמו מחקרים המראים שקמ"רים הם כלי המשפר את אחידות הטיפול, שעשוי להעלות הן את איכות ההחלטות של הרופאים ולהגדיל את אחוזי ההישרדות של המטופל תוך הפחתת התחלואה, ואף עשוי להפחית את עלויות הטיפול [6-7]. הדו"ח האחרון של ה-IOM ממליץ להשתמש בקמ"רים ע"מ לצמצם את שיעור האירועים הלא רצויים הניתנים למניעה [8]. אולם, למרות כל היתרונות העצומים הגלומים בשימוש בקמ"ר, הפעלתו בנקודת הטיפול נתקלת במס' חסמים: רוב הקמ"רים מיוצגים בטקסט חופשי ובד"כ אינם נגישים לרופא בנקודת הטיפול, בפרט כשלרופא בד"כ אין זמן וכלים מתאימים לחפש אחר הקמ"ר המתאים לחולה ולהשתמש בו, אפילו כאשר הקמ"רים מיוצגים כטקסט אלקטרוני, למשל כדפי אינטרנט או קבצים. סיבות אלו מביאות להיענות והיצמדות נמוכה לקמ"ר מצד הרופאים [9].

לכן, קיים צורך בפיתוח מערכת תומכת החלטה שתסייע לרופא בהפעלה אוטומטית

של קמ"ר בנקודת הטיפול.

ע"מ לענות על אתגר זה, פיתחנו בשנים האחרונות מערכת לרכישה וייצוג פורמאלי של קמ"ר באופן שניתן להבנה ע"י מחשב, ולהרצה אוטומטית של קמ"רים על רשומות חולים. מימשנו את מודול ההרצה של הקמ"רים ע"י מנוע בשם פיקארד (Picard) [10], שנועד להפעלה אוטומטית לאורך זמן של קמ"ר נתון על רשומת חולה אורכית. בחנו את המנוע במספר מחקרים [11] אשר מראים ששימוש במערכות תמיכת החלטה עוזר לרופאים.

במסגרת המחקר המרכזי שערכנו, פיתחנו מערכת להפעלת קמ"ר לטיפול ברעלת הריון לאורך זמן בחטיבה למיילדות וגינקולוגיה במרכז הרפואי האוניברסיטאי "סורוקה" [12]. קמ"ר סטנדרטי לטיפול ברעלת הריון (pre-eclampsia/toxemia) יוצג בבסיס הידע שבו השתמשה מערכת פיקארד. יצרנו רשומות רפואיות שמתאימות ל 6 תרחישי מחלה שונים, אשר כללו בסך הכול 60 נקודות החלטה. בניסוי, 36 רופאי נשים ברמות התמחות שונות, קיבל כל רופא שהשתתף במחקר, בחצי מהתרחישים, את החלטותיו באופן ידני ללא סיוע ממוחשב, ובחצי השני החליט לאחר המלצת המערכת. המדדים כללו נכונות של הפעולות (כלומר: איזה שיעור מההחלטות של הנבדקים נכון, לפי הקמ"ר) ושלמותן (כלומר: איזה שיעור מהמלצות הקמ"ר אכן בוצע ע"י הרופא) בהשוואה לטיפול שמבוסס על הקמ"ר. הרופאים שהשתתפו במחקר מילאו שאלוני הערכה על השימוש במערכת.

בעת ניתוח תוצאות המחקר, מצאנו שיפור משמעותי ($P < 0.05$), תוך הפחתת השונות, בשלמות ההחלטות [דהיינו, אחוז ההיענות של הרופאים להמלצות הקמ"ר הרלוונטי]: מ- 47% שלמות ללא שימוש בפיקארד, ל-93% שלמות עם שימוש בפיקארד. כמו-כן, מצאנו שיפור משמעותי, תוך הפחתת השונות, בנכונות ההחלטות [דהיינו, אחוז ההחלטות של הרופאים שנכונות והכרחיות לפי הקמ"ר הרלוונטי]: מ- 32% נכונות ללא שימוש בפיקארד, ל-98% נכונות עם סיוע פיקארד. השיפור במדדים והפחתת השונות נצפו לכל תרחיש, לכל נבדק, לכל רמת התמחות ולכל סוג החלטה. הרופאים שהשתתפו במחקר אף העריכו בחיוב את פוטנציאל השימוש במערכת. מחקר זה מראה ששימוש במערכת תומכת החלטה מונע תלות בין איכות ההחלטה לבין רמת התמחות הרופא, התרחיש הקליני, וההחלטה הפרטנית. כך נבטיח תהליך קבלת החלטות איכותי יותר, והיענות גבוהה לקמ"ר, ללא תלות בקושי התרחיש הרפואי, בהחלטה הספציפית שיש לקבל, ובזהות הרופא הספציפי שמקבל את ההחלטה.

כיום, קופת חולים כללית נמצאת בעיצומו של תהליך קרדיטציה של בתי החולים המחייב עמידה בסטנדרטיים של איכות ובטיחות הטיפול והטמעה של לפחות 5 קמ"רים בתחומי טיפול שונים בשנה. אחד הקמ"רים השכיחים במחלקות הגריאטריה הפנימיות בבי"ח הרצפלד וסורוקה הוא לטיפול בפצעי לחץ [13], תסמונת אשר ממנו סובלים 30% מהמטופלים באשפוז כללי בבית החולים, וכ- 17%-28% באשפוז ממושך במוסדות ובקהילה [14]. עלות הטיפול בה גבוהה ובארה"ב ההוצאות השנתיות הן 9.1-11.6 מיליארד דולר [15]. בבי"ח הרצפלד ישנן 6 מחלקות אשפוז (בכל מחלקה כ- 40 מיטות) ומכון דיאליזה (כ- 68 מיטות), והאשפוז הממוצע בו נמשך בין

שבועות למס' חודשים, עובדה שמעלה את הסיכון להופעת פצעי לחץ אצל המאושפזים. חלק מהמאושפזים מגיעים עם פצעי לחץ מהמשך טיפול במקומות שונים ויש לטפל בהם לפי קמ"ר מקובל במקרים אלו. כמו כן, למאושפזים ישנם גורמי סיכון נוספים אחריהם יש לעקוב ולבדוק באופן מסודר כחלק מקמ"ר מקובל נוסף, לזיהוי הידרדרות מצב מטופל מאושפז, כגון הגבלה בניידות, תת תזונה, אי שליטה בסוגרים ופגיעה קוגניטיבית. הטיפול נעשה ע"י אחיות הנדרשות לזכור בע"פ את הקמ"ר הטקסטואלי, כך שקיים קושי ביישומם והטמעתם של הקמ"רים בפועל ע"י הצוות הסיעודי העמוס. כתוצאה מכך, ההצמדות לקמ"ר יורדת, דבר המביא לירידה באיכות הטיפול ולמאושפז ואף לטעויות רפואיות שהיו יכולות להימנע.

ראוי לציין את מערכות ה- Minimal Data Sets (MDS) [16] המופעלת בבתי אבות ומוסדות הגריאטריים בארצות הברית ומשתמשות בעיקר ככלי לתקצוב המוסד מצד תוכניות ה- MEDICADE/ MEDICARE אשר משלמות למוסדות לפי עמידה בקריטריוני ה- MDS בדיווחי הפעילות של הקשיש. כיוון שיישום זה מצריך התמחות מיוחדת, הוא נעשה ע"י אחות מומחית ל- MDS. בארץ, ישנו יישום חלקי של ה- MDS והוא לצורך אנמנזה רפואית של המטופל שנעשית בעת קבלה, אשפוז, או שחרור המטופל, אך ללא הצעות טיפוליות רלוונטיות מבוססות קמ"ר ממוחשב למצב המטופל.

לכן, מערכת ממוחשבת המבוססת על קמ"רים כגון שני הקמ"רים שהוזכרו, לצורך בקרת איכות, ולצורך תמיכה בקבלת החלטות בזמן אמת, עשויה לשפר את ניהול הטיפול הרפואי, להקטין את שונותו, ואף להרחיב את יכולות הצוות הסיעודי ולתמוך במטלות הרבות שמוטלות עליו.

2. שאלות המחקר

ככלל, מטרת המחקר היא ליישם ולהעריך מערכת תומכת החלטה לניהול הטיפול הרפואי לחולים גריאטריים מאושפזים בבי"ח ע"ש הרצפלד במחלקות סיעודיות.

בשלב הראשון התקבל אישור מועדת האתיקה הפנימית של בי"ח קפלן (ועדת הלסינקי) רק לקבלת נתונים רטרוספקטיביים של 100 מטופלים, ולהפעלה **רטרואקטיבית** של הקמ"ר עליהם לצורך **בקרת איכות**, ללא שום משמעות טיפולית ישירה, על מנת לאפשר בשלב עתידי של המחקר הפעלה של הקמ"ר בזמן אמת.

לכן, המחקר נעשה בשני שלבים:

1. שימוש בנתונים **רטרוספקטיביים** מהשנה האחרונה של 100 המטופלים ע"מ להעריך את

רמת ההיענות של הצוות הרפואי לקמ"ר (**המחקר הנוכחי**);

2. שימוש בנתונים **פרוספקטיביים** ע"מ להציג לצוות הרפואי המלצות והתראות במערכת

(בהמשך המחקר)

בפרט, מטרת המחקר הנוכחי **בשלב הרטרוספקטיבי** הן:

(1) לרכוש ידע ולבנות יחד עם הצוות הרפואי והסיעודי קמ"רים ממוחשבים לטיפול בפצעי לחץ;

- (2) לבצע הערכה טכנית של המערכת בכדי לבדוק את ישימות המערכת לצורך בקרת איכות מונחית קמ"רים, כאשר היא מופעלת על נתוני אמת רטרוספקטיביים;
- (3) לבצע הערכה פונקציונאלית של המערכת, ע"י שימוש בנתוני אמת רטרוספקטיביים, ע"מ לבדוק את מידת ההתאמה בין הערכת המערכת באשר להיענות הצוות הרפואי לקמ"ר, לבין הערכת אחות בכירה שעוברת ידנית על כל נתוני החולים.

3. שיטות העבודה

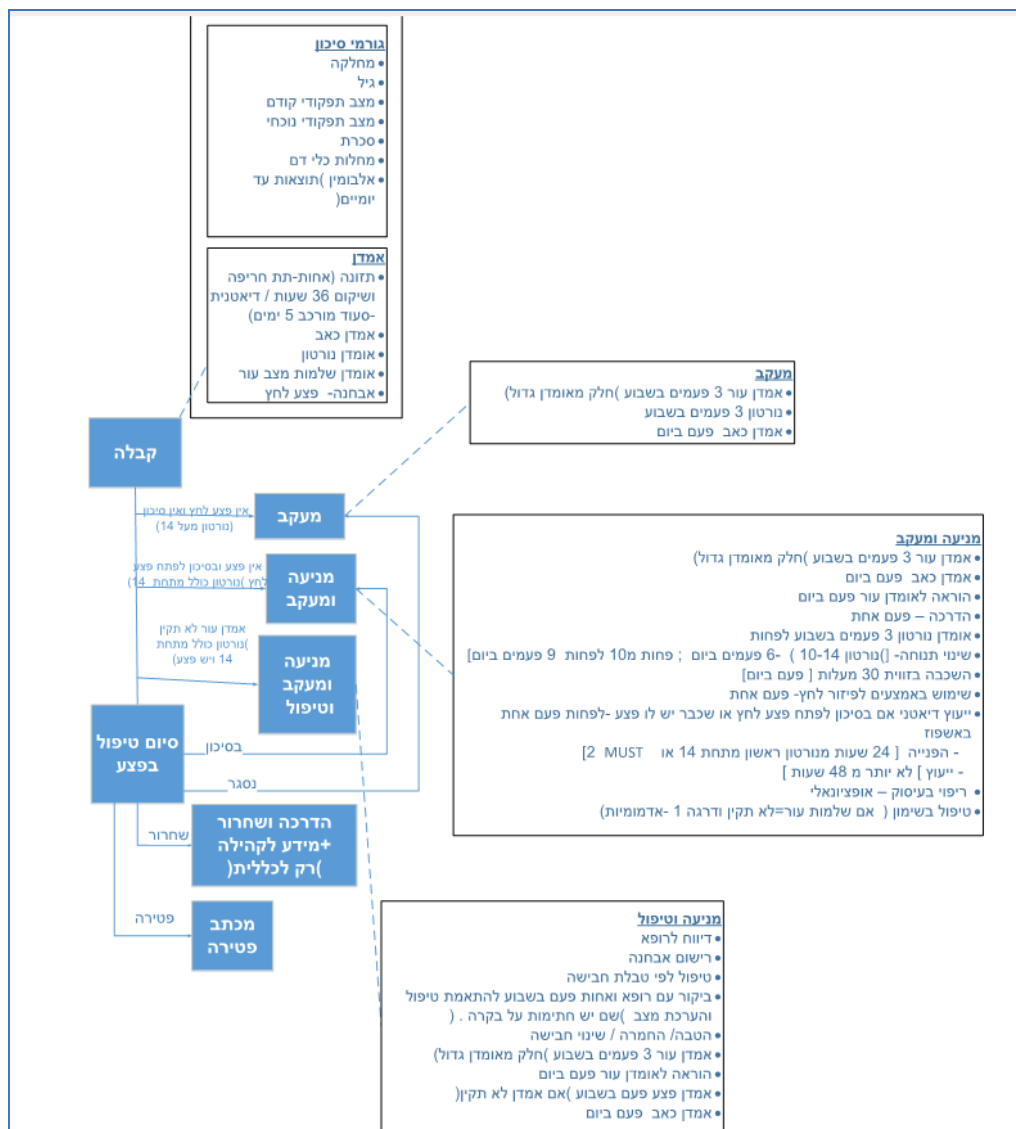
שיטת העבודה כללה מספר שלבים:

1. בניית בסיס הנתונים ורכישת הידע של הקמ"ר, כולל מדדי איכות הנגזרים מהפעלתו הנכונה
 2. פיתוח אלגוריתם מבוסס לוגיקה עמומה [fuzzy logic] להערכת מידת העמידה במדדי האיכות השונים
 3. הרחבת המערכת ופיתוח ממשק DASHBOARD להצגת התוצאות
 4. הערכה טכנית של המערכת ושימושיות הממשק
 5. הערכה פונקציונאלית בעזרת האחיות הבכירות.
- כעת, נתאר כל שלב בקצרה תוך הפנייה לנספח הרלוונטי.

3.1 בניית בסיס הנתונים ורכישת הידע של הקמ"ר

יחד עם הצוות הרפואי- אחות הממונה על האיכות בבית החולים ומנהל מחלקה, בנינו את הפרוטוקול לפצעי לחץ בצורה ממוחשבת ע"י שימוש בכלים לרכישת ידע ובספרייה דיגיטאלית של קמ"רים בשם "דגל" שפותחה במעבדתנו (השיטות ההנדסיות המלאות לביצוע המחקר מתוארות בנספח א'). אנו התבססנו על קובץ " הנחיות מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפדים - עדכון 2015" המוצג בנספח ב'. מסמך זה כולל גם את פירוט החבישות שיש לבצע ובאיזו תדירות לחולה שנמצא במצב מסוים. בשלב ראשון בנינו "קונצנזוס רפואי" של הפרוטוקול שמתאר את ההתוויה הקלינית אותה מחשבנו ושמוצג באיור 1.

לפרוטוקול ישנם 4 שלבים עיקריים עליהם נרצה לבצע בקרת איכות – **קבלה, מעקב, מעקב ומניעה**, ומניעה, ומעקב מניעה וטיפול. במקביל הוצאנו, ערבלנו ומיפינו נתוני אמת של 100 רשומות מטופלים אורכיות מלאות ממערכת ה"קמליון". כל רשומה כוללת מהלך אשפוז של מס' חודשים של מטופל באחת המחלקות המשתתפות במחקר מנובמבר 2016 עד נובמבר 2017. נתונים אלו כללו בעיקר נתונים המייצגים טיפול בפצע לחץ כגון: גיל, אומדן נורטון, דרגת הפצע, צבע, גודל ועומק הפצע, כמות הפרשה וריח, מחלות רקע רלוונטיות, אומדן תזונה, שלמות העור, שינוי תנוחה, אמצעים מפזרי לחץ, ייעוץ דיאטני, שתוף רב צוותי מקצועי, סוג חבישה, אומדן כאב, אומדן MUST, הדרכת מטופל, שינוי תנוחה.



איור 1 . פרוטוקול הטיפול בפצעי לחץ בצורתו הטקסטואלית שהוגדר ע"י מומחי ידע

3.2. פיתוח אלגוריתם מבוסס לוגיקה עמומה [Fuzzy Logic]

כיוון שאושר על ידי ועדת האתיקה לבצע בשלב הנוכחי של המחקר הפעלת פרוטוקול אוטומטית לצורך בקרת איכות בלבד, כלומר לבדוק רטרופקטיבית את הענות הצוות הרפואי לביצוע פעולות הפרוטוקול, חלק עיקרי במחקר הנוכחי היה לבנות אלגוריתם ומערכת שתאפשר בקרת איכות עבור פרוטוקולים רפואיים, ובפרט פרוטוקול לטיפול בפצעי לחץ. כאמור, בפרוטוקול זה קיימים מספר שלבי טיפול שונים, ובכל שלב צריכות להתבצע פעולות שונות. בנוסף יש לבדוק אילו חבישות יש לבצע ובאיזו תדירות לחולה שנמצא במצב מסוים. על מנת לחשב את היענות לכל הפעולות שקיימות בפרוטוקול, פותח אלגוריתם המתבסס על מספר עקרונות :

- (1) לכל פעולה שיש לבצע ישנה קטגוריה שונה של סוג אילוץ של בקרת איכות המופעל עליה
- (2) לכל פעולה ישנו אופן חישוב ציון היענות אחר בהתאם לסוג האילוץ שלה
- (3) לכל קטגוריה ישנו אופן חישוב ציון היענות אחר בהתאם לסוג האילוץ שלה

- 4) לכל פעולה יש משקל יחסי בתכנית הטיפול הכוללת. משקל זה יש לרכוש מהצוות הרפואי.
 5) לכל פעולה הציון יכול להיות גם ציון **חלקי** המייצג פעולות שבוצעו, אך לא באופן מלא
 6) לכל פעולה הציון יכול לתת משקל למשך הזמן שבה בוצעה הפעולה
 כעת נפרט לגבי כל עיקרון את השיטה בה מימשנו אותו :

1) לכל פעולה ישנה קטגוריה של סוג אילוץ בקרת איכות המופעל עליה, אחד מהבאים:

1. **בינארי** – פעולה שעליה להתבצע פעם אחת בלבד בשלב, לדוגמה, בדיקת נורטון בשלב קבלה.
2. **מחזורי** – פעולה שעליה להתבצע בתדירות מסויימת, למשל, אמדן כאב פעם ביום.
3. **אילוץ זמן** – פעולה שעליה להתבצע תוך פרק זמן מסוים מקיום תנאי הכניסה שלה, למשל בדיקת אלבומין צריכה להתבצע תוך יומיים מקבלת המטופל.
4. **תנאי כניסה** – פעולה שעליה להתבצע רק כאשר מתקיים תנאי כניסה מסוים – למשל, מטופל שנמצא במחלקה מסוימת צריך לקבל ייעוץ תזונה ע"י דיאטנית.
5. **סדר** – פעולות עם חשיבות לסדר ביצוען, שעליהן להתרחש לפני או אחרי פעולה כלשהי, למשל, ישנן פעולות **שלפני** ביצוע הפעולה צריכה להתקיים הוראה לפעולה, כמו אמדן כאב.
6. **תנאי כניסה מרובים** – פעולה שעליה להתבצע כאשר מתקיים אחד מתוך מספר תנאי כניסה אפשריים, למשל, בהינתן סימפטום של אודם בעקבים ניתן לבצע חבישת סיליקון או חבישת שמן זית.
7. כל פעולה יכולה להוות קומבינציה של מספר קטגוריות שונות ולכן יש להתייחס אליהן בהתאם. למשל, עבור פעולה של אמדן כאב פעם ביום בשלב המעקב, נבדוק מחזוריות – שאכן מתבצע פעם ביום, נבדוק סדר – שאכן התבצע אחרי הוראה לפעולה זו, ובניאריות – שאכן הייתה הוראה.

2) סוגי חישוב לציון היענות פעולות הטיפול

ע"מ לחשב את ההענות לכל פעולה, הגדרנו ארבעה סוגי חישוב:

1. **בינארי** – הציון יהיה 1 או 0, האם בוצעה הפעולה או לא.
משמש עבור הקטגוריה:

 - **בינארי** – האם בוצעה הפעולה או לא. לדוגמא: עבור בדיקת נורטון פעם אחת בקבלה. אם נעשתה בדיקה יקבל 1, אחרת יקבל 0.

2. **מונה ומכנה** – הציון יחושב ע"י מונה ומכנה, כאשר המכנה הוא מספר הפעולות הכולל האמורות להתבצע לפי הפרוטוקול והמונה הוא מספר הפעולות שבוצעו בפועל.
חישוב זה משמש עבור הקטגוריות:

 - **תנאי כניסה** – מתוך כל הפעמים בהם התקיים תנאי הכניסה, בכמה בוצעה הפעולה הרצויה. לדוגמא: עבור ביצוע חבישה נכונה כאשר מתקיים תנאי הכניסה

בו פצע הלחץ הוא "אדום ללא הפרשה או הפרשה מועטה", **מונה** – כמות הפעמים בהם התקיים תנאי הכניסה ואכן בוצעה החבישה הנכונה, **מכנה** – כמות הפעמים בהן התקיים תנאי הכניסה.

- **סדר** – מתוך הפעולות שבוצעו, כמה בוצעו בסדר הנכון. לדוגמא: עבור ביצוע בדיקת כאב לאחר הוראה לבדיקת כאב, מונה – מספר הפעמים בהם עשו בדיקת כאב לאחר ההוראה, מכנה – מספר הפעמים הכולל בהן עשו בדיקת כאב.
- **תנאי כניסה מרובים** – מתוך כל הפעמים בהם התקיים תנאי הכניסה, בכמה בוצעה לפחות אחת מהפעולות הרצויות.

3. **פרופורציה** – הציון יחושב בצורה פרופורציונאלית בין טווח הזמן שנדרש בפרוטוקול למה שקיים בפועל ברשומה הרפואית.
משמש עבור הקטגוריה:

- מחזורי – הציון הפרופורציונאלי יחושב כך:
$$\frac{\text{Exist Cardinality}}{\left(\frac{\text{Wanted Cardinality} \cdot \text{Exist Time}}{\text{Wanted Time}}\right)}$$

(כלומר, אם הזמן הדרוש שונה מהזמן הקיים, נצפה לפחות פעולות מהקרדינאליות הרצויה וניתן ציון בהתאם). לדוגמא: עבור ביצוע בדיקת נורטון 3 פעמים בשבוע. אם התבצעה בדיקת נורטון פעם אחת, במשך ארבעה ימים הציון שיתקבל הוא:

$$\frac{1}{\left(\frac{3 \cdot 4}{7}\right)} = 0.5833$$

4. **לוגיקה עמומה [Fuzzy Logic]** – הציון יחושב ע"י שימוש בלוגיקה עמומה, על מנת לתת ציון חלקי, תוך יצירת טרפז על ידי הגדרת 4 נקודות (מושג הטרפז מפורט בהמשך בסעיף 3.5).

משמש עבור הקטגוריות:

- **אילוץ זמן** – הציון יינתן לפי הזמן מתנאי הכניסה עד ביצוע הפעולה. לדוגמא: עבור ביצוע בדיקת אלבומין בקבלה תוך יומיים, מוגדר כי אם הבדיקה חזרה עד 72 שעות הציון הוא מלא ויתקבל 1, אם תוך 72-120 שעות ייקבל ציון חלקי (במקרה זה, פונקציה לינארית, שהיא ברירת המחדל בה השתמשנו, בין הנקודות (72,1), (120,0) [ניתן להשתמש גם בפונקציות אחרות, אך אז צלעות הטרפז תוגדרנה על ידי פונקציות שונות]) ואם עברו מעל 120 שעות יתקבל ציון 0. כלומר, אם הבדיקה נעשתה תוך 80 שעות הציון יהיה:

$$m = \frac{0 - 1}{120 - 72} = -\frac{1}{48}, b = 1 + \frac{1}{48} * 72 = 2.5$$

$$\text{Score} = -\frac{1}{48} * 80 + 2.5 = 0.833$$

- **מחזורי** – הציון יינתן לפי הזמן בין המופעים של הפעולות (GAP). לדוגמא: עבור ביצוע בדיקת נורטון 3 פעמים בשבוע, מוגדר כי הרווח בין הפעולות יקבל ציון 1 כאשר הוא קטן מ-72 שעות, ציון חלקי כאשר בין 72 ל-80 שעות, וציון 0 כאשר הרווח גדול מ-80 שעות. לכן, בדיקה בעלת רווח של 75 שעות לבדיקה הבאה אחריה תקבל, תוך שימוש בברירת המחדל של פונקציה ליניארית, ציון של 0.625.

באיור 2 מוצגת דוגמא להגדרת סוג חישוב עבור הקטגוריות השונות. דוגמא נוספת נמצאת בנספח ג.

חישוב בקרת איכות				סוג בדיקה (בקרת איכות)									
טרפז				פחפורציה	בינאר	מונה ומכנה	אופציונלי	סדר	תנאי כפיסה	אלוץ זמן	פריודי	קרדינלי	בינאר
26	24	0	0	X		X		X			X		Pain_level_BITZUA
					X							X	Pain_level_HORAA
80	72	0	0	X		X				X			Skin_Completetion_status_Scale
80	72	0	0	X		X				X			NORTON TEUD

איור 2 . דוגמא להגדרת סוג החישוב ע"י המומחה הרפואי

3) אופן חישוב ציון פעולה עבור כל קטגוריה

• **פעולות בינאריות:**

בפעולות אלה יש לבדוק שבמהלך השלב שבו הן צריכות להתבצע, אכן התבצעו פעם אחת לפחות (שוב אין ענישה על פעולות מיותרות). במקרה זה נחשב עבור כמה מטופלים התקיימה הפעולה מתוך מספר המטופלים עליהם בדקנו והיו צריכים לקבל את הבדיקה. פסואדו קוד לדוגמת חישוב של פעולה מסוג זה בהמשך.

• **פעולות מחזוריות:**

- ע"מ לחשב את הציון בפעולות מחזוריות יש להתייחס לפרמטרים הבאים:
- א. התדירות שעליה מסתכלים (למשל עבור פעולה שצריכה להתבצע 3 פעמים בשבוע, התדירות היא שבוע).
 - ב. הקרדינליות – כמה פעמים הפעולה צריכה להתקיים בתוך אינטרוול זמן זה.
 - ג. מרווח הזמן בין כל פעולה (למשל עבור 3 פעמים בשבוע, נרצה שיקרה בערך כל יומיים, כלומר בפיזור אחיד על פני התדירות).

לאחר התדיינות מול מומחה הידע, הוחלט שעבור אינטרוולים חלקיים (למשל המטופל טופל בפרק זמן של שבוע וחצי), הקרדינליות לה נצפה תהיה פרופורציונלית לאינטרוול. לדוגמה, עבור פעולה שצריכה להתקיים 3 פעמים בשבוע, נצפה שבאינטרוול חלקי של 3 ימים תקרה 1.2 פעמים. בנוסף, עבור אינטרוולים רצופים, נמדוד את מרווח הזמן שבין הפעולה

האחרונה באינטרוול עד לפעולה הראשונה באינטרוול העוקב, ואם אין אינטרוול עוקב, הפעולה האחרונה תימדד ביחס לסוף האינטרוול. דוגמת לחישוב זה נמצאת בניספח ד' 1.

- **פעולות בעלות אילוצי זמן:**

ע"מ לחשב את הציון בפעולות בעלות אילוצי זמן יש להתייחס לפרמטרים הבאים:

1. קיום האירוע ההתחלתי הרצוי.

2. פרק הזמן שעבר מתחילת קיום האירוע ההתחלתי ועד לביצוע הפעולה.

דוגמה לפעולה כזו היא בדיקת אלבומין שצריכה להתבצע תוך יומיים מקבלת המטופל. לכן, האירוע ההתחלתי הוא פתיחת גיליון, ופרק הזמן הרצוי מהאירוע ועד לביצוע הפעולה הוא יומיים.

דוגמת לחישוב זה נמצאת בניספח ד' 2.

- **פעולות בעלות תנאי כניסה:**

ע"מ לחשב את הציון בפעולות בעלות אלוץ של תנאי כניסה יש להתייחס לפרמטרים הבאים:

1. בהינתן תנאי כניסה, האם בוצעה הפעולה.

2. בהינתן פעולה, האם התקיים תנאי הכניסה.

אופן החישוב

בהינתן תנאי כניסה, האם בוצעה הפעולה: מונה - מספר תנאי הכניסה בהם בוצעה הפעולה, מכנה - מספר תנאי הכניסה שהתקיימו.

בהינתן פעולה, האם התקיים תנאי הכניסה: מונה - מספר הפעולות שהתקיימו כשהיו צריכות להתקיים (כאשר יש תנאי כניסה), מכנה - מספר הפעולות הכולל שהתבצעו. דוגמת לחישוב זה נמצאת בניספח ד' 3

- **פעולות עם חשיבות לסדר הביצוע:**

פעולות עם חשיבות לסדר מתקיימות כחלק מפעולות פריודיות, לכן בפעולות אלה החלוקה לאינטרוולים תקבע לפי האינטרוול של האילוץ הפריודי. הציון הסופי יחושב לפי היחס בין מספר האינטרוולים שעומדים בסדר לבין מספר האינטרוולים הכללי. דוגמת לחישוב זה נמצאת בניספח ד' 4 ו 5.

חישוב ציון

לצורך בקרת האיכות על הממשק להציג ציון עבור הפרמטרים שהמשתמש בחר בממשק.

על מנת לחשב את הציון באופן המשקף את פעולות הצוות הרפואי באופן מיטבי, וללא הסתמכות מוגזמת על ערכי סף שרירותיים, אלא תוך מתן אפשרות לעמידה חלקית באילוצים, נשתמש במספר טכניקות. נציג אותן להלן.

4) שימוש במשקלות לכל פעולה

המערכת מאפשרת לתת משקל הן לכל פעולה בתוך השלבים, והן לכל שלב בתוך הפרוטוקול. כלומר, ניתן "להעניש" יותר על פעולות בעלות חשיבות רבה ולהיפך, ובאותה צורה לתת חשיבות רבה יותר לשלבי האשפוז הקריטיים יותר. בנוסף, המערכת מאפשרת לתת משקלים גם עבור תתי-פעולות. למשל, עבור פעולה המהווה קומבינציה של מספר קטגוריות, ניתן לתת משקל עבור הציונים של כל תת-קטגוריה, כך שהציון הסופי של הפעולה יהווה ממוצע משוקלל לפי משקלים אלו.

טבלת המשקלים אותם רכשנו מצורפים כנספח ה. איור 3 מראה דוגמה לשלב המעקב:

משקל	רכיב	משקל	רכיב	משקל	רכיב	משקל שלב	שלב
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	30%	נאב פעם ביום	22%	מעקב
0.5	סדר						
		הוראה					
				35%	עור 3 פעמים בשבוע		
				35%	נרטון 3 פעמים בשבוע		

איור 3. משקלים שרכשנו עבור שלב המעקב - משקל השלב, הפעולות ותתי הפעולות

5) מתן ציון חלקי ע"י שימוש בטכניקת לוגיקה עמומה

המערכת מאפשרת לתת ציון גם עבור ביצוע חלקי. כלומר, נרצה שציוני הפעולות לא יהיו בינאריים, אלא בטווח $[0,1]$. למשל, עבור תרופה שצריכה להינתן כל 24 שעות, במידה וניתנה לאחר 25 שעות, ניתן להגדיר שזהו ביצוע חלקי, ולתת ציון מתאים. הציון המתאים נקבע לפי נקודות "טרפז" כפי שמודגם באיור 4. הטרפז מגדיר "פונקציית חברות" (Membership Function) של כל ערך של המשתנה, במושג המופשט אותו מנסים להגדיר באופן עמום.

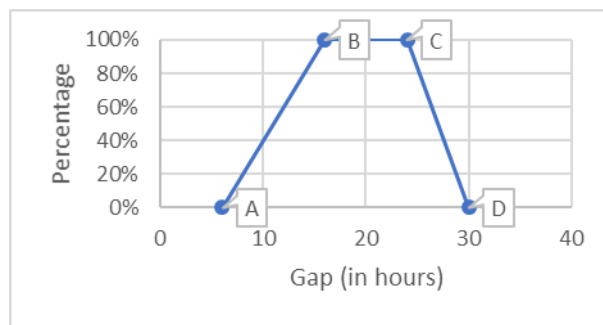
- קדקוד A מגדיר את הערך שמתחתיו הביצוע הוא ביצוע חסר והציון יהיה 0.
- קדקוד B מגדיר את הערך שהחל ממנו הביצוע הוא ביצוע מלא. כלומר כל ערך בין A ל B הוא ביצוע חלקי, וככל שמתקרב ל B הציון יתקרב ל 1.
- קדקוד C מגדיר את הערך שהחל ממנו הביצוע הוא ביצוע חלקי. כלומר, כל ערך בין B ל C הוא ביצוע מלא.
- קדקוד D מגדיר את הערך שהחל ממנו הביצוע הוא ביצוע חסר עם ציון 0. כלומר כל ערך בין C ל D הוא ביצוע חלקי.



איור 4. טרפז הממפה זמן לציון

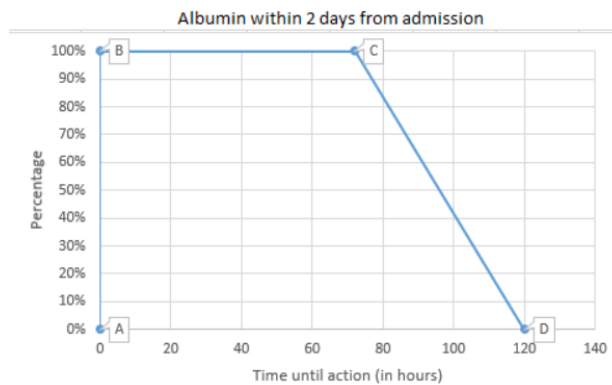
בפעולות מחזוריות נרצה לתת ציון חלקי ע"י שימוש בלוגיקה עמומה עבור מרווחי זמן בין פעולות – נשאף כי מרווחי הזמן בין הפעולות יהיו שווים ופזורים בצורה אחידה באינטרוול,

אך במידה והפיזור אינו אחיד, נרצה לתת ציון חלקי. איור 5 מדגים עיקרון זה - למשל עבור פעולה שעליה להתקיים 3 פעמים בשבוע, עם מרווח מינימלי מסוים בין הפעולות: באם קיים שבוע שהפעילות התקיימה בו 3 פעמים באותו יום, נרצה לתת ציון נמוך יותר למדד האיכות באותו שבוע, לעומת שבוע ששלוש הפעולות התקיימו בו כל יומיים. גם לצורך חישוב זה נשתמש בטכניקת לוגיקה עמומה. ביצענו רכישת ידע מול מומחה הידע ורכשנו ערכי "טרפז" לכל פעולה כזו – ציר x מתאר את מרווח הזמן בין פעולה לפעולה עוקבת (בשעות), וציר y מתאר את הציון שניתן עבור אותה פעולה בהינתן המרווח. ישנן פעולות בהן קדקוד A אינו קיים כמו בדוגמה להלן, כלומר אין מרווח מינימלי נדרש בין פעולות, וישנן פעולות בעלות כל ארבעת הקדקודים.



איור 5. - טרפז הממפה מרווח בשעות בין פעולות לציון בין 0 ל 1

- עבור פעולות בעלות אילוץ זמן, כלומר, פעולות שעליהן להתקיים תוך פרק זמן מסוים החל מקיום תנאי הכניסה שלו, גם רכשנו טרפזים על מנת לתת ציון מתאים, כאשר נקודות הטרפז מייצגות את הזמן בשעות מהרגע שהחל תנאי הכניסה להתקיים ועד לביצוע הפעולה. באיור 6 ניתן לראות טרפז עבור פעולת בדיקת אלבומין שעליה להתקיים עד יומיים מרגע קבלת המטופל:



איור 6. - טרפז הממפה זמן עד לביצוע הפעולה לציון בין 0 ל 1

6) חישוב מבוסס זמן מול חישוב מבוסס מטופלים

המערכת מאפשרת למשתמש לבחור האם חישוב הציונים יהיה מבוסס זמן או מבוסס מטופלים.

- חישוב מבוסס זמן –

בחישוב זה, הציון מחושב בצורה שהוצגה עד כה, כלומר, מחשבים ציון עבור כל אינטרוול זמן, ולבסוף הציון הסופי הוא ממוצע ציוני האינטרוולים. אינטרוול נתון משקף טיפול עבור מטופל ספציפי, ונרצה לסנן את כל האינטרוולים שמוכלים בטווח הזמן המבוקש. הממוצע הינו ממוצע משוקלל ביחס לגודל האינטרוול וכך אינטרוולים חלקיים משוקללים בהתאם. המטרה העיקרית של חישוב זה היא למדוד את מידת ההיענות של הצוות הרפואי בזמנים שונים. למשל, ניתן יהיה לראות האם ישנם הבדלים במידת ההיענות בסופי שבוע לעומת אמצע שבוע, במשמרות לילה לעומת משמרות יום, וכדומה.

• **חישוב מבוסס מטופלים –**

בחישוב זה, מחשבים ציון לכל מטופל בנפרד, ולבסוף ממצעים את ציוני כל המטופלים (ממוצע עבור הפעולות והשלבים השונים שבהם טופלו). כלומר, עבור כל מטופל נחשב ציון סופי עבור משך האשפוז שלו (תוך התחשבות בטווח הזמן המבוקש), ולבסוף ממצעים את הציונים הסופיים של המטופלים.

המטרה העיקרית של חישוב זה היא למדוד את מידת ההיענות של הצוות הרפואי בצורה רוחבית לפי מטופלים – כלומר, מטופל שהתאשפז למשך שנה ומטופל שהתאשפז למשך יום יקבלו את אותו משקל בחישוב הממוצע, וכך ניתן לנתח את "איכות" השירות הכללית שמקבל מטופל שמתאשפז בבית החולים.

3.3 ממשק DASHBOARD להצגת התוצאות

ע"מ להראות את תוצאות ומדדי ההערכה בצורה נוחה, פותח ממשק WEB אשר תומך בדרישות הבאות:

- התממשקות ב API לשרת למנוע המחשב את ההיענות
- כניסה באמצעות שם משתמש וסיסמה
- ביצוע בקרת איכות על חולה אחד או יותר לפי טווחי זמנים ולפי מחלקות
- הצגה של ציוני ההיענות בחתכים שונים: סה"כ / שלב/ פעולה /תת עולה בחולה או קבוצת חולים
- הצגה לכל קטגוריית של ציוני ההיענות (הענות מלאה/ חלקית /ללא הענות) את קבוצת החולים שלה לאורך רצף הזמן
- "הקלטת" הפעולות בממשק בכדי לנתח את פעולות המשתמש
- על מנת להעריך את השימושיות של הממשק, השתמשנו בשאלון השימושיות הסטנדרטי SUS [25].

3.4 הערכה טכנית

את ההערכה הטכנית, ביצענו ב-2 שלבים: (1) הערכה של האלגוריתם, (2) הערכה של תבניות בקרת האיכות שהוגדרו. בכדי לבדוק את האלגוריתם כתבנו תסריטי בדיקה טכניים (UNIT

(SYSTEM & TEST) כאשר לכל תסריט בדקנו את הפלט שהתקבל מול הפלט הצפוי. בכל פעם שהוגדרה תבנית בקרת איכות חדשה, בדקנו את הנכונות שלה ע"י סימולציה של נתונים תוך שימוש בכלי ויזואליזציה מתוחכם של תבניות תלויות זמן עבור חולים בודדים ומרובים שפותח במעבדתנו (VISITORS [26]) ובדיקה האם התוצאה נכונה מבחינת הערכים והזמנים השונים. בסוף תהליך זה קיבלנו את כל התבניות נכונות.

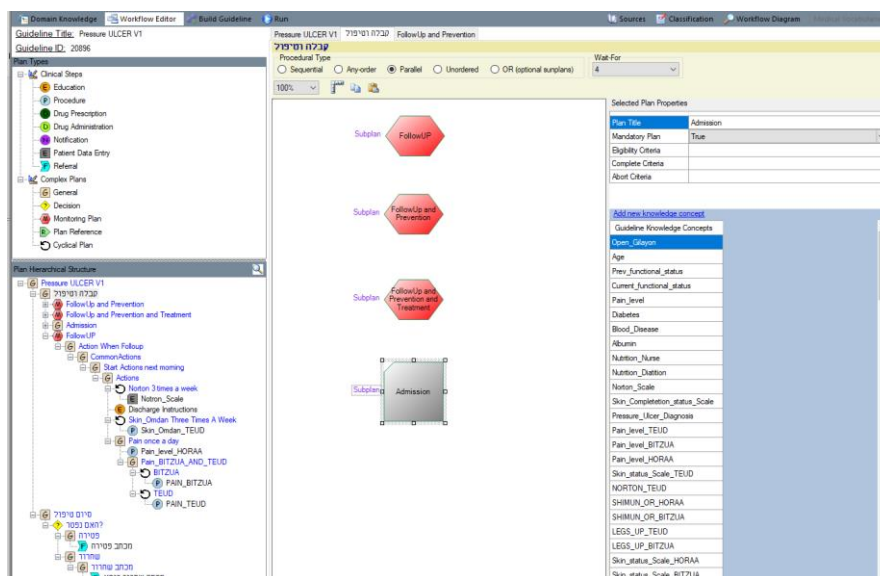
3.5 הערכה פונקציונלית

לשם ההערכה הפונקציונלית בחרנו בסוף תקופת הפרויקט באופן מקרי 29 מטופלים בשלב הטיפול וכ- 30 מדדים קליניים שונים. שתי אחיות מומחיות לסייעוד העריכו, לאחר הדרכה במערכת, כל אחת חצי מהמטופלים עם המנשק החדש, שכולל את יכולות החישוב האוטומטיות של המערכת, וחצי ללא המנשק, באופן ידני, תוך שימוש רק בנתונים המקוריים מהגיליון האלקטרוני. אנו מתכוונים להשוות את הציין שהאחיות המומחות נותנות באופן ידני לכל מדד, לציוני המערכת על פני כל החולים, עבור על מדד, תוך שימוש במספר מבחני סטטיסטים כגון: SPEARMAN (להשוואת הקשר של הציונים, עבור כל מדד, על פני כל החולים, לפי סולם דרוג לא-פרמטרי), וכן PEARSON (להשוואת הקשר הליניארי של ערכי הציונים). כמו כן אנו מתכוונים למדוד ולהשוות את הזמן הממוצע שלקח לאחיות לבצע את ההערכה בלי ועם המערכת על כל קבוצת חולים. בשלב ראשוני זה אנו מציגים את תוצאות ההשוואה של ציוני המערכת לציוני אחות אחת.

4. ממצאים

4.1 בניית בסיס הנתונים ורכישת הידע של הקמ"ר

כאמור, בשלב ראשון בנינו יחד עם הצוות הרפואי והסעודי את הקמ"ר לטיפול בפצעי לחץ בצורה ממוחשבת. שלב זה כלל את רכישת הידע ההצהרתי (הגדרת מושגי ידע כגון "מדד נורטון גבוה") והידע התהליכי (הוראות ביצוע כגון חבישות). הגדרת הקמ"ר הממוחשב מודגמת באיור 7 וכללה את כל שלבי הטיפול: קבלה, מעקב, מניעה ומעקב, וטיפול, וכמו כן את כל סוגי החבישות. הקמ"ר נמשך עד שמטופל נפטר או משתחרר. לשם ההערכה הרטרואספקטיבית נלקחו ממערכת התיק הרפואי הממוחשב של שרותי בריאות כללית, "הקמליון", נתונים של 100 מטופלים ששוחררו או נפטרו בשנה האחרונה בכל שלבי הטיפול השונים. איור 8 מציג את הקמ"ר בכלי רכישת הידע הרפואי "גשר" שפותח במעבדתנו, ואת השלבים השונים בו.



איור 7: שימוש בכלי רכישת הידע הרפואי "גשר" לבניית הקמ"ר

בתהליך זה בנינו בסיס ידע הכולל יותר מ- 120 מושגי ידע שונים אשר מופו לנתונים במערכת ה"קמליון". טבלה 1 מתארת את מספר מושגי הידע שהוגדרו לכל שלב טיפול.

טבלה 1. מושגי ידע שנרכשו במסגרת המחקר

מספר קבצי TAK	שלב
12	קבלה
7	מעקב
43	מעקב ומניעה
26	מעקב מניעה וטיפול
52	חבישות
140	סה"כ

4.2 . פיתוח האלגוריתם מבוסס הלוגיקה העמומה

האלגוריתם שהוזכר בפרק 3, פותח והוטמע על ידי שימוש במערכת תומכת החלטה לניתוח נתונים ותבניות תלויי זמן שפותחה בעבר במעבדתנו, אשר אותה הרחבנו ע"מ לתמוך בפונקציונאליות החדשה. בפרט, ע"מ לתמוך באלגוריתם הרחבנו מספר רכיבים:

1. הוספנו סכמת ידע חדשה על מנת שנוכל להגדיר לכל פעולה לאילו קטגוריות היא משתייכת וכן פרמטרים הדרושים לחישוב כגון משקולות. איור 8 מתאר חלק מסכמה זו. שאר הקובץ מוצג בנספח ז'. את המשקולות של כל פעולה ותת פעולה רכשנו עם הצוות הרפואי. איור 3 מתאר דוגמא למשקולות שרכשנו שאר המשקולות מוצגים בנספח ה .

```

<compliance_guideline xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="C:\Users\in
<sub_plan name="Admission" weight="0.26" concept_id="11024">
  <plan name="Albumin" weight="0.12" concept_id="11064" filter="Two Days After Open Sheet">
    <average/>
  </plan>
  <plan name="Nutrition" weight="0.22">
    <plans>
      <plan name="Nutrition Nurse" weight="0.5" concept_id="11068" filter="36 Hours After Open Sheet">
        <start_condition start_condition_concept_id="11067" data_concept_id="10877"/>
      </plan>
      <plan name="Nutrition Dietitian" weight="0.5" concept_id="11069" filter="Five Days After Open Sheet">
        <start_condition start_condition_concept_id="11075" data_concept_id="10705"/>
      </plan>
    </plans>
  </plan>
  <plan name="Pain Test" weight="0.12" concept_id="11076">
    <binary/>
  </plan>
  <plan name="Norton Test" weight="0.27" concept_id="11026">
    <binary/>
  </plan>
  <plan name="Skin Integrity Test" weight="0.27" concept_id="11066">
    <binary/>
  </plan>
</sub_plan>

```

איור 8. סכמת הידע החדשה שהגדרנו המתארת את היררכיית הפעולות והמשקולות

2. ע"מ לחשב ציון חלקי לכל פעולה, הרחבנו את סכמת הידע והוספנו את ה **Compliance Function**, בה ניתן להגדיר טרפז לפעולה מחזורית או בעלת אילוץ זמן. איור 9 מתאר את ההגדרה של הטרפז [כאשר ברירת המחדל לפונקציה המתארת את צלעות הטרפז היא פונקציה ליניארית, והיא הפונקציה היחידה שמומשה במערכת זאת, לאחר התייעצות עם מומחי התוכן הרפואי]. דוגמא נוספת נמצאת בנספח ז'. את הטרפזים לכל פעולה כאמור רכשנו עם הצוות הרפואי. איורים 5-7 מתארים דוגמאות לטרפזים שרכשנו. שאר הטרפזים מוצגים בנספח ו.

3.

```

<pattern-output>
  <start-local-pattern component-id="10703" alias="Albumin" boundary-point="start">
    <time-shift value="0" granularity="second"/>
  </start-local-pattern>
  <end-local-pattern component-id="10703" alias="Albumin" boundary-point="end">
    <time-shift value="0" granularity="second"/>
  </end-local-pattern>
  <value-group-blobs>
    <compliance-function>
      <time-constraint-compliance trapezeA="0" trapezeB="0" trapezeC="72" trapezeD="120"/>
    </compliance-function>
  </value-group-blobs>
</pattern-output>

```

איור 9. סכמת הידע שהורחבה והגדרת הטרפזים

4. בניית קבצי ידע עבור כל פעולה עם הגדרה מתי מצפים שהיא תקרה, באיזו תדירות, עבור אילו תנאי כניסה, לאחר איזה פרק זמן וכדומה, בהתאם לקטגוריה של אותה פעולה. יצרנו 140 קבצי ידע על מנת לייצג את כל הפרוטוקול בצורה פורמלית.

5. פיתחנו את האלגוריתם והרחבנו את מנוע החישוב לתמוך בפעולות בקרת האיכות ע"מ להתמודד עם סכמת הידע המורחבת ולבצע את החישובים הנדרשים עבור כל קטגוריה

4.3 פיתוח מערכת וממשק DASHBOARD להצגת התוצאות

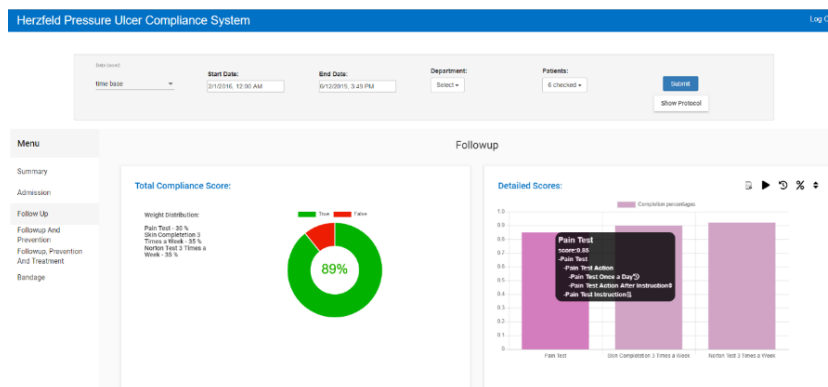
ע"מ לתמוך בפעולת בקרת האיכות הרחבנו את המערכת הקיימת הבנויה ממספר רכיבים (איור 10) –

1. בסיס הידע "דגל" המכיל את כל קבצי הידע המייצגים את הקמ"רים שהומרו מצורתם הטקסטואלית לצורתם הפורמלית. כאמור, הגדרנו עשרות קבצי ידע ייעודיים לבקרת איכות עבור כל פרטי הפרוטוקול. אנו הוספנו קבצי ידע אלו לבסיס הידע הקיים
2. בסיס הנתונים של הרשומות הרפואיות של המטופלים – כל פעולה שהצוות הרפואי מבצע מוזנת לבסיס נתונים זה. זהו למעשה בסיס הנתונים של רשומות המטופל הרטרוספקטיביות.
3. מנוע היסק תלוי זמן (MEDIATOR) – מנוע המקבל שאילתה אודות מושג קליני, שלב בטיפול וכן הלאה, ומחשב מתוך נתונים גולמיים חתומי זמן ובהינתן קבצי הידע תשובה לשאילתה שתקפה על פני מרווח זמן. אנו הרחבנו רכיב קיים זה. רשימת השיטות של ה API נמצאת בנספח ה
4. DASHBOARD – ממשק לביצוע בקרת איכות, שכאמור דרכו המשתמש מבצע את תהליך בקרת האיכות על שלבי טיפול שונים, מטופלים שונים, טווחי זמן שונים, מחלקות שונות וכן הלאה בצורה אינטואיטיבית, מהירה וברורה.



איור 10. ארכיטקטורת המערכת

ע"מ שממשק ה- DASHBOARD יוכל להתממשק עם המערכת, הוספנו API חדש שמהווה שכבת ביניים בין ה DASHBOARD לשירות ה"ל" ונמצא במנוע החישוב (ראה נספח ח'). ה API מקבל בקשות מה DASHBOARD, שולח אותן למנוע לפי סוג הבקשה, מחשב את מידת ההיענות לקמ"ר ומחזיר את הנתונים הנדרשים DASHBOARD להצגה למשתמש. איור 11 מציג את הממשק הראשי של המערכת בכל מסך, מופיע גרף מסוג פאי המתאר את אחוז ביצוע נכון של השלב הנוכחי וכן מופיעה היסטוגרמה המתארת את אחוזי הביצוע של כל הפעולות הראשיות בשלב. נספח ט' מציג את כל הממשקים השונים.



איור 11. הממשק הראשי של המערכת

4.4 הערכה טכנית של המערכת ושימושיות הממשק

ע"מ לבדוק שהמערכת עובדת פונקציונאלית נכתבו INTEGRATION TEST, UNITTEST וכן SYSTEM TESTS. בנוסף, עבור כל קובץ ידע שכתבנו והוספנו (ראה טבלה 1) ייצרנו על ידי סימולציה מתאימה נתונים ובדקנו שהפלט תקין ונכון. תוצאות ופירוט כל המבחנים מוצגים בנספח י'. כמו כן נעשה מבחן שימושיות SUS ע"י האחות הראשית עם תוצאה 90 על סקלה של 0..100, אשר מצביעה על רמת שימושיות גבוהה. פירוט השאלון והתוצאות בנספח יא'.

4.5 הערכה פונקציונאלית

הערכה ללא המערכת

כאמור, בחרנו 29 חולים מקריים. בשלב הראשון אחות מומחית נתנה ציון ל-15 מטופלים מקריים מתוכם, עבור מספר מדדים שנבחרו לכל מטופל (טווח המדדים הוא 9-17 ובממוצע 13 למטופל). היא עשתה זאת ללא שימוש במערכת, כלומר, רק ע"י שימוש בגיליון האלקטרוני ששימש כ"תיק הרפואי" בו יכלה יחסית בקלות לחפש ולמצוא את נתוני המטופל הדרושים לה בכדי לתת ציון למדד מסוים. אנו השוונו את ציוני האחות לכל מדד שניתנו על ידה ללא שימוש במערכת, לתוצאות המערכת האוטומטית לבקרת איכות, ע"י מבחני ספירמן ופירסון. התוצאות מוצגות בטבלה 2 וכוללות את מספר המופעים לכל מדד. יש לשים לב שייטכנו מספר מופעים לאותו מדד לאותו חולה בשלבים שונים של הפרוטוקול.

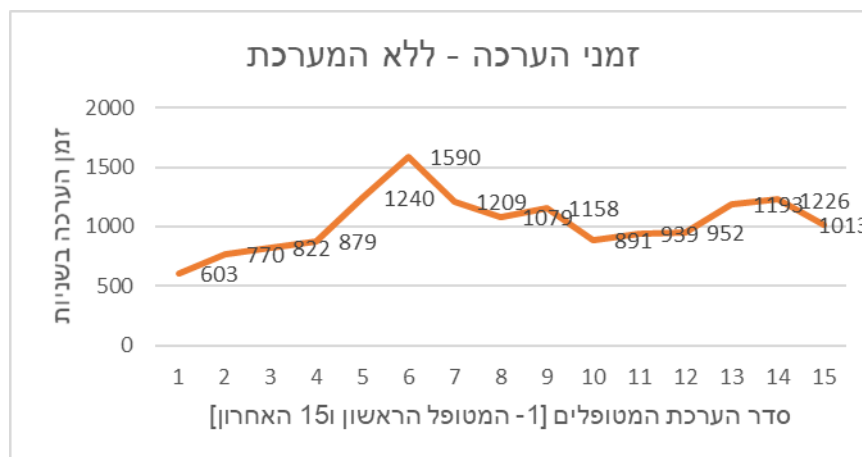
טבלה 2. תוצאות ההערכה ללא המערכת

PEARSON TEST		SPEARMAN TEST		מס' מופעים	מדד איכות
p-value	P	p-value	R		
5.57257E-07	0.981	0.000225412	0.913	10	הפניה לייעוץ דיאטנית
1	0	cant compute-same		10	תזונה אחות (MUST)
	1		1	11	אמדן שלמות מצב העור פעם בשבוע
0.00012727	0.848	0.024493042	0.596	14	ביצוע אמדן כאב פעם ביום
1	0	cant compute-same		15	אמדן נורטון - קבלה
0.22966519	0.33	0.030287981	0.559	15	אמדן עור - אמדן גדול (3 פעמים בשבוע)
5.29812E-05	0.853	5.29812E-05	0.853	15	אמדן עור קבלה
0.915477361	-0.03	0.904252584	-0.034	15	ביצוע שינוי תנחה (ביצוע לפי תדירות)
1	0	cant compute-same		15	הוראה אמדן כאב פעם ביום
0.581232888	-0.155	0.568943389	-0.16	15	הוראה שינוי תנחה
0.00011125	0.834	0.034440332	0.548	15	תעדן נורטון (3 פעמים בשבוע)
0.000152121	0.734	0.000627933	0.684	21	ביצוע ייעוץ דיאטנית

ניתן לראות שרוב ערכי מדדי האיכות דומים באופן מובהק בין שני הווקטורים (ציוני האחות וציוני המערכת, עבור כל מדד, על פני כל החולים). כמה מזוגות הווקטורים למעשה הכילו בדיוק את אותם ציונים, ולכן לעתים, מבחינה טכנית, מבחני ההשוואה אינם פועלים עליהם, אך כמובן, במקרה זה המתאם מושלם. ניתן לראות שהמתאם בין הביצועים הקשורים בשינוי תנוחה (הוראה וביצוע של שינוי תנוחה) אינו גדול. בבירור שנערך עם האחות, התברר שבמחלקות השיקום נותנים למטופלים לצאת מהמיטה בבוקר ובערב, ולכן אין משמעות לבדיקה של שינוי תנוחה בזמנים אלו. כיוון שאין אינדיקציה למנהג זה בתיק הרפואי, לא ניתן היה לקחת את זה בחשבון באלגוריתם. התברר גם שמנהג זה הוא "מחוץ לפרוטוקול" ונעשה על פי נוהל "לא רשמי" של האחיות במחלקות מסוימות. ראוי לציין, שהעובדה שמנהג פנימי זה התגלה על ידי מציאת שוני בין ציוני מערכת בקרת איכות אוטומטית לבין ציוני אחות בכירה מעניינת כשלעצמה.

כלומר, באופן מעשי, נראה שהמערכת נותנת ציון באופן דומה מאד לזה של אחות בכירה מנוסה.

איור 12 מתאר את התוצאות באשר לזמן שלקח לאחות לחשב את הציונים תוך שימוש בגיליון אלקטרוני לכל מטופל. זמן זה כולל את סה"כ הזמן שלקח לאחות לחשב את הציונים לכל המדדים יחד לכל מטופל. עבור כל מדד נדרשה האחות לבצע מס' פעולות ידניות כגון מיון הגיליון לפי המדד והתאריכים, צפייה בערכי הנתונים, חישובם, מעבר למדד הבא וביצוע אותן הפעולות מחדש וכן הלאה. ניתן לראות שהזמנים למתן ציון למדד משתנים בין המטופלים, אבל בממוצע לקח לאחות זמן $1,039.29 \pm 242.4$ שניות לתת למטופל ציון על 13 מדדים בממוצע - זמן רב לכל הדעות.



איור 12. זמני הערכה של האחיות ללא המערכת

הערכה עם המערכת

בשלב זה אותה אחות מומחית השתמשה בממשק ה-DASHBOARD וצפתה בציוני המדדים בכדי לתת ציון מדדי איכות ל- 14 מטופלים מקריים נוספים (טווח המדדים הוא 9-15 ובממוצע 12 למטופל). עבור כל מדד, היא חיפשה בממשק וכתבה בנפרד את הציון שלו עבור קבוצת החולים שנבחרה. לבסוף, השווינו את המדדים שכתבה עם מדדי המערכת כשהיא מופעלת על ידי מהנדס ידע רפואי שמומחה בהפעלתה. טבלה 3 מציגה תוצאות אלו.

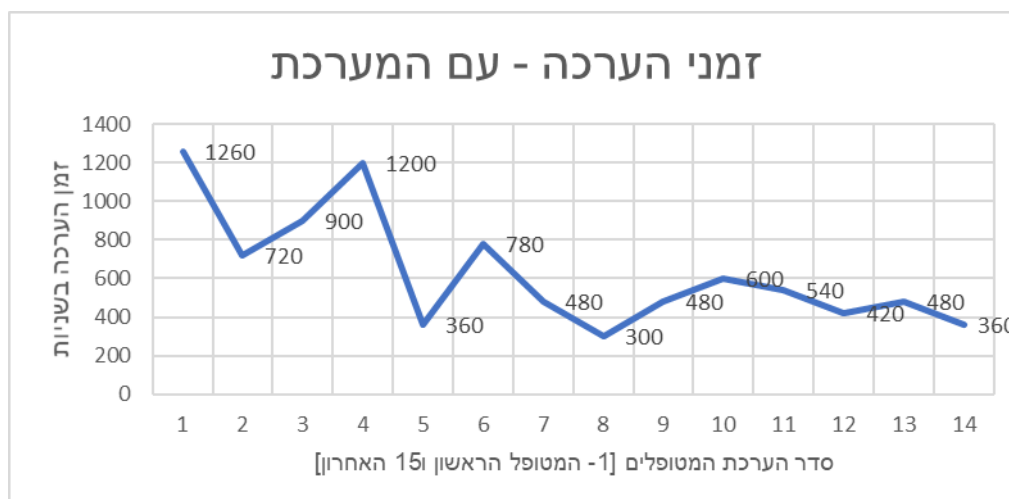
טבלה 3. תוצאות ההערכה עם המערכת

Pearson		Sperman		מס' מופעים	מדד איכות
p value	P	p value	R		
same results	1	same results	1	14	אומדן נורטון - קבלה
0.789489225	-0.078566768	0.70079021	-0.112892213	14	אומדן עור - אומדן גדול (3 פעמים בשבוע)
	1		1	14	אומדן עור קבלה
same results	1	same results	1	12	אומדן שלמות מצב העור פעם בשבוע
4.12159E-05	0.892216554	0.00543448	0.720837013	13	ביצוע אומדן כאב פעם ביום
0.00009	0.87344765	0.00006	0.88396	13	ביצוע חבישה נטונה עבור מצב של "אדום ללא הפרשה או הפרשה מועטה"
same results	1	same results	1	15	ביצוע ייעוץ דיאטנית
0.00524792	0.700708015	0.00215119	0.746749899	14	הוראה אומדן כאב פעם ביום
same results	1	same results	1	9	הפניה לייעוץ דיאטנית
same results	1	same results	1	8	תזונה אחות (MUST)
0.793805888	-0.076923077	0.79380589	-0.076923077	14	תיעוד נורטון (3 פעמים בשבוע)

מבחינת הדמיון **בציונים**, ניתן לראות שחוץ מהמדדים "אומדן עור – אומדן גדול (3 פעמים בשבוע)" ו"תיעוד נורטון (3 פעמים בשבוע)" כל התוצאות יצאו מובהקות; ברובם היו אלו בדיוק אותם וקטורים. בברור נוסף, מצאנו שסיבת השוני בשני המקרים הייתה בחירת טווח תאריכים לא נכונה של האחות בממשק, כך שהציון שראתה לא היה הציון הנכון. שוני נוסף היה שבמקום ציון 98 שהמערכת נתנה, האחות נתנה ציון 100, כנראה בגלל שראתה מדד גבוה מאוד ולא שמה לב לערך המדויק.

כלומר, לסיכום, ע"י שימוש במערכת לאחר הדרכה קצרה, אחות בכירה מסוגלת למצוא את המדד ולתת את הערכת הביצוע הנכון שלו ברוב המקרים.

מבחינת **הזמנים**, היה שיפור משמעותי בזמן מתן הציונים לקבוצה השנייה, לעומת הזמן שנדרש לקבוצה שבה נתנה האחות ציונים באופן ידני, תוך שימוש בגיליון אלקטרוני בלבד. הזמן הממוצע היה של 634.29 ± 303.87 שניות לכך 12 מדדים בממוצע למטופל. ניתן לראות באיור 13 את הזמנים שלקח לאחות לתת ציון לכל המדדים לכל מטופל. יש לציין שמטבע הדברים, גם במערכת אוטומטית בעיקרה, קיים זמן מינימום משמעותי למתן ציוני איכות כחלק מחקירה ידנית, שכן עבור כל מדד נדרשה האחות לבצע מס' פעולות בממשק כגון בחירת תאריכים, דפדוף בעץ הציונים אחרונה וקדימה, בחירת מדד נוסף וביצוע כל הפעולות מחדש. באיור ניתן לראות את עקומת הלמידה של הכלי, והמגמה היא בברור של **ירידה בזמנים**. יש לשים לב שבחולה ה-14 מהירותה של האחות במתן ציוני איכות לכל המדדים בעזרת הכלי החדש, אף שהוא עדיין לא מוכר לה היטב, כבר הייתה פי 3, לעומת מהירותה הממוצעת ללא הכלי! (כ- 360 שניות, לעומת כ- 1,039



איור 13. זמני ההערכה של האחות תוך שימוש במערכת

5. דיון ומסקנות

במחקר זה פיתחנו מערכת כללית לבקרת איכות טיפול רפואי, אשר מודדת, באופן שמבוסס בצורה עמוקה על ייצוג של קווים מנחים רפואיים, את ביצועי האחיות, אשר הוערכה עבור טיפול לפי פרוטוקול לטיפול בפצעי לחץ. המערכת כללה אלגוריתם ייחודי שלוקח בחשבון לכל פעולה את הסוג שלה, המשקל שלה בכלל הטיפול ואת פונקציית השייכות החלקית שלה. בנוסף, פותחה מערכת DASHBOARD מבוססת WEB ידידותית אשר נותנת אפשרות לאחות לצפות בביצועים השונים בחתכים שונים כגון שלבי הטיפול במחלקות ואף להוציא את קבוצות החולים אשר רמת ביצועי הפעולות שקיבלו נתונים.

אנו סבורים שלמערכת מעין זו ישנה תרומה רבה במספר מישורים:

- מתן כלי רב עוצמה לצוות הרפואי הבכיר לזהות פערים בטיפול מסוג מסוים, ברמות שונות של הפשטה, להשוות בין שלבי טיפול שונים (למשל מניעה לעומת מעקב), בין מחלקות שונות ובין חלונות זמן שונים (למשל סופי שבוע לעומת אמצע השבוע), וכך לזהות בעיות בראשית היווצרותן.
- העצמת הצוות הפרא-רפואי, ע"י מתן אחריות שלא הייתה להם לפני השימוש במערכת, כיוון שהיא יכולה לסייע לצוות הסיעודי הבכיר לפקח מקרוב אחר מטופליהם. לדוגמה, הם עשויים להשתמש במערכת כדי לעקוב אחרי מדדי הביצוע של הפרוטוקול בזמן אמת, ובצורה רציפה דרך ממשק ב DASHBOARD ולזהות באופן מהיר מטופלים שמדדי הביצוע עבורם אינם גבוהים.
- הרבה מהידע של האחות מבוסס על "תורה שבע"פ" או על נהלים ארגוניים במסמכים אותם הן נדרשות לזכור. מכיוון שהמערכת מייצגת הנחיות קליניות מפורשות, ואף מייצגת באופן פורמלי, על ידי הטרפזים של לוגיקה עמומה, אפילו את הציון לכל ביצוע חלקי, באופן עקבי ולא שרירותי, ואף מדגימה זאת באופן כמותי עבור כל מחלקה, כל מדד, ואפילו עבור כל מטופל,

במקרה הצורך, היא משפר את עקביות ואחידות הטיפול על ידי נותני טיפול שונים ואף על ידי מחלקות שונות, ובכך עשויה להפחית את השונות בין ההצמדות לטיפולים.

- כאשר פרוטוקול חדש הופך לזמין באופן מקוון, למערכת יש את היכולת, על ידי מתן משוב ישיר ויחסית מידי, לאחר כל טיפול ובחלוף יחידת זמן מסוימת מינימלית (יום, שבוע), לסייע לכל האחיות להתאים את ביצוע הפרוטוקול על ידיהן למה שמצופה בעת שהוגדר הפרוטוקול המקורי. לפיכך, למערכת ישנו פוטנציאל לשמר ידע רפואי, ליישם אותו בנקודת הטיפול בזמן קצר יחסית, ולהפיץ אותו בין האחיות.

- המערכת יכולה לשמש כמשאב אימוני וחינוכי על ידי הדמיה של טיפול בחולים שונים לפי פרוטוקולים שונים, ומתן משוב למשתמש עבור על סוג ושלב בטיפול, כדי לזהות פערים בסוגי טיפול מסוימים. לפיכך, כשם שטייס מתאמן על סימולטור, הצוות הרפואי יכול להשתמש במערכת כסימולטור. שימוש מעין זה עשוי להגדיל את המקצועיות של הצוות הרפואי ואת מוכנותם.

אין ספק שכיום, הרופאים והצוות הסעודי מעוניינים במערכות תומכות החלטה ומצפים לכך שהן תהיינה זמינות להן ותסייענה להם בעבודתם. הראנו שהמערכת שפיתחנו אכן חוסכת זמן – ויש לצפות שככל שהשימוש במערכת יימשך, והמשתמשים יהיו מנוסים יותר בהפעלת המערכת על כל הפונקציות המתקדמות שלה, החיסכון בזמן ילך ויגדל - וגם נותנת את אותם ציונים למדדי איכות שאחות הכירה נותנת לאחר סקירה ידנית.

אנו מצפים שבעתיד, ככל שמערכות מסוג אלו יתווספו לתהליך העבודה הקליני, הצוות ברפואי ישתמש בהן יותר ויותר ובקרת איכות ידנית תהפוך לנחלת העבר.

אנו גם מצפים שכאשר נקבל אישור לעבור לשלב השני של הפרויקט, דהיינו, מתן המלצה טיפולית לצוות הרפואי והסיעודי בזמן אמת [שהרי כבר ייצגנו את עיקר הפרוטוקול באופן ממוחשב, לצורך בקרת האיכות, ומנוע ההפעלה לפרוטוקולים קיים וצריך רק לחברו לבסיס נתוני החולים וליישם מנוע המלצות והתראות שמגיעות ממנו שתוצגנה כחלק מהמנשק של התיק הרפואי הקיים], **נוכל אף למנוע מלכתחילה את רוב הפערים בביצוע** אותם מצאנו במהלך פרויקט בקרת האיכות הטיפולית באופן רטרוספקטיבי.

המערכת הוצגה השנה בשני כנסים ע"י ד"ר ארז שלום: הכנס השנתי של מערכות מידע ברפואה (ILAMI) והכנס השנתי "האחות בעידן הדיגיטלי" וקיבלה תגובות טובות מצד אנשי הסיעוד, שרואים במערכת כלי טיפולי מהשורה הראשונה.

1) המלצות ליישום חוק ביטוח בריאות ממלכתי:

כיום, ממון האשפוז הגריאטרי הוא במימון ציבורי מקופות החולים בהתאם לסעיף 13 בחוק הבריאות הממלכתי. שילובם של כלים ממוחשבים לתמיכת החלטה בתהליכי הטיפול בחולים גריאטריים עשוי לבלום את עליית עלויות האשפוז מהכיס הציבורי, להקל במידה ניכרת על הצוות המטפל, להקטין את שונותו של הטיפול בין מטופלים שונים, ולשפר את איכותו ועדכניותו.

אנו ממליצים לכן להפעיל מערכת בקרת איכות רטרוספקטיבית כדבר שבשגרה ולהוציא את כל דוחות בקרת האיכות בעזרתה.

בנוסף, כמו בבתי חולים אחרים מסוגו, במחלקות הרפואיות בבית החולים הגריאטרי ע"ש הרצפלד, ישנו מחסור בכוח אדם, כיוון שצפויה פרישה קרובה של חלק מרופאים ואחיות לגמלאות וקיים קושי רב בגיוס רופאים חדשים. לכן, כלי ממוחשב תומך החלטה עשוי לסייע בהעברת אחריות טיפולית לאחות ובכך לסייע בהעצמתה, דבר שיפנה זמן לרופא לטפל בבעיות הקשות יותר של יותר מטופלים.

לבסוף, בראייה קדימה לנושא האשפוז הביתי שתופס תאוצה, מערכת שכזו – לפרוטוקולים שונים - עשויה לשמש גם את הרופאים והאחיות בקהילה שבה מטופלים רוב הקשישים, בעת ביקורי מרפאה או ביקורי בית, ובכך להגדיל ללא עלות נוספת את תחומי שירותי הבריאות הקבועים לפי סעיף 6 בחוק הבריאות הממלכתי.

2) המלצות לגבי תהליך קבלת ההחלטות במערכת הבריאות:

במאה ה-21, בה הטכנולוגיה מתפתחת בקצב מהיר, אנו מאמינים שמערכות מסוג זאת תשנה את תהליך קבלת ההחלטות במערכת הבריאות לגבי כמות ותמהיל כוח אדם הנדרש במערכות הגריאטריות: המערכות תעצמנה את הצוות הסיעודי, והאפשרות לניצול משאבי הרופא לטיפול מרחוק במרפאה ובבית המטופל, תיצור מעגל טיפולי מאוחד לכל אנשי הצוות ולמטופל.

אנו ממליצים אף המלצה גורפת יותר למערכת הבריאות: לעבור בהקדם לשלב השני בפרויקט – דהיינו, פיתוח מערכות המלצה טיפולית מבוססת קווים מנחים, בזמן אמת, הן לצוות הסיעודי והן לצוות הרפואי (אשר עשוי בהחלט להיעזר במערכות אלו, ולשפר את היענותו לקווים המנחים ואת הדיוק שלו בהפעלתם, כפי שהראה הניסוי רחב ההיקף שלנו בתחום רעלת ההיריון בבית החולים "סורוקה").

שימוש במערכות אלו אף ישנה את פני הרפואה: מרפואה של רופאי בתי חולים, לרפואה שבה מוגבר משקל הצוות הסיעודי ושעשויה להתבצע גם במרפאה או אפילו בבית המטופל. מערכות

מסוג אלו תוכלנה להתרחב ולהשתלב גם במגמות נוכחיות כמו אשפוז ביתי , ע"מ לתת תמיכת החלטה יותר רחבה בכל מקום ובכל זמן. ואכן, ישימות רעיון זה הודגמה לאחרונה בפרויקט אירופי נרחב לניטור וטיפול אוטומטי של חולים כרוניים בבית, אשר קבוצתנו בנתה עבורו את כל מערכות ייצוג הידע הרפואי והתמיכה בהחלטת החולים והצוות הרפואי, פרויקט "מוביגייד", שכלל 13 שותפים מ 5 מדינות (טיפול בסוכרת הריונית בספרד; טיפול בפרפור פרזדורים באיטליה) [27, 28].

5. קשישים בישראל - שנתון סטטיסטי 2013, משאב
6. *Field MJ , Lohr KN*. Guidelines for clinical practice: From development to use National. Academies Press. 1992;
7. *Timmermans S, Mauck A*. The promises and pitfalls of evidence-based medicine. *Health Affairs*, 2005;24(1), 18-28.
8. *Kohn LT, Corrigan J, Donaldson MS*. To err is human: Building a safer health system. National. Academies Press. 2000;
9. *Levinson DR, General I*. Adverse events in hospitals: National incidence among medicare beneficiaries. Department of Health and Human Services Office of the Inspector General, 2010;
10. *Micieli G, Cavallini A, Quaglioni S*. Guideline compliance improves stroke outcome. A preliminary study in 4 districts in the italian region of Lombardia. *Stroke*, 2002;33(5), 1341-1347.
11. *Quaglioni S, Ciccarese P, Micieli G, & al*, Guideline Application for Decision Making in Ischemic Stroke (GLADIS) Study Group. Non-compliance with guidelines: Motivations and consequences in a case study. *Studies in Health Technology and Informatics*, 2004; 101, 75-87.
12. *Graham R, Mancher M, Wolman DM, & al* , Clinical practice guidelines we can trust Natl Academy Pr. 2011
13. *Rotter T, Kinsman L, James E, & al*, Clinical pathways: Effects on professional practice, patient outcomes, length of stay and hospital costs. *Cochrane Database Syst Rev*, 3, 2010
14. Shalom E, Fridman I, Shahar Y, & al, Towards a realistic clinical-guidelines application framework: desiderata, applications, and lessons learned. *LNCS 7738: [Process Support and Knowledge Representation in Healthcare](#)*. 2013:56-70

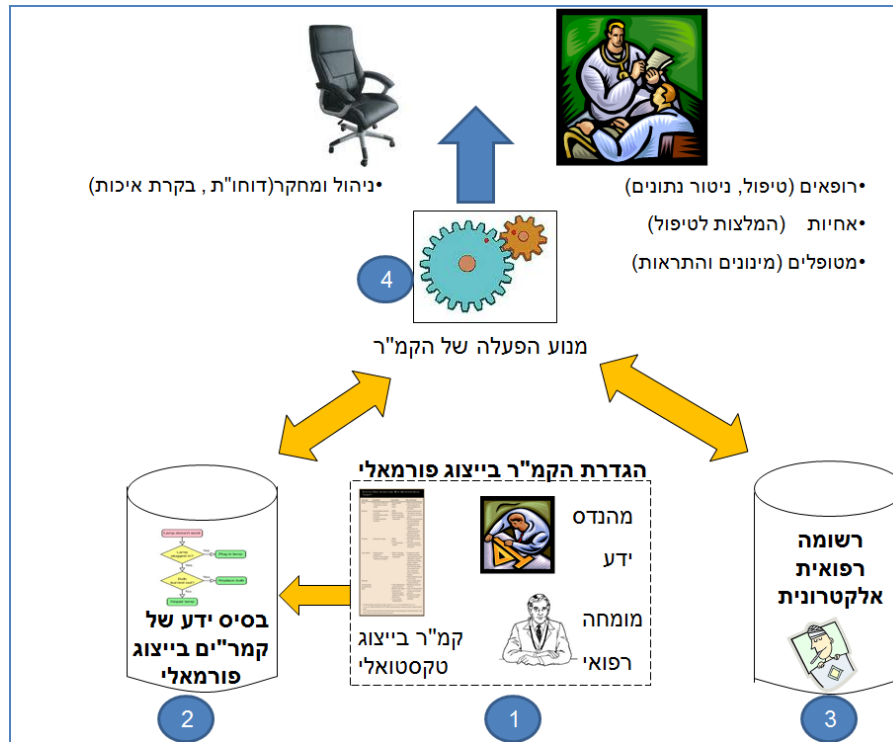
15. Shalom E, Shahar, Y and Lunenfeld, E. (2013) Automatic application of Clinical Guidelines - from theory to practice. *Harefua journal*,152(5) 272-278.
16. Shalom, E., Shahar, Y., Parmet, Y., and Lunenfeld, E. A multiple-scenario assessment of the effect of a continuous-care, guideline-based decision support system on clinicians' compliance to clinical guidelines. *The International Journal of Medical Informatics*, in press. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2015.01.004.
17. <http://www.uptodate.com/contents/epidemiology-pathogenesis-and-risk-assessment-of-pressure-ulcers>
18. אפרים י. "מניעת פצעי לחץ" שנת 2008 כרך 147 עמ 80
19. Uzun O, Tan M.A Prospective, Descriptive Pressure Ulcer Risk Factor and Prevalence Study at a University Hospital in Turkey. *Ostomy Wound Management*. 2007,53(2):44- 56.
20. [Saliba D1](#), [Buchanan J](#) .Making the investment count: revision of the Minimum Data Set for nursing homes, MDS 3.0. [J Am Med Dir Assoc](#). 2012 Sep;13(7):602-10. doi: 10.1016/j.jamda.2012.06.002.
21. *Shahar Y, Young O, Shalom E, & al*, A framework for a distributed, hybrid, multiple-ontology clinical-guideline library, and automated guideline-support tools. *Journal of Biomedical Informatics*, 2004; 37(5), 325-344.
22. *Hatsek A, Young O, Shalom E, & al*. DeGeL: a clinical-guidelines library and automated guideline-support tools. *Stud Health Technol Inform* 2008;139:203–12
23. *Shahar Y, Miksch S, Johnson P*, The Asgaard project: A task-specific framework for the application and critiquing of time-oriented clinical guidelines. *Artificial Intelligence in Medicine*, 1998; 14(1), 29-51.
24. *Hatsek A, Shahar Y, Taieb-Maimon M, & al* , A scalable architecture for incremental specification and maintenance of procedural and declarative clinical decision-support knowledge. *The Open Medical Informatics Journal*,2010; 4, 255.
25. *Shalom E, Shahar Y, Taieb-Maimon M, & al*, A quantitative assessment of a methodology for collaborative specification and evaluation of clinical guidelines. *Journal of Biomedical Informatics*, 2008; 41(6), 889-903.

26. Shalom E, Shahar Y, Taieb-Maimon M, & al, Ability of expert physicians to structure clinical guidelines: Reality versus perception. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 2009; 15(6), 1043-1053.
27. Hemming K, Haines TP, Chilton PJ, Girling AJ, Lilford RJ. *The stepped wedge cluster randomised trial: rationale, design, analysis, and reporting. BMJ.* 2015;350:h391.
28. Chan A-W, Tetzlaff JM, Altman DG, Laupacis A, Gøtzsche PC, Krleža-Jerić K, Hróbjartsson A, Mann H, Dickersin K, Berlin J, Doré C, Parulekar W, Summerskill W, Groves T, Schulz K, Sox H, Rockhold FW, Rennie D, Moher D. *SPIRIT 2013 Statement: Defining standard protocol items for clinical trials. Ann Intern Med* 2013;158:200-207.
29. BROOKE, John, et al. *SUS-A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry*, 1996, 189.194: 4-7.
30. Klimov, D., Shahar, Y., & Taieb-Maimon, M. (2010). *Intelligent visualization and exploration of time-oriented data of multiple patients. Artificial intelligence in medicine*, 49(1), 11-31.
31. Peleg, M., Shahar, Y., Quaglini, S., Fux, A., Garcia-Sanchez, G., Goldstein, A., González-Ferrer, A., Hernando, Jones, V., Klebanov, G., M.H., Klimov, D., Broens, T., Knoppel, D., Larburu, N., Marcos, C., Martinez-Sarriegui, I., Napolitano, C., Pallas, A., Palomares, A., Parimbelli, E., Rigla, M., Sacchi, L., Shalom, E., Soffer, P., and van Schooten, B. (2017). *Assessment of a personalized and distributed patient guidance system. The International Journal of Medical Informatics* 101:108-130.
32. Peleg, M., Shahar, Y., Quaglini, S., Fux, A., Garcia-Sanchez, G., Goldstein, A., Hernando, M.H., Klimov, D., Martinez-Sarriegui, I., Napolitano, C., Rigla, M., Sacchi, L., Shalom, E., and Soffer, P. (2017). *MobiGuide: a personalized and patient-centric decision-support system and its evaluation in the atrial fibrillation and gestational diabetes domains. User Modeling and User Adapted Interaction* 27 (2):159–213.
DOI: 10.1007/s11257-017-9190-5. *Winner of The 2017 James Chen Annual Award for Best UMUAI Paper.*

נספחים

נספח א – שיטות המחקר ההנדסיות

שיטת המחקר מתבססת על מימוש ארכיטקטורה שפותחה במעבדתנו של מערכת תמיכת החלטה קלינית (ראה איור 2) בה מתבצע תהליך של המרת הייצוג הטקסטואלי של הקמ"ר לייצוג פורמאלי המובן ע"י מחשב. תהליך זה נקרא **רכישת ידע** והוא מתבצע ע"י מומחה רפואי שמבין את הקמ"ר ומהנדס ידע שמבין את הייצוג הפורמאלי. בתהליך רכישת הידע רוכשים 2 סוגי ידע: 1) **ידע הצהרתי (דקלרטיבי)**, כלומר הגדרות של מושגים רפואיים הטמונים בקמ"ר, למשל ההגדרה של לחץ דם גבוה; 2) **ידע תהליכי (פרוצדוראלי)**, כלומר הגדרות הפעולות שיש לבצע, למשל תוכנית למתן תרופה. ייצוג פורמאלי זה נשמר בד"כ **בבסיס ידע**. בנוסף, נשתמש בבסיס נתונים ובו **הרשומה הרפואית האלקטרונית** מאפשר שמירה, עדכון ושליפה של נתוני החולה לאורך הזמן, ובמנוע אשר יודע לפרש את הייצוג הפורמאלי, להפעילו על רשומת החולה ולשלוח המלצות בהתאם לקמ"ר. מנוע זה שולף את הגדרות הידע הפרוצדוראלי מבסיס הידע של הקמ"ר (למשל את תכנית הטיפול לטיפול בפצעי לחץ) ומפעיל אותה על נתוני החולה הנשלפים מהרשומה הרפואית (למשל, היסטוריית נתוני לחץ הדם ופצעי לחץ קודמים של החולה). מנוע תמיכת ההחלטה יכול להיות מופעל באופן יזום ע"י המטפל, כלומר באופן **מונחה משתמש** (למשל, אחות שמבקשת את המלצות לחולה לפי הקמ"ר לטיפול בפצעי לחץ), או באופן מקרי (אפיזודי), עקב נתון חדש שמגיע ו"מעורר" את המנוע, כלומר באופן **מונחה נתונים**. לדוגמא, נתון מעבדה על רמת HbA1c חריגה אצל חולה מסוים עשוי להגיע לפתע וליצור התרעות לצוות הרפואי ע"י שליחת הודעה לרופאה או לאחות (למשל לבדוק את המטופל תוך מתן הנחיות מתאימות), או למטופל עצמו (למשל, שינוי בהנחיות לדיאטה או אף בטיפול הרפואי העצמי). כמו כן, המנוע יכול לספק דוחות למנהלים על נתוני בקרת איכות במחלקה.

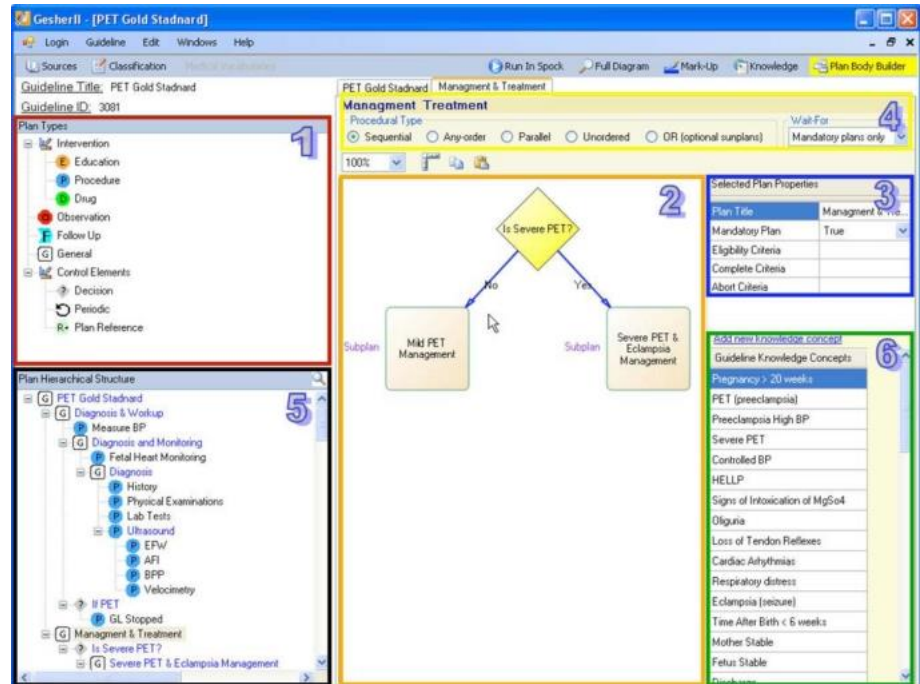


איור 2. הארכיטקטורה הכללית של מערכת תמיכת ההחלטה מבוססת קמ"ר. מהנדס הידע והמומחה הרפואי עובדים יחד וממירים את הייצוג הטקסטואלי של הקמ"ר לייצוג פורמאלי מובן מחשב (1). ייצוג זה נשמר בבסיס הידע (2). בבסיס הנתונים, נשמרת הרשומה הרפואית האלקטרונית של המטופל (3). מנוע הפעלה שולף את הגדרות הקמ"ר מבסיס הידע ומפעיל אותם על הרשומה האלקטרונית של המטופל (4). התוצאה היא תמיכת החלטה, כלומר המלצות טיפוליות והתרעות מבוססות ראיות שמתאימות לרשומה הפרטנית של המטופל, שנשלחות לצוות הרפואי-הרופא או האחיות, או למטופל עצמו, אשר יכול לקבל המלצות למינונים או התרעות שונות. למנהלים. המנוע יכול לספק דוחות ולתמוך בניתוח רטרוספקטיבי של בקרת איכות הטפול לאחר הפעלת הקמ"ר.

רכישת ידע – פיתוח קמ"ר לטיפול בפצעי לחץ ולהדררות במצב המאושפז :

יחד עם הצוות הרפואי, נאסוף את הדרישות למערכת ונבנה את שני קמ"רים בצורה ממחושבת. לשם כך נשתמש בכלים שפיתחנו במעבדתנו : ספרייה דיגיטאלית של קמ"רים בשם "דגל", ומערכת של כלים התומכים ברכישה, ייצוג, חיפוש, אחזור, הצגה והפעלת קמ"רים בשפת אסברו [17-18] (שפת אסברו (ASBRU) היא שפה לייצוג פורמאלי של קמ"ר שפותחה ע"י שחר ועמיתיו כחלק מפרוייקט אסגורד (ASGAARD)[19]). הייחודיות במערכת דגל הוא בתהליך ההמרה ההדרגתי של הקמ"ר מייצוג הטקסטואלי (שבד"כ נעשה ע"י מומחי רפואה), דרך ייצוג החצי- מובנה (שבד"כ נעשה ע"י מומחי ידע ומומחי רפואה), לייצוג הפורמאלי (שבד"כ נעשה ע"י מומחי ידע) לפי אחת השפות המיוצגות ב"דגל". המרה זו נעשית ע"י כלים גרפיים לרכישת ידע שפיתחנו, כגון "גשר" (GESHER)[20], (ראה איור 3). כלים אלו הוערכו בסדרת מחקרים שנעשו על ידי שלום וע"י חצק [20-22], אשר הראו שרופאים מסוגלים להשתמש בכלים ולבצע את תהליך ההבניה של הקמ"ר בצורה שלמה, כאשר מהנדס הידע עוזר במידת הצורך בייצוג הפורמאלי.

בסופו של שלב זה הקמ"רים יהיו מיוצגים בפורמט ממוחשב ושמורים בבסיס הידע.



איור 3. מנשק רכישת הידע הגרפי של "גשר" בו בונים הרופאים, לעתים בסיוע מהנדסי הידע, את היררכיית התוכניות הטיפוליות, כלומר את הידע התהליכי (הפרוצדוראלי) של הקמ"ר. מנשק זה מראה חלק מהתכנית "ניהול וטיפול" של הקמ"ר לטיפול ברעלת הריון שמורכב מהערכת מצבה של המטופלת וסוגו כרעלת הריון חמורה או מתונה. המשתמש בוחר תכניות מסוגים שונים (מסגרת 1) ומוסיף אותם לתרשים הזרימה ההיררכי (מסגרת 2). עבור כל תכנית, מספר מאפיינים יכולים להיות מוגדרים (מסגרת 3). עבור תוכניות שמורכבות מכמה תתי תכניות, תכונות ידע פרוצדוראלי כגון סדר הביצוע של התכניות (באופן מקביל, סדרתי וכ"ו) מוצגות גם (מסגרת 4). היררכית תכניות המשנה מוצגת בתצוגת עץ (מסגרת 5). בשלב זה המומחה גם מגדיר רשימה של מושגים הצהרתיים, כגון "יתר לחץ דם חמור", שתפורט בהרחבה בשלבים הבאים של רכישת הידע (מסגרת 6).

נספח ב' – נוהל טיפול בפרוטוקול פצעי לחץ בי"ח הרצפלד

מס' הנחיה מקומית:	תאריך תוקף: 1/2014
הוכן ע"י ותפקיד:	תאריך עדכון: 04/2015
פולינה גרשקוביץ – מרכזת תחום מניעה וטיפול בפצעים מאיה סליבנובה – מרכזת איכות בסייעוד	
תחום: טיפול במטופל	דף 1 מתוך 10
סיווג עפ"י אקרדיטציה: QPS, COP, AOP	מספר ההנחיה:
אושר ע"י אושר ע"י: ציפי לוינסון, מנהלת סיעוד	חתימה:
ד"ר טניה בוגוסלבסקי, סגנית מנהל בית החולים.	
נושא / שם ההנחיה המקומית:	
הנחיות מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפזים	

1. כללי

1.1 מבוא

פצע לחץ מהווה אחד ממדדי האיכות לטיפול הסיעודי. הפצע נגרם כשקיימת פגיעה והתכייבות ברקמה הרכה שנגרמת עקב לחץ ישיר על העור ו/או משקל הגוף כנגד משטח קשיח. מטופלים המרותקים למיטה או מוגבלים בתנועה חשופים יותר להיווצרות פצע לחץ עקב השכיבה הממושכת. בנוסף, מטופלים המחוברים למכשור רפואי, סדים, קיבועים וכדומה חשופים ללחץ על העור ולסיכון להתהוות פצע. פצע לחץ גורם סבל למטופל ומשפחתו, אי נוחות, כאב ומהווה מקור לזיהום, התדרדרות במצבו הכללי של המטופל, יכולה לסכן חיים.

1.2 מטרות

- להגדיר את הסמכות ואחריות של המעורבים בתהליך המניעה והטיפול.
- להבנות גישה טיפולית כוללנית למניעה וטיפול בפצעי לחץ.
- להתוות את תהליכי הטיפול בפצע.
- לבחור שיטת טיפול יעילה ובטוחה תוך שימוש מושכל בחבישות מתקדמות הנמצאות בשימוש בבית החולים.

1.3 חלות

צוות סיעודי במחלקות האשפוז, שירות דיאטני, רופאים.

2. מסמכים ישימים

- 2.1 חוק זכויות החולה 1996.
- 2.2 אומדן כאב, חוזר מינהל הסיעוד מס' 44, מתאריך 4/7/2001.
- 2.3 הנחיות מקצועיות אומדן כאב, חוזר מרוכז מס' 5/02 מתאריך 16/4/2002 שירותי בריאות כללית.
- 2.4 מניעה וטיפול בפצע לחץ, חוזר מינהל הסיעוד, מס' 66 מתאריך 2/8/2006 משרד הבריאות.
- 2.5 שחרור מתוכנן: הנחיות לצוות האחיות בבית החולים ובקהילה, האחיות הראשית, שירותי בריאות כללית, אוקטובר 2006.
- 2.6 הנחיות מקצועיות לאחיות בבתי חולים למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפזים, חוזר מרוכז מס' 2/08 מתאריך 21/02/2008, שירותי בריאות כללית.

מס' הנחיה מקומית :	תאריך תוקף : 1/2014
הוכן ע"י ותפקיד :	תאריך עדכון : 04/2015
פולינה גרשקוביץ – מרכזת תחום מניעה וטיפול בפצעים מאיה סליבנובה – מרכזת איכות בסיעוד	
תחום : טיפול במטופל	דף 2 מתוך 10
סיווג עפ"י אקרדיטציה : QPS , COP , AOP	מספר ההנחיה :
אושר ע"י ציפי לוינסון , מנהלת סיעוד	חתימה :
ד"ר טניה בוגוסלבסקי, סגנית מנהל בית החולים.	
נושא / שם ההנחיה המקומית :	
הנחיות מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפזים	

3. אחריות וסמכות

3.1 אחריות וסמכות רופא מטופל :

- הרופא המטפל צריך לתת הנחיות לטיפול כוללני בחולה, בפצע ובגורמי סיכון אחרים המשפיעים על התהוות הפצע ותהליך ריפוי.

3.2 אחריות וסמכות האחות :

- הסמכות לנהל תכנית התערבות למניעה וטיפול בפצע לחץ.
- האחריות לבצע אומדן של מאפייני הפצע, לבצע את הטיפול הנדרש ולעקוב אחר התקדמות תהליך הריפוי.
- אחריות להדריך את המטופל או/ומטפל עיקרי בכל שלבי המניעה והטיפול.
- אחריות לתעד את תהליכי מניעה, טיפול, הדרכה בכל שלבי האשפוז.

4. הגדרות ומונחים

4.1 סולם נורטון

- מדד סיכון לפיתוח פצע לחץ "ע"ש נורטון" שנקבע ב- 1962 הוא כולל אומדן חמישה תחומים : מצב פיסי, מצב הכרה, ניידות, פעילות יום יומית, שליטה על סוגרים. ציון המינימום ניקוד-5, וציון המקסימום ניקוד-20.
- דרגות סיכון לפתח פצע לחץ :
- מסוכנות נמוכה = 15 - 20 , מסוכנות גבוהה = 10 - 14 , מסוכנות גבוהה מאוד = 10

ומטה

- אומדן משלים :
- מחלות נלוות רלוונטיות כסכרת ומחלות כלי דם, אומדן תזונה.

4.2 פצע לחץ

פגיעה בשלמות העור עקב ליקוי באספקת דם לרקמות הנגרמת כתוצאה מלחץ מתמשך על פני העור במקומות המועדים להתפתחות פצע ובהם העצם סמוכה לעור. סיכון מוגבר ממחלות נלוות רלוונטיות ו/או תזונה לקויה.

מס' הנחיה מקומית :	תאריך תוקף : 1/2014
הוכן ע"י ותפקיד :	תאריך עדכון : 04/2015
פולינה גרשקוביץ – מרכזת תחום מניעה וטיפול בפצעים מאיה סליבנובה – מרכזת איכות בסיעוד	
תחום : טיפול במטופל	דף 3 מתוך 10
סיווג עפ"י אקרדיטציה : QPS , COP , AOP	מספר ההנחיה :
אושר ע"י ציפי לוינסון , מנהלת סיעוד	חתימה :
ד"ר טניה בוגוסלבסקי, סגנית מנהל בית החולים.	
נושא / שם ההנחיה המקומית :	
הנחיות מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפזים	

Slough 4.3

חומר המכסה את מיטת הפצע בגוון צהבהב, ירקרק או אפרפר במרקם רך ועד מוצק, מורכב מחלבונים נקרוטיים (פיברין וקולגן), חומר מת שיש להסירו ממיטת הפצע.

4.4 גלד נמקי - Eschar

זוהי שכבה המורכבת בעיקר מרקמה נמקית, המתהווה מעל פצע או כיב בעור. התפתחות רקמה נמקית יכולה להיות תוצאה של מצבים כמו זיהום או חסימת כלי דם.

4.5 הטריה - Debridement

תהליך הסרת הרקמה הנמקית.

4.6 סיווג פצעי לחץ עפ"י דרגות הנזק

דרגה 1- אודם מתמיד שאינו חולף לאחר הקלה בלחץ, ללא פגיעה בשלמות העור, ממוקם בד"כ מעל

עצם, במטופלים כהה עור קיים קושי להבחין בשינויי הצבע.

דרגה 2 - אובדן חלקי של הדרמיס המתבטא בכיב שטחי פתוח מיטת הפצע בצבע וורד-אדמדם, ללא הפרשות או slough. ייתכן והאובדן יתבטא בשלפוחית סגורה או פתוחה.

דרגה 3 - אובדן מלא של כל עובי הדרמיס, שכבת השומן התת-עורית בלבד ללא חשיפה של עצם, גיד

או שריר. יתכן קיום הפרשות שלא מסתירות את עומק אובדן הרקמות, תיתכן הופעת מחילות

ותעלות (undermining and tunneling).

דרגה 4 - אובדן מלא של כל הדרמיס, חשיפה של עצם, גידים או שריר, הפרשות מרובות, לעתים נצפה

בחלקים מסוימים בפצע בהופעת Slough or Eschar, לעתים קרובות מתפתחות מחילות

ותעלות.

פצע שלא ניתן להגדרה – אובדן מלא של כל שכבות העור, קיימת נוכחות של Slough ו/או גלד

שחור.

מס' הנחיה מקומית :	תאריך תוקף : 1/2014
הוכן ע"י ותפקיד :	תאריך עדכון : 04/2015
פולינה גרשקוביץ – מרכזת תחום מניעה וטיפול בפצעים מאיה סליבנובה – מרכזת איכות בסיעוד	
תחום : טיפול במטופל	דף 4 מתוך 10
סיווג עפ"י אקרדיטציה : QPS , COP , AOP	מספר ההנחיה :
אושר ע"י ציפי לוינסון , מנהלת סיעוד	חתימה :
ד"ר טניה בוגוסלבסקי, סגנית מנהל בית החולים.	
נושא / שם ההנחיה המקומית :	
הנחיות מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפדים	

4.7 הגדרת פצעי לחץ על פי מאפייני רקמת הפצע וצבע הפצע

- גרנולציה - שלב שבו רקמת הפצע אדומה, כלי דם חדשים. הפצע כולל רקמת גירעון, שלב זה מכונה "צבע אדום".
- רקמת פצע נמקית - מכילה תפליטים, תאים מתים, חיידקים ופיברין (Slough) לרוב בצבע צהוב שלב זה מכונה "צבע צהוב".
- פצע נמקי - פצע המכוסה בשכבה שחורה Eschar היכולה להיות יבשה או רטובה ומלווה לעיתים בריח חריף –מכונה "צבע השחור".
- אפיתליזציה - זהו שלב אחרון של התהוות רקמת חיבור – מכונה "צבע ורוד".
- משולב - פצע בשלבים שונים ובצבעים שונים – שלב שלא ניתן להגדרה.
- פצע מזוהם - מאופיין ע"י הופעת סימנים : אודם מקומי, נפיחות, רגישות וכאב, חום מקומי, פריכות שולי הפצע, ריבוי הפרשות, ריח רע, הופעת חום סיסטמי ולויקוציטוזיס.

5. שיטת העבודה

5.1 עקרונות המניעה של פצע לחץ

- זיהוי מטופלים עם גורמי סיכון לפתח פצע לחץ על פי סולם נורטון, גורמי סיכון פנימיים ואומדן גורמי סיכון חיצוניים.
- ביצוע אומדן העור, לכל מטופל בסיכון (נורטון קטן מ-14) 3 פעמים בשבוע לפחות.
- ביצוע שינוי תנוחה בהתאם לרמת סיכון לפתח פצעי לחץ על פי סולם נורטון : נורטון 10-14 - פעמיים במשמרת לפחות, נורטון פחות מ-10 לפחות 3 פעמים במשמרת.
- שימוש באמצעים מפזרי לחץ.
- יעוץ דיאטנית למטופל שזוהה כנמצא בסיכון לפתח פצע לחץ ו/או מטופל הסובל מפצע לחץ.
- שיתוף צוות רב מקצועי על פי צרכי המטופל (רופא, דיאטנית, פיזיותרפיה, עובדת סוציאלית).

מס' הנחיה מקומית :	תאריך תוקף : 1/2014
הוכן ע"י ותפקיד :	תאריך עדכון : 04/2015
פולינה גרשקוביץ – מרכזת תחום מניעה וטיפול בפצעים מאיה סליבנובה – מרכזת איכות בסיעוד	
תחום : טיפול במטופל	דף 5 מתוך 10
סיווג עפ"י אקרדיטציה : QPS , COP , AOP	מספר ההנחיה :

חתימה:	אושר ע"י ציפי לוינסון, מנהלת סיעוד ד"ר טניה בוגוסלבסקי, סגנית מנהל בית החולים.
נושא / שם ההנחיה המקומית: הנחיות מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפזים	

5.2 עקרונות טיפול בפצע לחץ

5.2.1 אומדן

- אומדן ראשוני של הפצע ייעשה בקבלת מטופל עם פצע או מיד עם הופעת הפצע באשפוז (נספח 1).
- אומדן ייעשה באופן שיטתי ועל פי מרכיבי האומדן המופיעים בתיק ממוחשב.
- אומדן פצע והתאמת תכנית הטיפול במהלך אשפוז ייעשו לפחות אחת לשבוע (נספח 2).
- לפני שחרור מטופל לביתו או למחלקה/בית חולים אחר, יש לבצע אומדן הפצע והערכת התקדמות הריפוי.
- ביצוע אומדן כאב ומתן טיפול כנדרש לכל מטופל ובמיוחד לפני הטיפול בפצע.
- ביצוע אומדן מצב תזונתי בהתאם להנחיות בית החולים (אומדן MUST ו/או אומדן תזונתי מלא ע"י דיאטנית).

5.2.2 טיפול

- הטיפול בפצע ייעשה על פי כללי אספטיקה ונהלי מניעת זיהומים.
- בחירת טיפול בפצע לחץ ייעשה על פי גורמי הסיכון של המטופל, דרגת הפצע, מאפייני רקמת הפצע, כמות ההפרשה וריח ועל פי הפרוטוקול המצורף (נספח 3).
- הפרוטוקול מגדיר חומרי חבישה על פי קבוצות.
- בחירת חבישה לטיפול מתוך הקבוצה תהיה על בסיס רשימת חומרי חבישה המוגדרת על ידי ועדת חבישות בבית החולים (נספח 4).
- חבישות באישור ועדת חבישות בלבד מפורטות בנספח 5.
- ועדת חבישות תעדכן ותפרסם רשימת חבישות ורשימת חבישות באישור פעמיים בשנה.

5.3 הדרכת מטופל והמטפל העיקרי באשפוז ולקראת שחרור

- 5.3.1 הדרכה תיעשה בכל שלבי המניעה והטיפול בפצע על פי אומדן מסוגלות ההדרכה ומשאבי המטופל/משפחתו לטיפול.
- 5.3.2 מטופל המשתחרר עם פצע לחץ - יש לפעול בכפוף להנחיות שחרור מתוכנן.
- 5.3.3 יש לתעד את ההדרכה ומידת הבנת ההדרכה המטופל ו/או מטפל עיקרי ברשומת המטופל.

תאריך תוקף: 1/2014	מס' הנחיה מקומית:
תאריך עדכון: 04/2015	הוכן ע"י ותפקיד: פולינה גרשקוביץ – מרכזת תחום מניעה וטיפול בפצעים מאיה סליבנובה – מרכזת איכות בסייעוד
דף 6 מתוך 10	תחום: טיפול במטופל
מספר ההנחיה:	סיווג עפ"י אקרדיטציה: QPS, COP, AOP
חתימה:	אושר ע"י ציפי לוינסון, מנהלת סיעוד ד"ר טניה בוגוסלבסקי, סגנית מנהל בית החולים.
נושא / שם ההנחיה המקומית: הנחיות מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפזים	

5.3.4 הדרכה תכלול התייחסות ל:

- שמירה על היגיינה אישית ושלמות העור
- זיהוי השינויים בעור והופעת פצע לחץ
- חשיבות בדיקה יומית של העור במטופלים בסיכון
- הימנעות מבגדים לוחצים ונעליים לא מתאימות
- ביצוע שינויי תנוחה וחשיבותם
- שימוש בצידוד שהותאם למניעה
- טיפול בפצע על פי הנחייה של אנשי מקצוע
- העצמת המטופל והמטפל לטיפול עצמי בפצע
- כלכלה והידרציה מתאימים

5.4 תיעוד ודיווח

5.4.1 התיעוד בגיליון המטופל יכלול:

- אומדן עור על פי הנחייה
- אומדן נורטון והתערבות טיפולית על פי רמות הסיכון
- אמצעי המניעה ופיזור לחץ בהם נעשה שימוש
- שינויי תנוחה

5.5 התפתחות פצע לחץ באשפוז הינו אירוע חריג ומחייב:

- 5.5.1 דיווח לניהול סיכונים בטופס דיווח אירוע חריג על פצע לחץ שהתהווה באשפוז (מדרגה 2 ומעלה).
- 5.5.2 ביצוע בדיקה על נסיבות התפתחות הפצע כולל בקרת ביצוע מול תכנית מניעה.
- 5.5.3 ביצוע פעולה מתקנת כאמצעי לשיפור איכות.

6. בקרה

- 6.1 בקרת תהליכי מניעה והטיפול הינה באחריות מנהלת הסיעוד המחלקתית או מי מטעמה.
- 6.2 בקרת תהליכי מניעה והטיפול כוללת:
- 6.2.1 ביצוע בקרה שוטפת על הטיפול הכוללני בחולה בסיכון לפתח פצעים ו/או מטופל הסובל מפצעים במחלקה.
- 6.2.2 הדרכה ועדכון ידע של הצוות.

מס' הנחיה מקומית:	תאריך תוקף: 1/2014
הוכן ע"י ותפקיד:	תאריך עדכון: 04/2015
פולינה גרשקוביץ – מרכזת תחום מניעה וטיפול בפצעים	
מאיה סליבנובה – מרכזת איכות בסיעוד	
תחום: טיפול במטופל	דף 7 מתוך 10
סיווג עפ"י אקרדיטציה: QPS, COP, AOP	מספר ההנחיה:
אושר ע"י ציפי לוינסון, מנהלת סיעוד	חתימה:
ד"ר טניה בוגוסלבסקי, סגנית מנהל בית החולים.	
נושא / שם ההנחיה המקומית:	
הנחיות מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפזים	

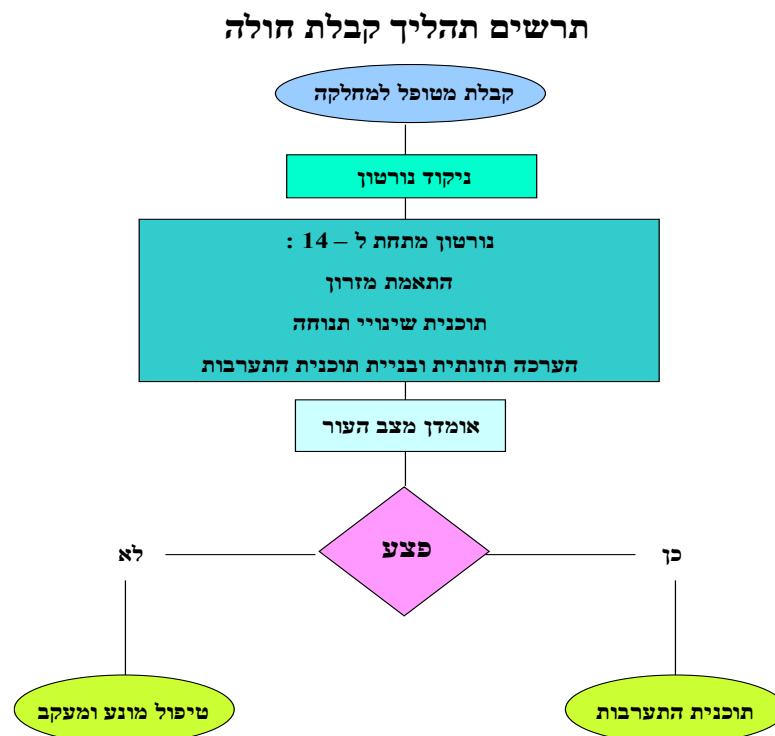
- 6.3 בקרה על יישום תהליכי מניעה וניהול הטיפול מתבצעת על פי תכנית מובנת ומנוהלת ע"י רכזת תחום מניעת פצעים בהנהלת הסיעוד או נציגה מטעמה.

7. נספחים

- 7.1 נספח מס' 1 - קבלת מטופל למחלקה
- 7.2 נספח מס' 2 - תכנית התערבות מטופל עם פצע לחץ
- 7.3 נספח מס' 3 - פרוטוקול טיפול בפצע לחץ
- 7.4 נספח מס' 4 - רשימת חבישות קובץ מצורף
- 7.5 נספח מס' 5 - רשימת חבישות באישור קובץ מצורף

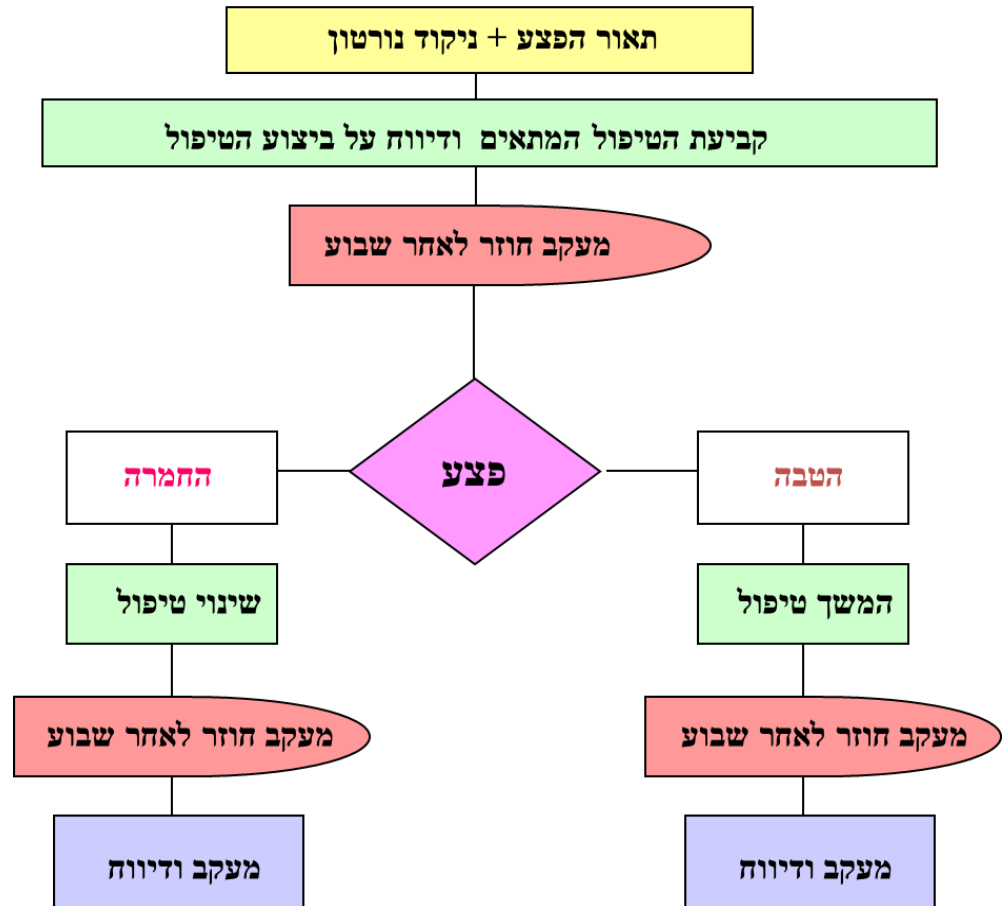
נספח מס' 1 להנחיה מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפזים

קבלת מטופל למחלקה



נספח מס' 2 להנחיה מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפזים

תכנית התערבות במטופל עם פצע לחץ



**נספח מס' 3 להנחיה מקצועיות למניעה וטיפול בפצע לחץ למטופלים מאושפזים
פרוטוקול טיפול בפצע לחץ (תקף מ- 01.04.2015)**

הערות	שימוש	סוג החבישה	תיאור רקמת הפצע צבע + הפרשות + ריח אודם במפשעות + עכוז
שימון		Pasta baby Silicon שמן זית	אודם בעקבים
שימון		Silicon שמן זית	אודם במקום אחר ובגוף
שימון		Silicon שמן זית	אדום ללא הפרשה / הפרשה מעטה
הרטבות	X 2 ביום X 1 ביום X 1 ביום	* Nacl 0.9% BURN CARE Dermagran B	

	X 1 ביום פעם ביומיים	גזה פרפין הידרוקולואיד	
הרטבות	X 2 ביום X 1 ביום X 1 ביום X 1 ביום פעם ביומיים	Nacl 0.9% Biafine Dermagran B HYDROGEL הידרוקולואיד	אדום + צהוב ללא הפרשה / הפרשה מעטה
הרטבות	X 2 ביום X 1 ביום X 1 ביום X 1 ביום פעם ביומיים	Urea * Nacl 0.9% HYDROGEL 10% Tender Wet הידרוקולואיד	צהוב / מעורב (צהוב/שחור/אדום) לא מפריש
הרטבות	X 2 ביום X 1 ביום X 1 ביום X 1 ביום פעם ביומיים פעם ביומיים	HYDROGEL * Nacl 0.9% Urea 10% Tender Wet חבישות סופחות חבישות קצף	צהוב / מעורב צהוב / שחור / אדום) מפריש
הרטבות	X 2 ביום X 1 ביום X 1 ביום X 1 ביום פעם ביומיים	* Nacl 0.9% Urea 10% HYDROGEL Tender Wet חבישות כסף	צהוב + שחור מזהם לא מפריש / הפרשה מעטה
הרטבות	X 2 ביום X 1 ביום X 1 ביום פעם ביומיים	* Nacl 0.9% HYDROGEL Urea 10% חבישות כסף ונוגדי ריח	צהוב שחור מזהם – מפריש עם ריח רע
שימון	X 1 ביום X 1 ביום	Silicon שמן זית	שחור יבש ללא הפרשה וריח
	פעם ביומיים	חבישת קולגן	אדום עמוק בשלבי ריפוי

נספח ג- דוגמאות להגדרת שלב המעקב לסוגי החישובים השונים
 ניתן לראות בדוגמא הנ"ל את המיפוי של כל תבנית לסוג החישובי שלה:

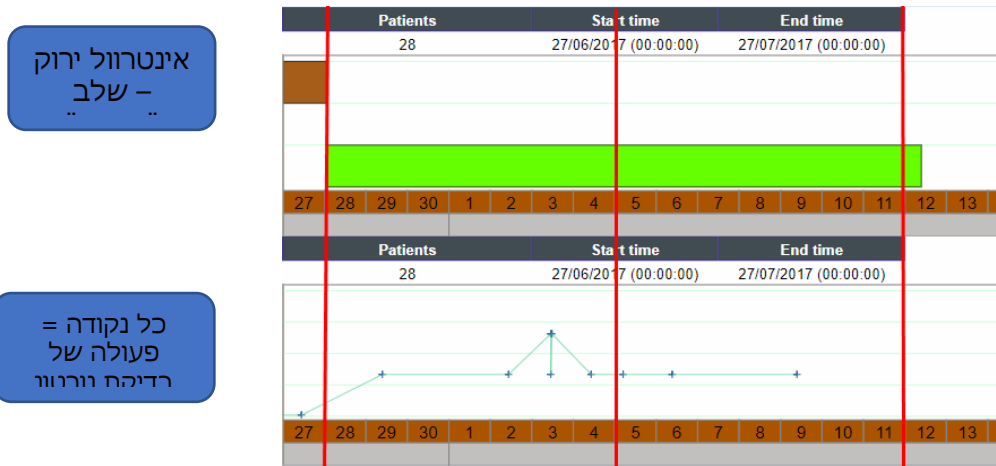
מספר קובץ TAK	סדר	תנאי כניסה	אילוץ זמן	פריודי	קרדינלי	בינארי	קובץ TAK	פעולה	משקל שלב	שלב
קונספט 11065				X			Pain_level_TEUD	אמדן כאב פעם ביום - תעוד	22	מעקב
קונספט ,11031 11072	X			X			Pain_level_BITZUA	אמדן כאב פעם ביום - ביצוע		
קונספט גולמי 10711 11077						X	Pain_level_HORAA	אמדן כאב פעם ביום - הוראה		
קונספט 11030				X			Skin_Completion_status_Scale	אמדן עור 3 פעמים בשבוע - תעוד		
קונספט 11027				X			NORTON_TEUD	נורטון 3 פעמים בשבוע - תעוד		

נספח ד - דוגמאות לחישוב של האלגוריתם

1. פעולה: בדיקת נורטון 3 פעמים בשבוע בשלב המעקב (תדירות = שבוע, קרדינליות = 3).
סוג: מחזורי (יש לבדוק מרווח בין בדיקות וקרדינליות)

1. חלוקה לאינטרוולים

1.1. נעבור על כל התקופה בה המטופל היה במצב "מעקב" ונחלק לאינטרוולים לפי התדירות (בדוגמה, שבוע). אם לא חלוקה שלמה, אז נשאיר אינטרוול חלקי.



אינטרוול ירוק
- שלב ..

כל נקודה =
פעולה של
רדיח וררוו

2. שיוך פעולות לאינטרוול

- a. נשלוף את כל הפעולות (בדוגמה, בדיקת נורטון)
- b. נשייך כל פעולה לאינטרוול שבו הפעולה התבצעה

6) חישוב ציון לכל אינטרוול

- a. חישוב ציון קרדינליות
- i. אם האינטרוול שלם (בדוגמה, באורך שבוע בדיוק)

$$1. \text{ הציון יהיה } \frac{\text{Cardinality in interval}}{\text{Needed cardinality in interval}}$$

2. אחרת, הציון יחושב באופן יחסי לאורך האינטרוול:

$$\frac{\text{Cardinality in interval}}{\text{Needed cardinality in interval} * \left(\frac{\text{interval length}}{\text{frequency length}}\right)}$$

בדוגמה ניתן לראות כי יש 2 אינטרוולים שלמים ואינטרוול אחד חלקי של פחות מיממה. עבור שני האינטרוולים הראשונים ניתן ציון 1 עבור הקרדינליות (יש לפחות 3 בדיקות), ולאינטרוול האחרון 0 משום שלא קיימות בדיקות באינטרוול זה.

b. חישוב ציון מרווח בין פעולות

i. עבור כל פעולה באינטרוול

1. אם זו לא הפעולה האחרונה באינטרוול

a. נחשב ציון עבור המרווח בינה לבין הפעולה הבאה באינטרוול לפי נקודות הטרפז המוגדרות.

2. אם יש פעולה באינטרוול **צמוד**

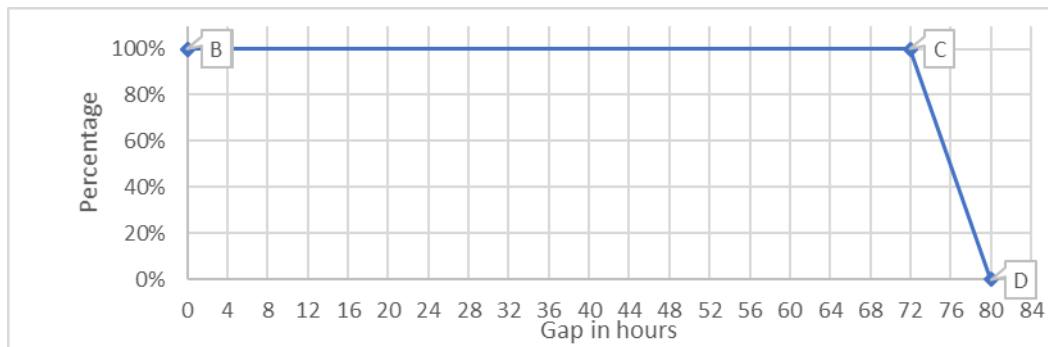
a. נחשב ציון עבור המרווח בינה לבין הפעולה הראשונה באינטרוול הצמוד לפי נקודות הטרפז המוגדרות.

3. אחרת

a. נחשב ציון עבור המרווח בינה לבין סוף האינטרוול לפי נקודות הטרפז המוגדרות.

4. נחשב ממוצע של ציוני כל הנקודות באותו אינטרוול שחישבנו.

בדוגמה, הטרפז עבור המרווחים בין פעולות הוא:



לכן, עבור האינטרוול השני למשל, יקבל:

עבור הנק' הראשונה: 1, עבור השניה: 1, עבור השלישית: 1, לכן עבור כל האינטרוול ציון המרווח בין פעולות יהיה 1 (ממוצע).

c. שקלול ציון האינטרוול

i. נחשב ציון עבור כל אינטרוול: $0.5 * \text{ציון קרדינליות} + 0.5 * \text{ציון מרווח בין פעולות}$

בדוגמה, אם נסתכל על האינטרוול השני, קיבל 1 עבור הקרדינליות ו1 עבור מרווח, ולכן ציון כולל יהיה 1.

7) שקלול ציוני האינטרוולים

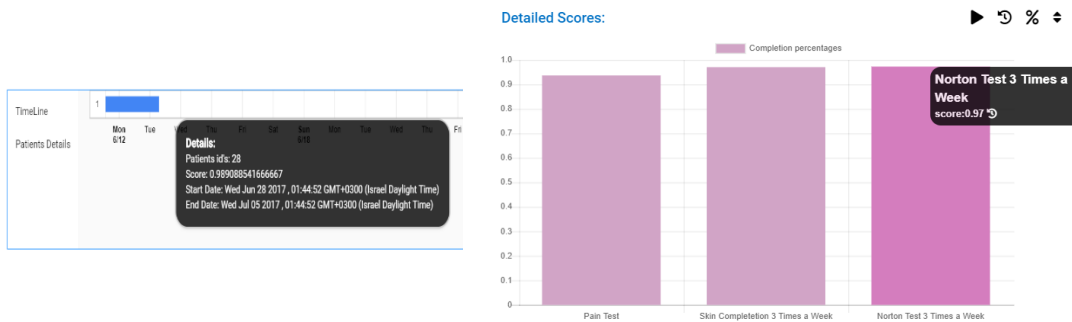
a. עבור חישוב מבוסס זמן

i. חישוב ממוצע משוקלל לפי גודל האינטרוולים והחזרת ציון

b. עבור חישוב מבוסס מטופלים

i. חישוב ממוצע משוקלל לפי גודל האינטרוולים לכל מטופל בנפרד

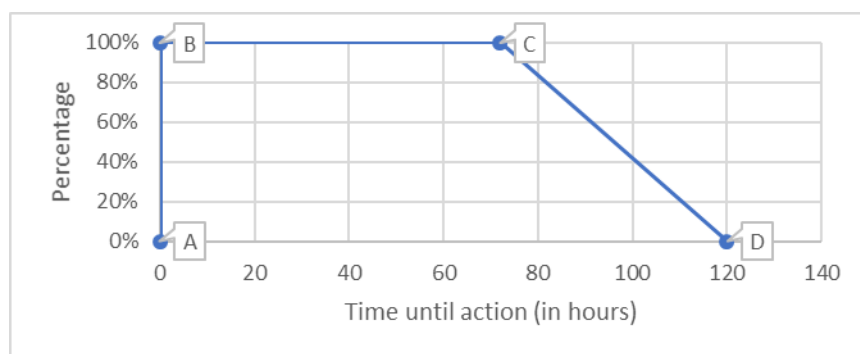
ii. חישוב ממוצע (רגיל) של ציוני המטופלים והחזרת ציון



2. פעולה: בדיקת אלבומין בשלב הקבלה עד יומיים מרגע הקבלה.

סוג: אילוץ זמן

1. שולפים את כל בדיקות האלבומין שבוצעו בשלב קבלה (מרגע פתיחת הגיליון)
2. עבור כל בדיקה נחשב את הזמן שעבר מרגע פתיחת הגיליון ועד לבדיקה
3. עבור כל בדיקות האלבומין למטופל מסוים, נחשב ציון לפי הטרפז שמגדיר את הזמן הנדרש מפתיחת הגיליון ועד לביצוע הפעולה, וניקח את הבדיקה שקיבלה את הציון המקסימלי עבור כל מטופל



4. נסנן לפי טווח הזמן המבוקש

5. נבצע ממוצע על כל ציונים המקסימליים של כל המטופלים הנבחרים

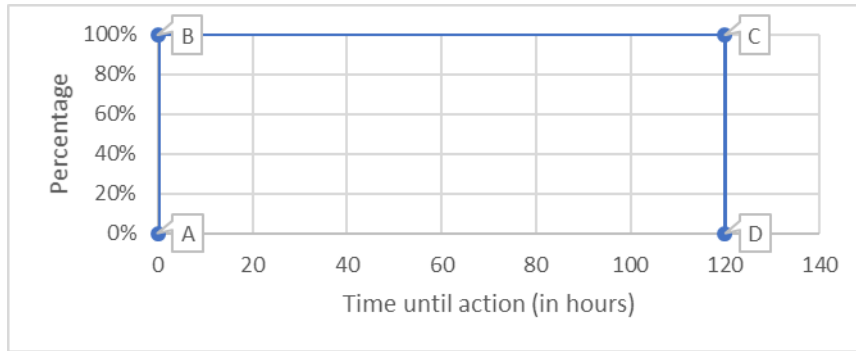
3. פעולה: תזונה דיאטנית בשלב קבלה לכל המטופלים במחלקת סיעוד מורכב עד חמישה ימים

מרגע הקבלה

סוג: תנאי כניסה (יש לבדוק כי בהיתן שמטופל בשלב קבלה ובמחלקת סיעוד מורכב – קיבל תזונה דיאטנית, וכן כי בהיתן שמטופל קיבל תזונה דיאטנית שהוא אכן בשלב קבלה ובמחלקת סיעוד מורכב).

1. נשלוף את כל הפעולות של תזונה דיאטנית שבוצעו
2. נשלוף את כל הפעולות של תזונה דיאטנית שבוצעו כשהמטופל במחלקת סיעוד מורכב ובשלב קבלה

a. לכל מטופל ניתן ציון לביצוע לפי הטרפז

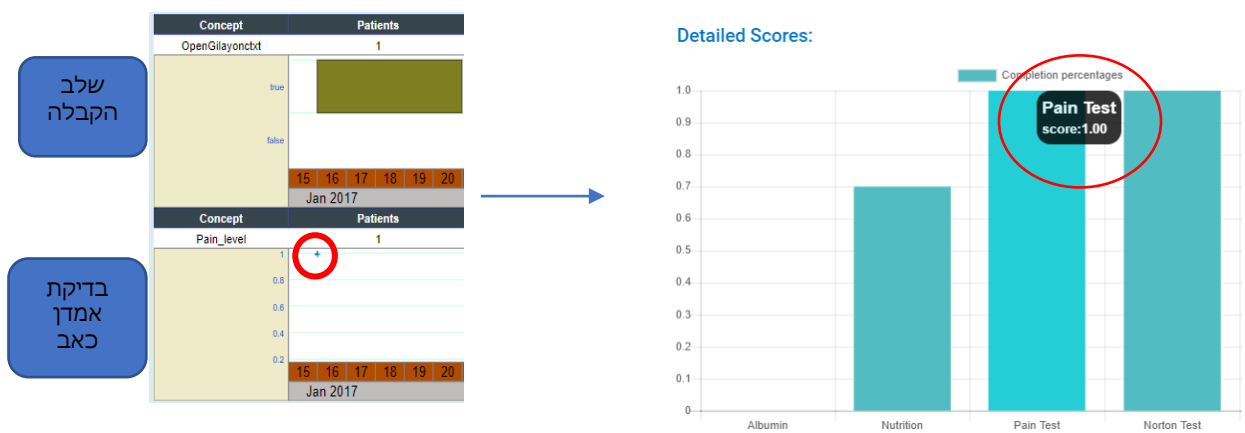


3. נשלוף את כל המטופלים במחלקת סיעוד מורכב ובשלב קבלה
4. נסן לפי טווח הזמן המבוקש
5. נחשב את מספר הפעולות שבוצעו כאשר המטופל היה במחלקת סיעוד מורכב ובשלב קבלה מתוך מספר המטופלים מחלקת סיעוד מורכב בקבלה
6. נחשב את מספר הפעולות שבוצעו כאשר המטופל היה במחלקת סיעוד מורכב ובשלב קבלה מתוך כל הפעולות של תזונה דיאטנית שבוצעו
7. נשקלל את המספרים שחישובנו בשלב 4,5 בממוצע משוקלל של עם משקלים (0.6, 0.4)

4. פעולה: אמן כאב בשלב הקבלה

סוג: בינארי

1. עבור כל מטופל נשלוף את כל בדיקות האמן כאב שבוצעו בזמן שהמטופל היה בקבלה.
2. נשלוף את כל המטופלים שהיו בשלב הקבלה מתוך כל המטופלים שניתנו בשאלתה (במקרה של פעולה זו, מדובר בכל המטופלים, משום שכולם חייבים לעבור בקבלה)
3. נסן את כל הנתונים לפי טווח הזמן שניתן
4. נחשב עבור כמה מטופלים התקיימה הבדיקה מתוך מספר המטופלים שהיו בשלב בקבלה ונחזיר ציון זה



4. פעולה: לאדמן כאב פעם ביום בשלב המעקב. נדרשת הוראה לאממן כאב עבור כל הביצועים של אממן זה.

סוג: מתחלק ל 3 סוגים – מחזורי, לפי החישוב שמפורט לעיל, בינארי עבור וידוא קיום הוראה, גם לפי החישוב המפורט לעיל, וסדר, עבור וידוא כי כל הביצועים מתקיימים לאחר הוראה. נחשב להלן את חישוב הסדר. בסוף 3 החישובים האלה משקוללים בממוצע משוקלל לפי טבלת המשקלים בנספח 1.

1. נשלוף את כל הביצועים שבוצעו בסדר שגוי (אחרי הוראה)
2. נשלוף את כל האינטרוולים (לפי החלוקה של החישוב המחזורי, בדוגמה זו, חלוקה לשבועות יחידים)
3. עבור כל אינטרוול נבדוק אם מכיל בדיקה בסדר שגוי
4. נסנן את האינטרוולים פי טווח הזמן המבוקש
5. נחשב כמה אינטרוולים מכילים פעולות שגויות מתוך סך האינטרוולים שנותרו ונחזיר ציון זה.

נספח ה – טבלת משקלים

משקל	רכיב	משקל	רכיב	משקל	רכיב	משקל שלב	שלב
				12%	אלבומין	26%	קבלה
		0.5	תזונה אחות	22%	תזונה		
		0.5	תזונה דיאטנית	12%	כאב		
				27%	נורטון		
				27%	עור		
				100%	סה"כ		
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	30%	כאב פעם ביום	22%	מעקב
0.5	סדר						
				35%	עור 3 פעמים בשבוע		
				35%	נורטון 3 פעמים בשבוע		
				100%	סה"כ		
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	TBD	כאב פעם ביום (אמדן גדול)	26%	מעקב ומניעה
0.5	סדר						
				10%	עור 3 פעמים בשבוע (אמדן גדול)		
				10%	נורטון 3 פעמים בשבוע (אמדן גדול)		
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	10%	שימון (תדירויות לפי הטבלה. פסטה בייבי, סיליקון, שמן זית)		
0.5	סדר						
		0.5	הוראה				
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	TBD	הגבהת רגליים נורטון מתחת ל14		
0.5	סדר						
		0.5	הוראה				
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	10%	עור פעם ביום		
0.5	סדר						
		0.5	הוראה				
				5%	הדרכה תעוד פעם אחת		
		0.5	הוראה				
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	20%	שינוי תנוחה (6/9 פעמים ביום)		
0.5	סדר						
		0.5	הוראה				
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	15%	השכבה בזווית 30 מעלות פעם ביום		
0.5	סדר						
		0.5	הוראה				
0.5	הפניה	0.5	ייעוץ אחות	10%	ייעוץ דיאטני		
0.5	ייעוץ						
				10%	פיזור לחץ		
				100%	סה"כ		

0.5	תדירות	0.5	ביצוע	TBD	כאב פעם ביום (אמדן גדול)	21%	מעקב מניעה וטיפול (לא כולל חבישות)
0.5	סדר						
		0.5	הוראה				
				15%	עור 3 פעמים בשבוע (אמדן גדול)		
				TBD	נורטון 3 פעמים בשבוע (אמדן גדול)		
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	15%	עור פעם ביום (ממעקב ומניעה)		
0.5	סדר						
		0.5	הוראה				
		0.5	הוראה				
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	TBD	שינוי תנוחה (6/9 פעמים ביום) (ממעקב ומניעה)		
0.5	סדר						
		0.5	הוראה				
0.5	תדירות	0.5	ביצוע	TBD	השכבה בזווית 30 מעלות פעם ביום (ממעקב ומניעה)		
0.5	סדר						
		0.5	הוראה				
				TBD	פיזור לחץ (ממעקב ומניעה)		
		0.5	ביצוע	TBD	הגבהת רגליים נורטון מתחת ל14 (ממעקב ומניעה)		
		0.5	הוראה				
				15%	דיווח לרופא		
				5%	רישום אבחנה		
		??	חתימה				
		??	ביקור רופא	15%	ביקור עם רופא ואחות פעם בשבוע		
		??	פצע				
		??	ביקור אחות				
				15%	אמדן שלמות מצב העור פעם בשבוע (אמדן פצע)		
				80%			
				סה"כ			
		0.5	תדירות	34%	חבישות שמן זית	5%	חבישות
		0.5	סדר				
		0.5	תדירות	33%	חבישות קצף ונוגדי ריח		
		0.5	סדר				
		0.5	תדירות	33%	חבישות NaCl0.9%		
		0.5	סדר				

נספח 1 – נקודות הטרפזים עבור פונקציות הלוגיקה העמומה

טרפז				פעולה	שלב
D	C	B	A		
120	72	0	0	אלבומין (תוצאות עד יומיים)	קבלה
26	24	0	0	אמדן כאב פעם ביום	מעקב
80	72	0	0	אמדן עור 3 פעמים בשבוע	
80	72	0	0	אמדן נורטון 3 פעמים בשבוע	
30	24	16	6	שימון העור פעם ביום	
36	24	0	0	הגבהת רגלים - שמירה על עקבים באוויר	מעקב ומניעה
26	24	0	0	אמדן עור פעם ביום	
80	72	0	0	אמדן נורטון 3 פעמים בשבוע	
5	4	4	1	שינוי תנוחה - נורטון 10-14: פעמיים במשמרת ; פחות מ10: לפחות 3 פעמים במשמרת	
4	3	3	1		
26	24	24	8	השכבה בזווית 30 מעלות	
48	32	0	0	ייעוץ דיאטני - הפנייה	
80	72	0	0	ייעוץ דיאטני - ייעוץ	
240	168	0	0	ביקור עם רופא ואחות פעם בשבוע להתאמת טיפול והערכת מצב (שם יש חתימות על בקרה)	מעקב מניעה וטיפול
240	168	0	0	ביקור פצעים - פעם בשבוע - סיעוד	
240	168	0	0	ביקור פצעים - רופא	
216	168	0	0	אומדן שלמות מצב עור פעם בשבוע	

נספח ז – Compliance Knowledge

בקובץ זה מוגדרות כל פעולות הפרוטוקול, סוגן, לאיזה שלב הן שייכות, מהם משקלן בשלב, מה משקל השלב בפרוטוקול, והמספרים המזהים של קבצי TAK הנדרשים לחישוב היענות לפעולה זו.

דוגמה לפירוט עבור שלב המעקב:

```
<sub_plan name="Followup" weight="0.22" concept_id="11043">
  <plan name="Pain Test" weight="0.3">
    <plans>
      <plan name="Pain Test Action" weight="0.5">
        <plans>
          <plan name="Pain Test Once a Day" weight="0.5" concept_id="11031">
            <periodic/>
          </plan>
          <plan name="Pain Test Action After Instruction" weight="0.5" concept_id="11072">
            <order all_data_concept_id="11031"/>
          </plan>
        </plans>
      </plan>
      <plan name="Pain Test Instruction" weight="0.5" concept_id="11077">
        <binary/>
      </plan>
    </plans>
  </plan>
  <plan name="Skin Completion 3 Times a Week" weight="0.35" concept_id="11030">
    <periodic/>
  </plan>
  <plan name="Norton Test 3 Times a Week" weight="0.35" concept_id="11027">
    <periodic/>
  </plan>
</sub_plan>
```

הסכמה:

```
<xs:schema xmlns:xs="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" elementFormDefault="qualified" attributeFormDefault="unqualified">
  <xs:element name="compliance_guideline">
    <xs:annotation>
      <xs:documentation>Comment describing your root element</xs:documentation>
    </xs:annotation>
    <xs:complexType>
      <xs:sequence id="sub_plans">
        <xs:element ref="sub_plan" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="sub_plan">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="plan" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
      <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
      <xs:attribute name="weight" type="xs:double" use="required"/>
      <xs:attribute name="concept_id" type="xs:string" use="required"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="plan">
    <xs:complexType>
      <xs:choice id="plan_choice">
        <xs:element name="binary">
          <xs:complexType>
            </xs:complexType>
          </xs:element>
        <xs:element name="periodic">
          <xs:complexType>
            <xs:attribute name="start_condition_concept_id" type="xs:string" use="optional"/>
            <xs:attribute name="data_concept_id" type="xs:string" use="required"/>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="order">
          <xs:complexType>
            <xs:attribute name="all_data_concept_id" type="xs:string" use="required"/>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
        <xs:element name="average">
          <xs:complexType>
            <xs:attribute name="start_condition_intervals" type="xs:string" use="required"/>
          </xs:complexType>
        </xs:element>
      </xs:choice>
      <xs:attribute name="name" type="xs:string" use="required"/>
      <xs:attribute name="weight" type="xs:double" use="required"/>
      <xs:attribute name="concept_id" type="xs:string" use="optional"/>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
  <xs:element name="plans">
    <xs:complexType>
      <xs:sequence>
        <xs:element ref="plan" minOccurs="0" maxOccurs="unbounded"/>
      </xs:sequence>
    </xs:complexType>
  </xs:element>
</xs:schema>
```

טופס 6.מ

API Documentation – נספח ז

Method: GetCompliance (POST)

Returns the requested subplan score calculation for given patients and time interval.

Parameters:

state – allowed values: admission, followUp, prevention, treatment

patientIds – string of patient IDs, comma separated.

start – start date

end – end date

typeFlag – zero if time based request, one if patient based request.

Returns: SubPlan

Method: GetKnowledge (POST)

Returns the guideline specifications for the given project ID.

Parameters:

projectId – long that represents the project ID

Returns: ComplianceGuideline

Method: GetSubPlans (POST)

Returns the subplan names in the guideline of the given project ID.

Method: GetData (POST)

Returns list of data instances for given patients in given concept ID of given project.

Parameters:

projectId – long that represents the project ID

patientIds – string of patient IDs, comma separated.

conceptId – the ID of the required concept

necessaryContexts – list of longs

exclusionContexts – list of longs

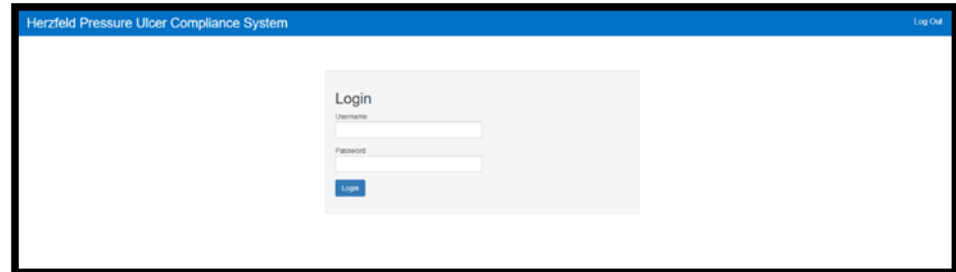
contextFlag – int

Returns: List of DataInstance representing the requested data:

DataInstance: {EntityId (int), ConceptName (string), StartTime (DateTime),
EndTime (DateTime), Value (string)}

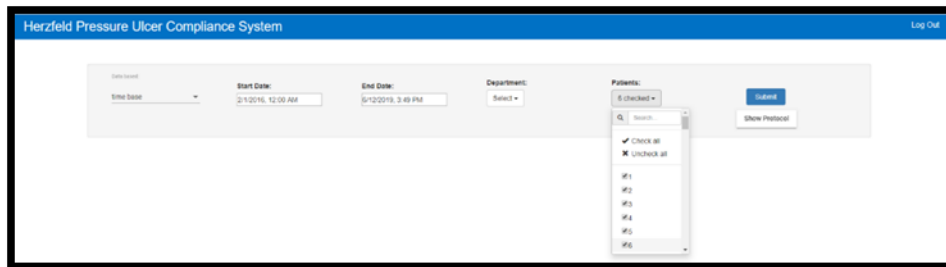
נספח ט – פירוט הממשקים

1. איור 1 מתאר את מסך התחברות בו על המשתמש להזין את שם המשתמש והסיסמה



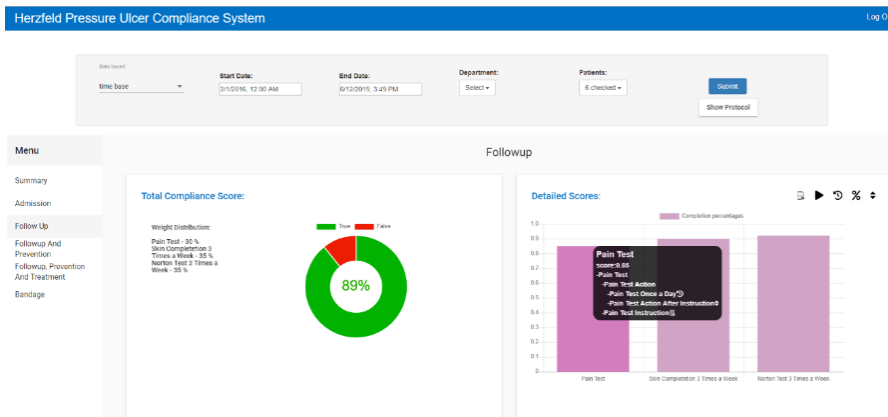
איור 1 - מסך ההתחברות בממשק

2. המסך הראשי של הממשק מכיל חלון בו על המשתמש לבחור האם ברצונו לבצע בקרת איכות מבוססת מטופלים או מבוססת זמן.
3. על המשתמש לבחור טווח תאריכים בחלון הייעודי.
4. על המשתמש לבחור רשימת מטופלים – לפי תעודות זהות, או לפי מחלקות (איור 2).



איור 2 - סינון ע"פ מחלקה או ת.ז. מטופלים

5. בצד שמאל של המסך מופיע סרגל ניווט שמאפשר לעבור בין כל אחד משלבי הטיפול השונים, חבישות ואשפוז כולל (בתמונה ניתן לראות שאנו נמצאים בשלב המעקב)
6. בכל מסך, מופיע גרף מסוג פאי המתאר את אחוז ביצוע נכון של השלב הנוכחי.
7. בכל מסך, מופיעה היסטוגרמה המתארת את אחוזי הביצוע של כל הפעולות הראשיות בשלב. (איור 3)



איור 3 - היסטוגרמה של אחוזי הביצוע

8. בהיסטוגרמה ניתן לראות בקטקט את תתי הפעולות שנמצאות תחת הפעולה הראשית, את סוגי תתי הפעולות ניתן לראות ע"י אייקונים מתאימים עבור כל פעולה. (בינארי, פריודי, ממוצע, בינארי, תנאי כניסה)

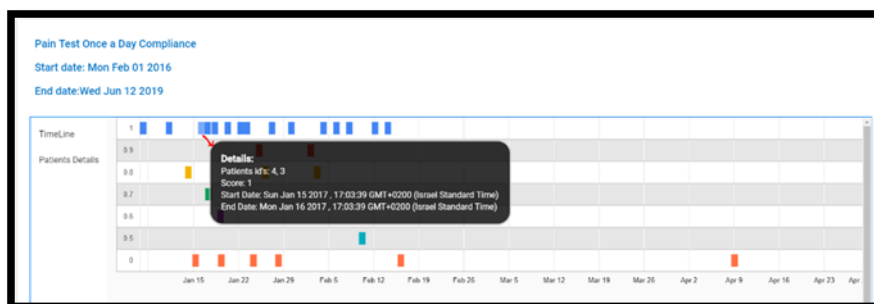
9. בהיסטוגרמה יש אפשרות לבצע drilldown מהפעולות הראשיות ביותר בשלב, עד הפעולות הבסיסיות ביותר (איור 4).



איור 4 - Drill Down מתוך שלב לפעולות הבסיסיות שהוא כולל

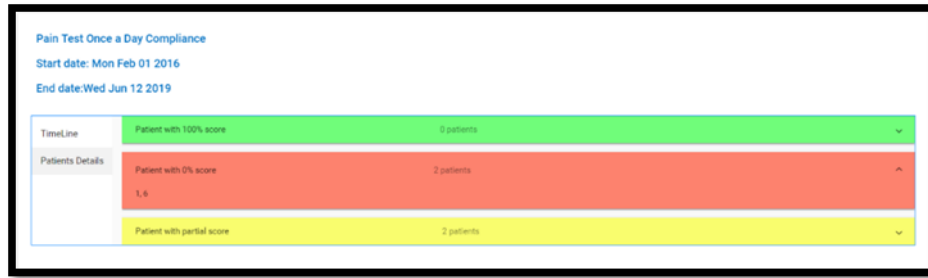
10. עבור כל פעולה בסיסית ביותר בשלב הנוכחי, ניתן לקבל פירוט נוסף המאפשר:

- לראות את האינטרוולים של הפעולה והערכים בכל נקודה בזמן ואיזה מטופלים היו בכל אינטרוול. (איור 5)



איור 5 - צפייה באחוזי היענות לפי זמן

- לראות איזה מטופלים קיבלו ציון מלא-100%, ציון אפסי-0% או ציון חלקי. (איור 6)



איור 6 - רשימות מטופלים שקיבלו ביצוע חלקי, חסר או מלא

נספח י – פירוט מסמכי הבדיקות

Unit Tests

מספר הבדיקה	test suite	מטרת הבדיקה	קלט	פלט רצוי	פלט בפועל
1	Compliance Calculation	לוודא כי מתבצע חישוב נכון עבור חישוב מבוסס זמן, לפעולה פריודית, שהתבצע ביצוע מלא	מטופל 1, בדיקת נרטון 3 פעמים בשבוע בשלב מעקב.	1	1
2	Compliance Calculation	לוודא כי מתבצע חישוב נכון עבור חישוב מבוסס זמן, לפעולה פריודית, שהתבצע ביצוע חסר	מטופל 6, בדיקת נרטון 3 פעמים בשבוע בשלב מעקב.	0	0
3	Compliance Calculation	לוודא כי מתבצע חישוב נכון עבור חישוב מבוסס זמן, לפעולה פריודית, שהתבצע ביצוע חלקי	מטופל 18, בדיקת נרטון 3 פעמים בשבוע בשלב מעקב.	0.8303	0.8303
4	Compliance Calculation	לוודא כי מתבצע חישוב נכון עבור חישוב מבוסס זמן, לפעולה פריודית, שהתבצע ביצוע חלקי	מטופלים 6 ו8, בדיקת נרטון 3 פעמים בשבוע בשלב מעקב.	0.3	0.3
5	Compliance Calculation	לוודא כי מתבצע חישוב נכון עבור חישוב מבוסס זמן, לפעולה עם חשיבות לסדר, שהתבצע ביצוע מלא	מטופל 1, בדיקת כאב בשלב מעקב.	1	1
6	Compliance Calculation	לוודא כי מתבצע חישוב נכון עבור חישוב מבוסס זמן, לפעולה עם חשיבות לסדר, שהתבצע ביצוע מלא	מטופל 73, בדיקת כאב בשלב מעקב.	0.667	0.667
7	Compliance Calculation	לוודא כי מתבצע חישוב נכון עבור חישוב מבוסס זמן, לפעולת ממוצע, שהתבצע	מטופלים 1,3, לפעולת אלבומין בשלב קבלה	0	0

			ביצוע חסר		
0.5	0.5	מטופלים 1,2, לפעולת אלבומין בשלב קבלה	ל עודא כ ל מתבצע ח לשוב נכון עכור מבוסס זמן, לפעולת ממוצע, שהתבצע ב לצוע חלק ל	Compliance Calculation	8
1	1	מטופלים 2,4, לפעולת אלבומין בשלב קבלה	ל עודא כ ל מתבצע ח לשוב נכון עכור מבוסס זמן, לפעולת ממוצע, שהתבצע ב לצוע מלא	Compliance Calculation	9
1	1	מטופל 2 לפעולת תזונה אחות בשלב קבלה	ל עודא כ ל מתבצע ח לשוב נכון עכור מבוסס זמן, לפעולה עם תנא ל התחלה, שהתבצע ב לצוע מלא	Compliance Calculation	10
0.4	0.4	מטופל 1 לפעולת תזונה אחות בשלב קבלה	ל עודא כ ל מתבצע ח לשוב נכון עכור מבוסס זמן, לפעולה עם תנא ל התחלה, שהתבצע ב לצוע חלק ל	Compliance Calculation	11
1	1	מטופל 1 לפעולת אמדן כאב בשלב הקבלה	ל עודא כ ל מתבצע ח לשוב נכון עכור מבוסס זמן, לפעולה ב לנאר ל, שהתבצע ב לצוע מלא	Compliance Calculation	12
0	0	מטופל 76 לפעולת אמדן כאב בשלב הקבלה	ל עודא כ ל מתבצע ח לשוב נכון עכור מבוסס זמן, לפעולה ב לנאר ל, שהתבצע ב לצוע חסר	Compliance Calculation	13
Null	Null	Invalid stage	ל עודא כ ל במ לדה ומתקבל קלט לא חוק ל של שלב שא לנו ק לים בפרוטוקול, התכנ ל לא קורסת אלא מחז לרה null	Compliance Calculation	14

Integration Tests (בפיתוח)

מספר בדיקה	Test Suite	מטרת הבדיקה	קלט	פלט רצוי	האם התקבל
1	KB	לוודא כי השרת קורא את הפרוטוקול מתוך בסיס הידע	נתיב בסיס הידע	פרוטוקול טעון לשרת	כן
2	KB	לוודא כי השרת קורא את קבצי הTAK מתוך בסיס הידע	נתיב בסיס הידע	בסיס ידע טעון לשרת	כן
3	DB	לוודא כי השרת קורא את הרשומות מתוך בסיס הנתונים	פרטי שרת הDB	רשומות נקראות	כן
4	DB	לוודא כי השרת כותב מידע לבסיס הנתונים	פרטי שרת הDB	רשומות נכתבות	כן
5	CalcData	לוודא כי שירות הcompliance מסוגל לשלוח בקשות לשירות הDataDrivenAPI	קריאה לשירות עם הפרמטרים המוגדרים בAPI	רשימת Data Instances	כן
6	UI	לוודא כי הממשק מסוגל לבקש משירות הDataDrivenAPI נתוני מחלקות ומטופלים	קריאה לשירות עם הפרמטרים המוגדרים בAPI	רשימת מטופלים ורשימת מחלקות	כן
7	UI	לוודא כי הממשק מסוגל לבקש משירות הcompliance לחשב היענות לפרוטוקול	קריאה לשירות עם הפרמטרים המוגדרים בAPI	xml של הפרוטוקול עם ציונים לכל שלב	כן

System Tests (בפיתוח)

מספר בדיקה	Test Suite	מטרת הבדיקה	קלט	פלט רצוי	האם התקבל
1	Login	בדיקת שם משתמש שלא קיים במערכת	שם משתמש שלא קיים x, סיסמא.	הודעת שגיאה "User x doesn't exist"	כן
2	Login	בדיקת סיסמא לא נכונה	שם משתמש x, סיסמא שגויה y.	הודעת שגיאה "User x with password y doesn't exist"	כן
3	System	לאחר התחברות למערכת, בדיקה שאכן התבצעה טעינת נתוני המטופלים על מנת לאפשר סינון לפיהם.	שם משתמש וסיסמא נכונים.	מידע על מטופלים בעמודה של המטופלים.	כן
4	System	לאחר התחברות למערכת, בדיקה שאכן התבצעה טעינת נתוני המחלקות על מנת לאפשר סינון לפיהם.	שם משתמש וסיסמא נכונים.	מידע על מחלקות בעמודה של המחלקות.	כן
5	System	בדיקה כאשר מסננים מידע לפי מטופל אחד, המערכת מציגה אינטרוול אחד בלבד.	תאריך התחלה, תאריך סיום, מטופל אחד, שלב באשפוז, מידע מבוסס זמן או מטופלים.	אחוזי ביצוע של מטופל לפי השלבים שלו, ולאחר בחירה בקונספט מסויים ניתן לראות אינטרוול אחד שמציג את המידע על הקונספט.	כן
6	System	בדיקה שעבור כל קונספט בשלב מסויים ניתן לראות את הscore שלו במעבר על העמודה שלו בגרף.	תאריך התחלה, תאריך סיום, רשימת מטופלים, שלב באשפוז, מידע מבוסס זמן או מטופלים.	ניתן לראות אחוזי ביצוע של השלבים באשפוז ולראות שאכן עם מעבר על קונספט עם העכבר ניתן לראות את אחוזי הביצוע שלו.	כן
7	System	בדיקה שאחריי סינון מידע ובחירה של קונספט מסויים מופיעים אינטרוולים.	תאריך התחלה, תאריך סיום, רשימת מטופלים, שלב באשפוז, מידע מבוסס זמן או מטופלים.	ניתן לראות אחוזי ביצוע של השלבים באשפוז ולראות שאכן עם לחיצה על קונספט עם העכבר ניתן לראות את האינטרוולים המתאימים.	כן
8	System	בדיקה שכאשר מכניסים תאריכים ישנים המערכת מודיעה שלא קיים מידע בזמנים הללו.	תאריך התחלה בשנת 1990, תאריך סיום בשנת 1990, רשימת מטופלים, שלב באשפוז, מידע מבוסס זמן או מטופלים.	הודעת שגיאה מהמערכת "לא קיים מידע עבור נתוני זמן אלה"	2017 כן

נספח יא – שאלון SUS

מענה ראשוני ניתן ע"י האחות הראשית בבית החולים, מאיה סלימנובה. תוצאות -

System Usability Scale (SUS)

This is a standard questionnaire that measures the overall usability of a system. Please select the answer that best expresses how you feel about each statement after using the website today.

	Strongly Disagree	Somewhat Disagree	Neutral	Somewhat Agree	Strongly Agree
1. I think I would like to use this tool frequently.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
2. I found the tool unnecessarily complex.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
3. I thought the tool was easy to use.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
4. I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. I found the various functions in this tool were well integrated.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
6. I thought there was too much inconsistency in this tool.	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. I would imagine that most people would learn to use this tool very quickly.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
8. I found the tool very cumbersome to use.	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. I felt very confident using the tool.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
10. I needed to learn a lot of things before I could get going with this tool.	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>