

פתרונות לבעיות טכנולוגיות – הלכתיות בבית-חולים מודרני

הרב לוי יצחק הלפרין

תכנון בית-חולים גדול וחדש מצריך ידע ותיאום טכנולוגי-רפואי רב ביותר. אך כאשר מדובר בבית-חולים מיוחד, כדוגמת „שערי צדק“, השואף להתאים את הטכנולוגיה הרפואית המודרנית עם ההלכה, יש צורך בתכנון מיוחד במינו – ועד כה הראשון מסוגו בעולם – בבחירת דרך חדשה להתמודד עם תכנון חדיש ומודרני ולתכנן אותו כך שיתאים עם ההלכה מבלי לפגוע בשום צורך חיוני של חולה כלשהוא.

שיטת העבודה באופן כללי

המכון המדעי-טכנולוגי לבעיות הלכה נתבקש על-ידי הנהלת ביה"ח „שערי-צדק“ למצוא פתרונות נאוחים מצד ההלכה להפעלה מודרנית ומתקדמת של המתקנים החדשים של בית-החולים.

כמה עקרונות הנחו אותנו בתכנון הפתרון לבעיות הטכנולוגיות של בית-החולים החדש של „שערי צדק“. עמדתנו ההחלטית היתה, שיש לעשות כל מאמץ ולנצל כל אפשרות שלא לפגוע בשום צורך של החולה או הצוות הרפואי גם בשבתות ובחגים – מבלי להיכשל באיסורי הלכה. נגשנו לפתור גם בעיות כאלו שהיה לגביהם נוהג קיים של היתר חלול שבת מכת דין פיקוח נפש, אך הצענו פתרונות שימנעו את חלול השבת גם במקרים כאלו מכמה סיבות:

א. ברור שאף במקרים שבהם מותר לעבור על איסור למען החולה שיש בו סכנה, מותר גם לעשות אותה פעולה למענו בצורה מותרת;

ב. נוכחנו לדעת, שלעתים בחוסר פתרון קיימת לא רק בעיית חלול שבת אלא דוקא בעיית פיקוח נפש. שהרי אם במצבים מסויימים קובעים שמותר לחלל שבת עבור חולה מסויים כי מצבו הוא בגדר פיקוח-נפש, הרי במלים אחרות אנו מודיעים לחולה: „אתה במצב מסוכן – ולכן עושים עבורך פעולה זו“. יש בכך לעתים גילוי מצבו הקריטי של החולה בדרך עקיפה, אשר עצם הידיעה הזו עלולה להחמיר את מצבו הרפואי;

ג. ישנם יהודים שדוקא במצבים קשים, כאשר אומרים להם שמצבם מסוכן, דוקא אז יחמירו על עצמם ויסרבו לקבל טיפול שיגרום חלול שבת, ואף שעושים כך שלא כדין, יש בזה חשש של החמרת מצבם.

על כן חתרנו למצוא פתרון כללי, שיחול על כל המצבים ויפתור את כל הבעיות באופן עקרוני.

שני תנאים צריכים להתקיים באסורי שבת ויו"ט כדי שהאדם יהא חיובי או ייאסר עליו דבר מסויים: א. שהפעולה היא מעשה ישיר של האדם, שהוא אחראי לה מבחינה הלכתית; ב. שהתוצאה היא תוצאה אסורה. אם כן ניתן

לפתור בעיות הלכתיות בשבת באחת משתי הדרכים: או לנטרל את פעולתו הישירה של האדם, וממילא אין התוצאה מעניינת עוד; או לשנות את התוצאה לתוצאה מותרת, ובאופן כזה לא חשוב מהי פעולת האדם. לפעמים בחרנו בגישה אחת, ולפעמים בגישה האחרת. במקרים מיוחדים הלכנו בשתי הדרכים גם יחד. להלן דוגמאות מעשיות של פתרון בעיות טכנולוגיות בבית-החולים, „שערי צדק“:

קיטור וכשרות:

במקרה זה לא באנו לפתור בעיה ידועה מהעבר, אלא שהבעיה התעוררה לראשונה תוך כדי לימוד התוכנית של ביה"ח „שערי צדק“, וגרם בית-חולים זה שבזכותו הפסיק חלק גדול מהעולם היהודי להשתמש בקיטור לבישול בשר וחלב, או לפחות מודעים המוסדות לבעיה זו ומחפשים דרכים להתגבר עליה. עקרי הבעיה הם כדלקמן: דופן אינו מפסיק העברת טעם מצידו האחד לצידו השני. במלים אחרות, אם גשפך חלב מבחוץ על הדופן החיצונית של דוד בשרי — אם אין בו תנאים להיתר (כגון אחד בששים) — נאסרים הכלי והאוכל שבו. יתר על כן, אם גקח סיר בשר בתוך אמבטיה מים וסיר חלבי באותה אמבטיה, אף שאין שני הסירים נוגעים זה בזה, ונבשלם יחד, הרי המים ייהפכו לבשריים בצד אחד ולחלביים בצד שני, ויאסרו גם את הבשר וגם את החלב. הקיטור דינו כמים, ואם ישנה מערכת אחידה המבשלת בשר וחלב, אעפ"י שהדופן סגורה באופן הרמטי, הרי ישנה העברת טעם של הבשר לקיטור וממנו לחלב ולהיפך, והרי זה איסור בשר בחלב. מפליא הדבר שמוסדות רבים ושונים, ובתוכם ישיבות, לא שמו לב לבעיה זו עד כה.

חשבנו על כמה דרכי פתרון. אחת המחשבות היתה להקים מערכת קיטור לבשר בלבד, והחלב יבושל בגו או בחשמל. אבל פתרון זה תופס רק בתנאי שמערכת הקיטור הבשרי תהיה עצמאית לחלוטין. אכן, אם הקיטור הזה הוא חלק מהמערכת הכללית של הקיטור, הרי כל הקיטור ייהפך לבשרי, ואזי גם המים שיגיעו, למשל, למכונות לשטיפת כלים יהיו בשריים, ולא נוכל לשטוף כלים חלביים אפילו במכונות שטיפה מיוחדות לכלים חלביים.

לכן הגענו לפתרון הבא: מבחינה הלכתית טעם פגום, היינו שטעמו רע כל כך שאינו ראוי לאכילת אדם, אם הוא פגום מלכתחילה, קודם איסורו, הרי שאם נכנס בו טעם בשר או טעם חלב הוא בטל, ומותר לכתחילה. ואם כן הרעיון הוא לפגום את טעמו של הקיטור ע"י חומר שאיננו רעיל, איננו הורס את הצנרת ואיננו שוקע במים, כך שהקיטור תמיד פגום. חומר מתאים כזה הוא „פיינאויל“.

חימום אוכל בשבת

חימום אוכל נחוץ הן לחולים והן לצוות הרפואי השוהה בשבתות בבית-החולים. הפתרון שהצענו היה לבשל את האוכל מיום ליום ולא מדי יום ביומו.

בעולם כולו כבר נוקטים מזה זמן רב בשיטה זו עקב קיומם של אמצעים לקירור והקפאה עמוקה. מאחר שהגענו למסקנה שהבישול יהיה מיום ליום, רצינו שהבישול יהיה גם ליום ראשון ושני ולא רק ליום ששי ושבת, כדי שצורת הטיפול תהיה אחידה וזוהה לכל השבוע ולא רק לשבת. כך פתרנו את בעיית הבישול — אין בישול בשבת כלל אלא ביום ששי. אכן, עדיין נשארה בעיית חימום האוכל הקר ביום שבת. שיטת החימום המקובלת ביום הול היא הכנסת האוכל הקר לתוך עגלות וארונות-חימום במחלקות, כך שארונות אלה מהווים למעשה תנורים. ביחס לשבת השתמשנו באחת העקרונות שהזכרנו לעיל, היינו ניטרול היחס בין הפעולה של האדם לבין התוצאה. השתמשנו בעקרון ההלכתי של „גרמא“, היינו אם אינני עושה פעולה ישירה של איסור, אלא רק גורם לכך שהפעולה תיווצר, ובפרט אם הדבר נעשה עבור חולים — הרי זה מותר. ובאופן מעשי לגבי חימום האוכל — הארון-תנור מופעל ע"י „שעון-שבת“ שמכוון מערב שבת, כך שהדלקת התנור לא נעשית באופן ישיר ע"י אדם. כמו-כן יש צורך להכניס את האוכל לפני שהוא מתחמם, כדי לא לעשות פעולת בישול ישירה באוכל (אם הוא לח). ולכן התקנו מנגנון הגורם להוצאת פין מהארון ברגע שהזרם חודר לגוף החימום, כך שהעגלה לא יכולה להיכנס לארון-החימום בזמן שהוא פועל. דבר זה מחייב להכניס את העגלה עם האוכל לפני שהארון מתחיל להתחמם. כמו-כן דרשנו שגוף-החימום לא יהא זוהר, כי בגלל בעיה הלכתית ספציפית של שהייה, קל יותר הדבר כאשר הגרמא של הבישול נעשה בגוף-חימום שאינו זוהר.

חימום אוכל לצוות בשבת

כפי שצינינו לעיל, הרי גרמא הותר רק לחולה, אפילו שאין בו סכנה, אבל ביחס לאנשים בריאים יש מידה מסוימת של איסור בגרמא, ולכן חפשנו פתרון אחר עבור הצוות הרפואי. הצענו לרכוש מכשירים שהם מקררים-מחממים לסירוגין, היינו מכשיר שזמן מסויים הוא מקרר וזמן מסויים הוא מחמם. ניתן להכניס אוכל קר למכשיר בערב שבת בתורת מקרר, וע"י „שעון-שבת“ המכשיר יהפוך בשעות הצהרים לזמן מסויים לתנור. ע"י הוספת שינויים בגוף המכשיר ניתן להגיע למצב שבו אין כל אפשרות לפתוח את הדלת מתחילת החימום ועד סופו. בגמר החימום נפסק לגמרי הזרם החשמלי, ואז ניתן להעביר את האוכל החם לשולחנות החימום, שלא תהיה הטמפרטורה שלהם מעל 70 מעלות, וכך נוכל לספק גם לצוות אוכל חם.

מכונות לשטיפת כלים

תהייתה שתי מכונות נפרדות — אחת לכלים חלביים ואחת לכלים בשריים. החימום ייעשה ע"י קיטור פגום, כדלעיל. באשר לשבת, התכנון יתבסס על „שעון-שבת“, שיפעיל את כל חלקי המכונה בזמנים קצובים מראש, כלומר, השעון יפעיל הן את המנוע, הן את חימום המים והן את הברזים — כך שהאדם לא יפעיל ולא ישפיע על פעולת המכונה בשום שלב. השטיפה האחרונה נעשית

בימות החול ע"י פתיחת „מיקרו-סביץ“, ברגע שהסל עם הכלים מגיע לשם. בשבת ינוטרל מנגנון זה, כדי שלא תהיה יד-אדם בשום פעולה ישירה של המכונה.

במקרה של תקלה עקב מעצור ע"י כפית, מזלג וכד' — תיעצר המכונה מאליה, ולא תתחדש מיד עם סילוק המעצור, שהרי בכך תהא השפעה ישירה של אדם על הפעלת המערכת. לכן יותקן „טיימר“, אשר יפסיק את פעולת המכונה לזמן קצוב (3 או 5 דקות) והמכונה לא תתחיל לעבוד עם סילוק המעצור אלא כעבור הזמן הקצוב.

תקשורת חולה-אחות

אחת הבעיות הקשות בשבת היא הדרך לאפשר קשר בין החולה לאחות כדי לדרוש עזרה רפואית. השיטה הנהוגה כיום היא שימוש בפעמון יד ע"י החולה לצורך קריאת האחות. שיטה זו אמנם קבילה מבחינה הלכתית, אך אינה עונה על הדרישות מבחינה מעשית. שהרי שיטה זו גורמת טרדה לשאר החולים, ומאידך לא תמיד מגיעה הקריאה לאזני הצוות הרפואי, ובפרט בבתי-חולים מודרניים שהמרחקים גדולים בין חדרי החולים לתחנת האחות. הפתרון האחר — להתיר שימוש בפעמון חשמלי לחולה מסוכן — מעורר את הבעיות שהזכרנו לעיל ביחס לרגשותיו של החולה הזה.

הפתרון שהצענו בא בדרך של נטרול המעשה ושינוי התוצאה כאחת. שהרי אם נבחן את השיטה הנהוגה ביום חול, נראה שהפעולות המבוצעות הן דלהלן: החולה לוחץ על כפתור חשמלי וכתוצאה מכך נדלקת נורה ליד חדרו ונורה נדלקת גם בתחנת אחות יחד עם הפעלת זמזום מצב זה נמשך עד שהאחות מבטלת את הקריאה. יש לפנינו, אפוא, פעולה ישירה אסורה הנעשית ע"י החולה וכמו-כן פעולה ישירה אסורה ע"י האחות.

הפתרון שהצענו: הנורה ליד החדר דולקת מערב שבת בקביעות ללא הפסק, אלא שהיא מכוסה ע"י מכסה מכני. בהפעלת כפתור הקריאה ע"י החולה הוא גורם ישירות להסרת הכיסוי, וממילא מתגלה הנורה הדולקת. ברור שאיסור זה קל בהרבה לעומת הדלקת מנורה. בתחנת האחות — יפול תריס של מספר החדר שממנו מופעלת הקריאה ולא תידלק כל מנורה. הזמזום יינתן לזמן מסויים וייפסק מאליו.

בדרך זו אין האחות פועלת שום פעולה הקשורה באיסור שבת — כל פעולותיה הן מכניות גרידא — העלאת המספר של החדר בתחנתה והורדת המכסה מעל הנורה שבחדר. ביחס לחולה — בדרך זו בטלנו ממנו איסור הדלקת החשמל ונשארה רק ההפעלה של כח חשמלי להרמת המכסה מעל הנורה. לפתרון בעיה זו השתמשנו בשיטת „מפסק גרמא“ הבנויה על עקרון הלכתי החשוב מאד לנידונו: קיים גדר הלכתי הנקרא „הסרת המונע“. לדוגמא אם יפתח אדם ברז מים והמים יפרצו החוצה — מייחסת ההלכה את פעולת פריצת המים ישירות לאדם, כאילו הוציאם הוא בידים ושפך אותם. כי אין

הבדל אם אדם עובד עם נתון קיים, טבעי, והוא הסיבה האחרונה, או שהוא הסיבה של הכל. כמו־כן אם לפנינו דף עץ בוער ומונח עליו ברזל או אבן שאינם מאפשרים לאש להתפשט. אם בא אדם, הסיט את העץ והאש התפשטה בו — הרי מבחינת ההלכה הוא נחשב כמבעיר ישירות, כי רבוי הבערה דינו כהבערה. והנה במס' שבת (דק"ו) ובשו"ע, סי' רע"ו נקבעה הלכה שאם דולק נר ורוח נושבת דרך החלון ומקטינה את האש — מותר לסגור את החלון, אף על פי שברור הדבר שמיד עם סגירת החלון תתפשט האש. ההבדל בין שתי הדוגמאות הוא, שהאחרונה היא בגדר „מניעת המניעה“, כי ברוח שנשבה כבר אין הוא נוגע, רק שע"י סגירת החלון הוא מונע מרוח חדשה מלהכנס ולהקטין את האש. במלים אחרות, פעולה הגורמת למניעת מניעה שעדיין לא נוצרה למנוע מעשה אסור — אין זו פעולה אסורה.

על פי עקרון זה ניתן לבנות מתקן חשמלי עם פעולות של מפסק. דוגמא לכך הוא מתקן אלקטרוני או חשמלי המופעל מערב שבת לפי נתונים שאנו נותנים לו מראש. מתקן זה, „רוצה“ לפרוץ ולעשות פעולה מסויימת, שהיא אמנם הפעולה הרצויה לנו. לעומתו מותקן תא פוטו־אלקטרי, הקולט פולסי־אור הבאים מזמן לזמן. הואיל והפולס נופל על המתקן הוא מפריע לו לעשות את הפעולה. בנקודה זו מתערב האדם ע"י הכנסת איזושהו מסך — תריס מתכתי קטן — בין מתקן הפולסים למתקן האלקטרוני. עם מעשה כזה אין האדם מתערב כלל בעצם הפעולה ובכל המעגלים החשמליים, אשר ממשיכים לפעול כל הזמן. כל מעשהו הוא גרם לכך, שהפולס — אשר טרם נוצר בעת פעולתו — לא יוכל לעבור ליעדו לכשייווצר. ממילא יבצע המתקן החשמלי את הפעולה הרצויה, ש„שאף“ כל הזמן לעשותה, לולא המעצור הפוטו־אלקטרי. זהו העקרון בפעולת התולה לקריאת האחות, המביא בסופו של דבר להרמת המכסה ולגילוי המנורה.

מים חמים בשבת

אחת הבעיות — לא רק בבית־חולים אלא גם בבית — היא השימוש במים חמים מהבוילר בשבת. הבעיה מבחינה הלכתית נובעת מכך, שכל הוצאת מים חמים מכניסה בהכרח מים קרים, אשר מתערבבים עם המים החמים ומתבשלים על ידם. יתר על כן יכול להיווצר מצב שהטרמוסטט הפסיק את גוף החימום ועקב כניסת המים הקרים מופעל גוף החימום, ויש כאן שאלה של איסור הבערה.

המתקן לחימום מים בבית החולים החדש של „שערי צדק“ עובד בשיטת מחליפי חום — מים חמים מחממים מים אחרים. אך מבחינה הלכתית אין הבדל אם החימום נעשה ע"י גוף חימום או שהוא נעשה ע"י מים חמים שהתחממו באש במקום אחר.

הפתרון שהצענו: להוריד את רמת החום של מחליפי החום עד ל- 42° צלסיוס, שהוא פחות משיעור „יד סולדת בו“, אשר לפי ההלכה איננו מוגדר כבישול. הדבר נעשה ע"י הפקוד החשמלי — כאשר הטרמוסטט מגיע ל- 42° , הוא סוגר ברז חשמלי ואיננו מאפשר למים לזרום דרך הצנרת. ליתר תוקף ועוז

סידרנו ברו זה כטרמוסטט גרמא — כך שגם כאשר המערכת מופעלת, נעשה הדבר בדרך הטהיה וכת שני.

חשמל בשבת

ביחס לפעולות חשמליות בבית-החולים בשבת השתדלנו למצוא פתרונות, שמצד אחד תישמר ההלכה בצורה המושלמת ביותר, ומאידך יתאפשר ניצול מקסימלי של המדע הטכנולוגי לטובת החולים ונוחותם. בתנאים רגילים וסטנדרטיים יהיו שעוני שבת מקובלים, שיהיו הפוקדים על זמן ההדלקה, זמן הכיבוי וכיוצ"ב. במצב של כיבוי — אין אפשרות להדליק חשמל. אכן במקרים ונתונים של פעילות בלתי-שגרתית לצורך טיפול בחולה פיתחנו נורות עם מכסה הדולקות כל השבת, ובשעת צורך לאור מגלים את המכסה. במצבים מיוחדים, כשתדרש תאורה גדולה במיוחד — כגון בזמן תאונה וריבוי נפגעים — תתאפשר התאורה ע"י שימוש במפסק גרמא, אשר, כאמור לעיל, מפחית בהרבה את חומרת האיסורים.

טלפון מיוחד לשבת

לפתרון הבעיה הצענו שתי הצעות: אחת מהן כבר התקבלה ונמצאת בשלבי ייצור ראשוניים. ניצלנו גם כאן את שיטת מפסק הגרמא המופעל בעת הרמת השפופרת. שהרי בדרך כלל בעת הרמת השפופרת קופץ קפיץ וסוגר כעגל, ועל כן יש בפעולתנו משום הסרת המונע, ופעולת הקפיץ מתייחסת ישירות לאדם שהרים את השפופרת. על כן התקנו מפסק גרמא, המנטרל את המעגל הרגיל ובמקומו מופעל מעגל גרמא, ובעזרתו יופעל הקשר. אכן, היה צורך לפתור גם את שלב החיוג, שהרי בדר"כ לאחר שהחוגה חוזרת למקומה נוצר מעגל והוא מתייחס ישירות לאדם המחייג. כדי להימנע מפעילות אסורה ישירה, התקנו גם כאן מתקן של גרמא אשר מעכב את החזרת החוגה למקומה בכל חיוג, וע"י פעולה נוספת של המתקן ומתיחה נוספת של החוגה מוכנס מכסה במפסק פוטו-אלקטרי. הוא מפעיל אלקטרומגנט, וזה משחרר את החוגה, וכך מתקבל חיוג בגרמא. בדרך זו הפעלנו את כל שלבי הפעילות של הטלפון בדרך של גרמא.

מעליות

בדומה לבעית הקיטור אף כאן היו פתרונות ודרכים מקובלות, שנחשבו לתקינות מבחינת ההלכה, ואנו מצאנו בעיות רבות שטרם נפתרו מבחינה הלכתית-טכנולוגית. להבנת הבעיות ופתרונן יש צורך בהסבר מקדים של פעולת המעלית.

כל מעלית בנויה בצורה של תא שבתוכו נכנסים האנשים או הציוד, ולעומתו משקל נגדי — שמשקלו כמשקל התא + מחצית העומס המותר לאותה מעלית. באופן תיאורטי כאשר תא המעלית למטה והמשקל הנגדי למעלה,

הרי בעת שחרור הבלמים צריך התא לעלות למעלה במהירות ללא יכולת עצירה. ולהיפך, כשהמעלית למעלה ומשתחררת — צריכה היא להתדרדר במהירות מואצת למטה. אכן הדבר לא קורה, וזאת מפני שמבחינה פסיקאלית ידוע שמנוע המתחיל לפעול בזרם חשמלי — יוצר מתח נגדי. ככל שהמתח עולה — ההפרש קטן והזרימה יורדת. לכן כשאדם נכנס למעלית הוא מכביד על המנוע ואז אין המנוע מסתובב מהר כל-כך, המתח הנגדי פחות והזרימה גדולה יותר. לעומת זאת, כאשר המעלית ריקה, המנוע מסתובב מהר יותר, לכן עולה המתח הנגדי והזרימה קטנה, כך שהמעלית מסוגלת להבחין בין עומס גדול לעומס קטן. במצב של ירידה המעלית — אם העומס גדול מ-50%, ובמצב של עליית המעלית — אם העומס קטן מ-50%, עולה מתח המנוע כל-כך שהוא הופך להיות גנרטור ומייצר זרם חשמלי המועבר לרשת החשמל הכללית שבבנין. הואיל ולרשת יש צרכנים הצורכים את האנרגיה החשמלית — זה גורם להאטת הנסיעה וזה מסייע במניעת נפילת המעלית מטה. לפיכך נובע מהאמור לעיל, שאדם היורד במעלית מפעיל למעשה מנורות ומכשירים חשמליים בכל הבנין, והוא זקוק להפעלה זו כדי לווסת ולהאיט את ירידתו במעלית.

עצירת מעלית בקומה הרצויה נעשית בדרך הבאה: המעלית נעה במהירות גבוהה וכשהיא מתקרבת לקומה הרצויה יש בה מפסק הנותן פקודה להוריד את המתח של המעלית ולהעבירה לרשת הכללית ובכך להאיט את המעלית עד שכל הזרם מגיע אליה, ואז נעצרת המעלית.

לאור האמור ברור, שעיקר בעית המעלית היא בירידה דוקא, שאז בגלל משקלו של האדם נוצר מעגל של הפיכת המנוע לגנרטור, ייצור זרם והפעלה מכשירים חשמליים ברשת הכללית.

ביחס לעליה במעלית הבעיה פחות חמורה, כי למעשה יש כאן מניעת מניעה. שהרי בטרם נכנס האדם למעלית המנוע שקט. משקלו של האדם מפחית את סובי המנוע ובכך מפחית את יצירת המתח הנגדי, והרי זה דומה למצב שהאדם תופס את המאוורר כדי שלא יסתובב ויכבה את האש — דבר המוגדר כמניעת המנוע.

לפתרון בעית המעלית לא די, אפוא, בהפעלתה האוטומטית, שתיעצר בקומות קבועות לזמן קבוע ושלא תידלק מנורה וכו', אלא יש לפתור את עצם בעיית הפעלת המעלית עקב משקלו של האדם, ובעיקר בירידה.

לאחר בדיקת מעליות שונות מצאנו שמעלית „שינדלר“ בנויה בצורה כזו שמהווה חלק מהפתרון. מעלית זו פועלת בזרם חילופין ויש בה מנוע בולם. עקב כך, בעת הבלימה אין המנגנון מחזיר זרם לרשת כדי להתגבר על האינרציה או כח הכובד, אלא פועלים בה בלמים אלקטרומגנטיים העוצרים את המעלית מלהתדרדר מטה מטה. כך שלפחות בשלב העצירה נמנעת בעיית החזרת הזרם לרשת הכללית. אך עדיין נשארה הבעיה בעת הנסיעה, שבו נשארת החזרת הזרם לרשת אם העומס עולה.

כדי לפתור בעייה זו הכנסנו נגדים בדרך המזערים מהורם לעבור לרשת הכללית, והוא נהפך לחום ומתבזבז בדרך.

בעייה נוספת שעמדה בפנינו היא הבלם שבמערכת לעצירה, אשר פועל ע"י טכומטר שמושפע ישירות ע"י משקל האדם. כדי לפתור בעייה זו תכננו טכומטר מיוחד — פוטואלקטרי — הפועל ע"י הסתרת התא הפוטואלקטרי ומנגנון פעולתו מתאים להגדרה של מגיעת המגיעה, כפי שהוסבר לעיל.

**

הבאנו כאן תיאור של מיגוון בעיות טכנולוגיות מודרניות שבעזרת עקרונות הלכתיים ושינויים טכניים מתאימים ניתן להפעילם בבית-חולים ללא מכשול של איסורי שבת. כמובן, שרבים מההיתרים הללו נכונים רק ביחס לבית חולים, עבור חולים, ואין ליישםם באופן אוטומטי בתנאים אחרים.