



# תמחור לפי מורכבות

תקנון מחירי פרוצדורות ניתוחיות  
(PRG) למורכבות המקרה

שולי ברמלי גרינברג ושרביט פיאלקו

המחקר מומן בסיוע משרד הבריאות וכחלק מפרויקט לאומי לתקנון  
פרוצדורות לפי מורכבות במערכת האשפוז בישראל

פברואר 2024  
מ-227-24



מאירס ג'וינט  
ברוקדייל



## דברי תודה

אנו מודות לד"ר רותי וייצברג, למרב קפלן ולעירא יערי על עבודתם המסורה בפרויקט במהלך השנים במכון ברוקדייל.

לוודים פרמן, חיים הופרט, נריה שטאובר, אורלי מלכה ויוסי נווה מאגף התקציבים במשרד הבריאות, על העבודה המשותפת עם צוות המחקר. כמו כן תודה לאגף המידע ולאגף לרפואה קהילתית במשרד הבריאות על הכנת מסדי הנתונים וליווי הפרויקט.

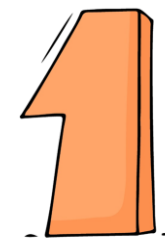
תודה לרועי רייכר ממשרד האוצר על התמיכה בפרויקט ועל הליווי.

תודה למרכז הרפואי הדסה, ובפרט לפרופ' יורם וייס מנהל המרכז וליעקב דיסקין מאגף המידע, על מתן קובץ נתונים לצורך תיקוף המודל.



# תוכן עניינים

- 1 רקע ומטרות
- 2 שלבי חישוב מחירונים מתוקננים לפי מורכבות על בסיס מתודולוגיית התקנון אשר פותחה במחקר
- 3 ממצאים: סטטיסטיקה תיאורית של משתני המחקר
- 4 ממצאים: סטטיסטיקה תיאורית של ציון המורכבות האינדיווידואלי
- 5 הצגת שלבי בניית המודל בשתי פרוצדורות נבחרות
- 6 מחירונים לשני מקרי הבוחן
- 7 מורכבות חולי לב שנותחו בבתי חולים ציבוריים לעומת זו של חולי לב שנותחו בבתי חולים פרטיים
- 8 המלצות
- 9 נספחים:
  - נספח 1: טיב ההתאמה על פי ROC Curve
  - נספח 2: קשרים בין משתני מורכבות הטיפול (R)



## רקע ומטרות



## המצב כיום

בישראל כיום, על פי צו הפיקוח על מחירים ושירותים, לכל פרוצדורה ניתוחית שעליה משלמות קופות החולים יש מחיר אחד בתעריפון משרד הבריאות (PRG), שאינו מביא בחשבון את השונות הגדולה בעלויות בין מטופלים, אלא משפה על פי העלות הממוצעת לכל המבוטחים ולכל בתי החולים



## הבעיה

שיטה זו פוגעת בבתי החולים המטפלים בחולים מורכבים יותר ללא פיצוי הולם, ויוצרת תמריץ לברירת מטופלים הן בתוך המערכת הציבורית הן למול בתי החולים הפרטיים היכולים לבצע ניתוחים גם במימון ציבורי מאז החלת רפורמת קיצורי התורים ב-2017



# הפתרון: פרויקט תקנון לפי מורכבות

בפרויקט משותף של משרד הבריאות ומכון מאיירס-ג'וינט-ברוקדייל פותח מודל המתקן מחיר פרוצדורות ניתוחיות (PRG) לפי משתנים של מורכבות המקרה המשפיעים על עלות בית החולים

## מטרות פרויקט תקנון לפי מורכבות



מי המרוויח העיקרי?  
המטופלים



צעידה לקראת התחשבות מדויקת  
בין קופות החולים לבתי החולים



קידום ההוגנות והיעילות  
של המערכת



# מתאמי סיכון לתקנון לפי מורכבות ניהולית שבהם נעשה שימוש בעולם

משפיעים על מורכבות החולה (X)

- מדד צ'רלסון (מחלות רקע)
- גיל
- מין

משפיעים על מורכבות הטיפול (R)

- דיאגנוזה ראשית (ICD9)
- משך האשפוז
- משך האשפוז בטיפול נמרץ
- שימוש בחדר ניתוח או אי שימוש בו
- סוג קבלה (דחוף או לא דחוף)
- משקל (לילודים או פגים)
- סטטוס שחרור מבית החולים





# שלוש המגבלות שהמודל היה צריך לעמוד בהן בתחילת הדרך :

שמירה על סכום אפס: כלומר, המודל פועל באיזון תקציבי. כך לא תינתן משקולת גבוהה מ-1 לקבוצה מסוימת מבלי שקבוצה אחרת תקבל משקולת נמוכה מ-1. לדברי משרד הבריאות תוך כדי התהליך שוחררה המגבלה אך עדיין המודל פועל באיזון תקציבי.



שימוש במחיר מחירון משרד הבריאות כפרוקסי לעלות. את משקולות המודל מכפילים בחלק של ההוצאות המשתנות כפי שהן מחושבות במחיר מחירון משרד הבריאות. יש לציין כי לאחר השלב הראשון שבו יצא המודל להערות של בעלי עניין הוחלט על ידי משרד הבריאות לתמחר מחדש של כל פרוצדורות מערך הלב.



לאחר התקנון למורכבות וחישוב ציון הסיכון האינדיווידואלי, את המשקולות יש לחשב לפי משתנים אקסוגניים לקופות החולים ולבתי החולים (במודל הנוכחי נבחרו מין וגיל)



המודל הסופי אשר יוצג כאן הוא מודל דינמי המאפשר את שחרור המגבלות עם שיפור המערכות הטכנולוגיות של מערך האשפוז

# המודל אושר ליישום בפיילוט על שבע פרוצדורות במערך הלב אשר תומחרו מחדש תוך כדי התהליך



פרוצדורות הפיילוט:

- ניתוח מסתמים
- ניתוח מעקפים
- ניתוח מסתמים ומעקפים
- תיקון מומים
- תיקון מחיצה בין חדרים
- תיקון המחיצה הבין-עלייתית
- ניתוחי קרום הלב ורקמת הלב



2

שלבי חישוב מחירונים  
מתוקננים לפי מורכבות  
על בסיס מתודולוגית התקנון  
אשר פותחה במחקר



# קובץ הנתונים ומשתני המורכבות (R and X)

- קובץ הנתונים כלל את כל מאושפזי מערך הלב שנותחו במימון ציבורי בבתי חולים ציבוריים בשנים 2014–2021 ובבתי חולים פרטיים בשנים 2017–2021, בפרוצדורות הנכללות בפיילוט.
- ארבעת משתני מורכבות הטיפול (R) הם:
  - דחוף/אלקטיבי
  - שהייה בטיפול נמרץ יותר מן הזמן הממוצע
  - שהייה במחלקות אחרות (שאינן טיפול נמרץ) יותר מן הזמן הממוצע
  - תמותה בבית החולים במהלך האשפוז
- ניבוי מורכבות הטיפול (R) מבוסס על משתני מורכבות החולה (X) : גיל, מין, מדד צ'רלסון<sup>א</sup>



חשוב לציין כי משתני המורכבות שנכללו במודל היו כל משתני המורכבות הזמינים לתקנון בקובץ המאושפזים אשר הועבר לצוות המחקר ממשרד הבריאות



## שלב 1: נוסחת המודל הרב משתני לניבוי משתני ה-R

$$\hat{R} = f(\alpha_0, \alpha_1 * Age, \alpha_2 * female, \alpha_3 * CCI^A)$$

כל משתני ה-R הוסבו למשתנים דיכוטומיים ונאמדה עבורם רגרסיה רב משתנית מסוג רגרסיה לוגיסטית.



## שלב 2: חישוב ציון מורכבות אינדיווידואלי<sup>א</sup>

ציון המורכבות האינדיווידואלי חושב על ידי המכפלה של כל ההסתברויות החזויות כפי שהן חושבו על ידי הרגרסיות אשר נאמדו בשלב 1.

Complexity Personal Score<sub>i</sub>=

$$\hat{P}(urgent)_i * \hat{P}(icu LoS above mean)_i * \hat{P}(non icu LoS above mean)_i * \hat{P}(in hospital mortality)_i$$

שהות בטיפול נמרץ יותר מן הממוצע (לעומת פחות מן הממוצע או שווה לממוצע)

דחוף (לעומת אלקטיבי)

שהות במחלקות אחרות יותר מן הממוצע (לעומת פחות מן הממוצע או שווה לממוצע)

תמותה במהלך אשפוז (לעומת שחרור מבית החולים)

<sup>א</sup> לצורך הפשטות, המודל מניח אי-תלות בין משתני מורכבות הטיפול (R). עם זאת, נמצאו קשרים מובהקים בין המשתנים אם כי נמוכים מחצי. לטבלת הקורלציות ראו **נספח 2**.



## שלב 3: הסרת תצפיות עם ערכים קיצוניים מן המשתנה "ציון מורכבות"

כדי להימנע מהחלת משקולות "קיצוניות" (גבוהות או נמוכות מאוד), לכל פרט במדגם חושב ציון תקן (standard score) <sup>^</sup> על סמך ציון המורכבות האינדיווידואלי ביחס לממוצע. פרטים שלהם ציון המורכבות היה עם ציון תקן גבוה מ-2 או נמוך מ-(-2) הוסרו מחישוב הממוצעים.

<sup>^</sup> ציון תקן מייצג את מיקומו של ערך בהתפלגות ביחס לממוצע, תוך התחשבות בפיזור ההתפלגות (סטיית תקן).



## שלב 4: החלוקה לקבוצות לפי גיל ומין



בני 0-17 משני המינים הוגדרו כקבוצה לצורך חישוב המשקלות.<sup>א</sup>  
החלוקה לקבוצות גיל ומין של בני 18+ נעשתה בעזרת אלגוריתם מסוג עץ החלטה כדי לייצר קבוצות הומוגניות כמה שאפשר ברמת המורכבות.

מתודולוגיות עץ החלטה (הנקראות גם חלוקה רקורסיבית) הן גישות אנליטיות שנוצרו בתחילה ככלים למיקוד קהלים לפי סיווג בשיווק מוצרים. מודלים פשוטים של עצי החלטה כגון CHAIDE בונים מודלים ועצים חזויים על ידי פיצול הנתונים בעזרת *Chi-square-Automatic-Interaction-Detection*.

Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., & Stone, C. J. (2017). *Classification and regression trees*. Routledge.

<sup>א</sup> הקבוצה בני 0-17 נכללה במודל כקבוצה אחת מכיוון שמדובר בחולים שונים מבחינה קלינית ממבוגרים, וכדי לאפשר למשרד תקנון נפרד לילדים אם יוחלט על כך. יש לציין כי ילדים חולי לב מרוכזים במספר קטן של בתי חולים המתמחים בטיפול בהם.





## שלב 5: חישוב המשקלות לתקנון לפי קבוצות גיל ומין

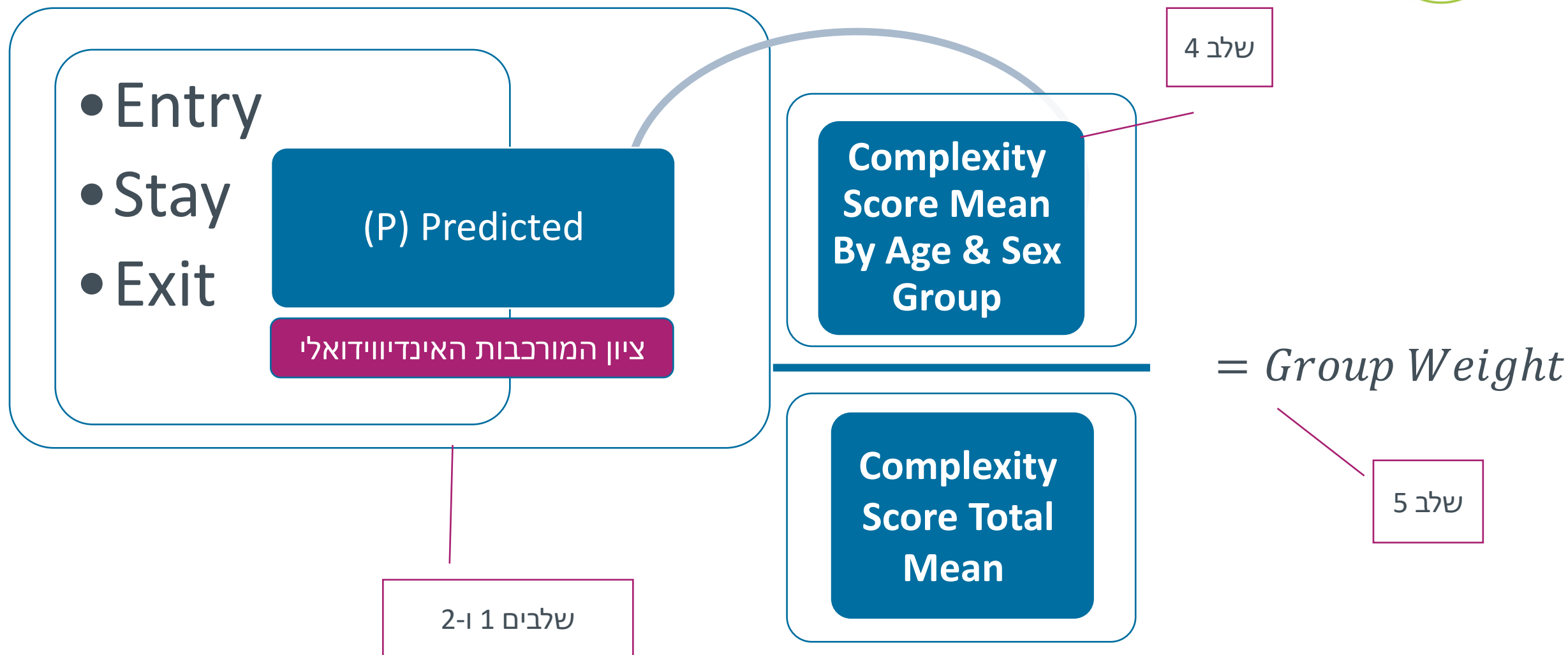
הממוצע של ציון המורכבות חושב לכל קבוצה אשר זוהתה כקבוצה הומוגנית בשלב 4; המשקל הסופי של הקבוצה חושב על ידי חלוקה של הממוצע של הקבוצה בממוצע של כלל האוכלוסייה



$$\text{Group } j \text{ weight} = \sum_{j=1}^J \frac{\overline{\text{Complexity Score}_{ij}}}{\overline{\text{Complexity Score}_i}}$$

- המשקלות חושבו לכל קבוצה  $j$  מתוך  $J$  קבוצות אשר זוהו כקבוצות הומוגניות בשלב הקודם
- $i=1, \dots, N$  מאושפזים אשר עברו את הפרוצדורה בתקופת המחקר

# סיכום המודל לחישוב משקלות





# לסיכום פרק זה

למודל שתי תוצאות מרכזיות:

1. ציון מורכבות אינדיווידואלי לכל אחד מן המאושפזים אשר עברו בתקופת המחקר אחת משבע הפרוצדורות שנבחרו לפיילוט
2. משקלות לפי קבוצות של גיל ומין

השימוש בשתי תוצאות אלו לחישוב מחירוני פרוצדורות:

1. המשקלות אשר חושבו לכל קבוצה j מתקננות את החלק של העלויות המשתנות בתוך מחיר הפרוצדורה
2. חיבור רכיב עלויות הבסיס והעלויות המשתנות המתוקנן בונה את המחיר לפרוצדורה עבור קבוצה j ומשמש לתשלום מאושפזים בעתיד השייכים לפי גילם ומינם לקבוצה זו ואשר יעברו את אחת מן הפרוצדורות האלה בבתי החולים

בחירת המשתנים "גיל" ו"מין" כמשתני החלוקה לקבוצות נבחרו בגלל אופיים כמשתנים אקסוגניים למערכת לפי BMI, הבריאות. את ציון המורכבות אפשר לחלק לקבוצות גם על סמך משתנים אחרים כגון מדד צ'רלסון או החלטת ועדת המחירים של משרדי הבריאות והאוצר.





# יצירת מחירונים משוקללים

- המחירון משקלל את מחירון משרד הבריאות, כאשר ההנחה היא שהמחיר הוא אומדן לעלויות בתי החולים
- צוות המחקר קיבל ממשד הבריאות את מחיר ה-PRG לכל אחת מפרוצדורות הפיילוט
- המשרד גם סיפק לכל מחיר את החלק היחסי ממנו המשוך לעלויות הבסיס (*base cost*) ולעלויות המשתנות (*variable cost*):
- עלויות הבסיס הן העלויות הקבועות המושתתות על בית החולים בגין ביצוע הפרוצדורה
- העלויות המשתנות הן העלויות המשתנות עם מורכבות המקרה



# יצירת מחירונים משוקללים, המשך

לכל פרוצדורה, המחיר המשוקלל חושב לפי הנוסחה:

$$\text{Weighted group price} = \text{Base cost} + \text{Group Weight} * \text{Variable cost}$$

כאשר 'base cost' שווה לחלק במחיר ששווה להוצאות הקבועות  
'variable cost' שווה לחלק במחיר ששווה להוצאות מושפעות מורכבות  
ו-'group weight' משקל הקבוצה כפי שחושב בשלב 5 של המודל



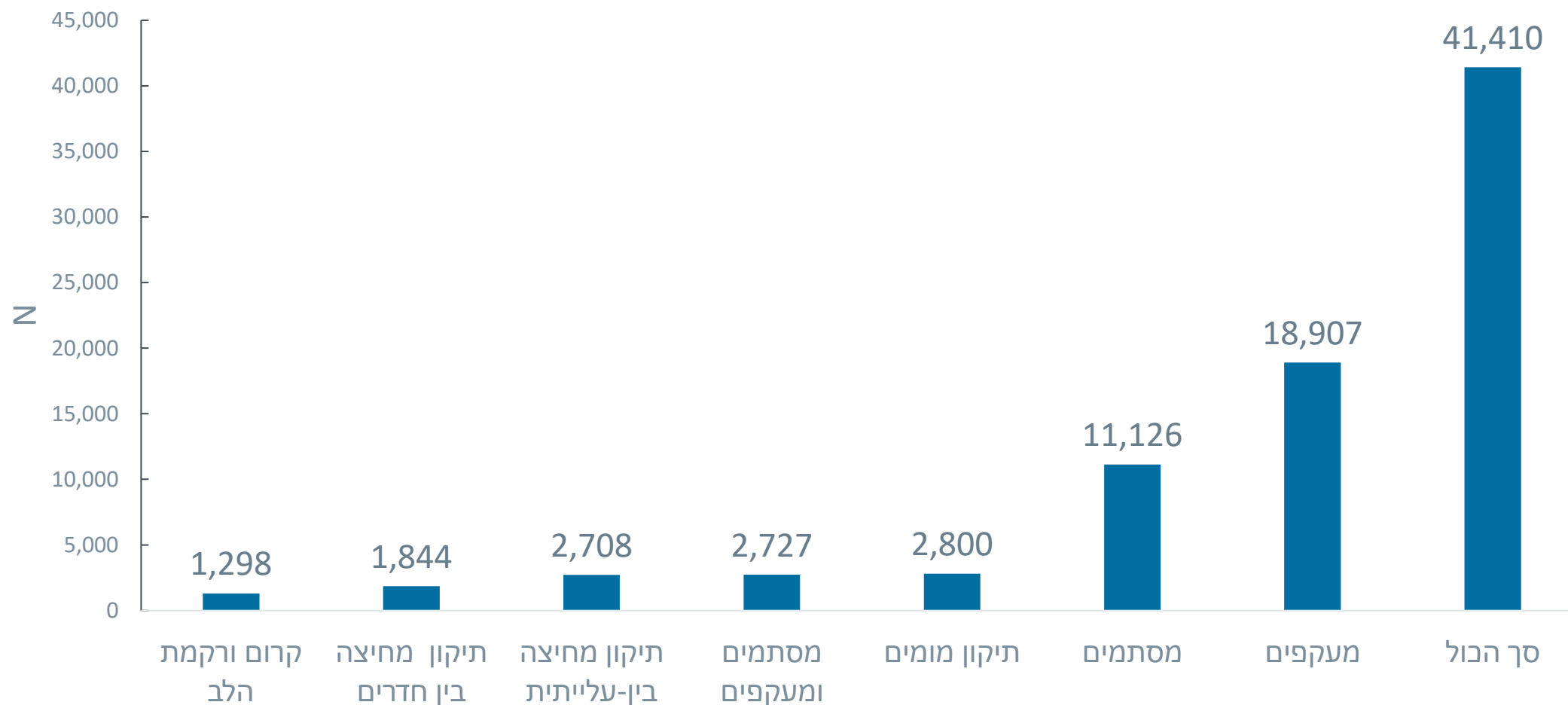
# 3

## ממצאים:

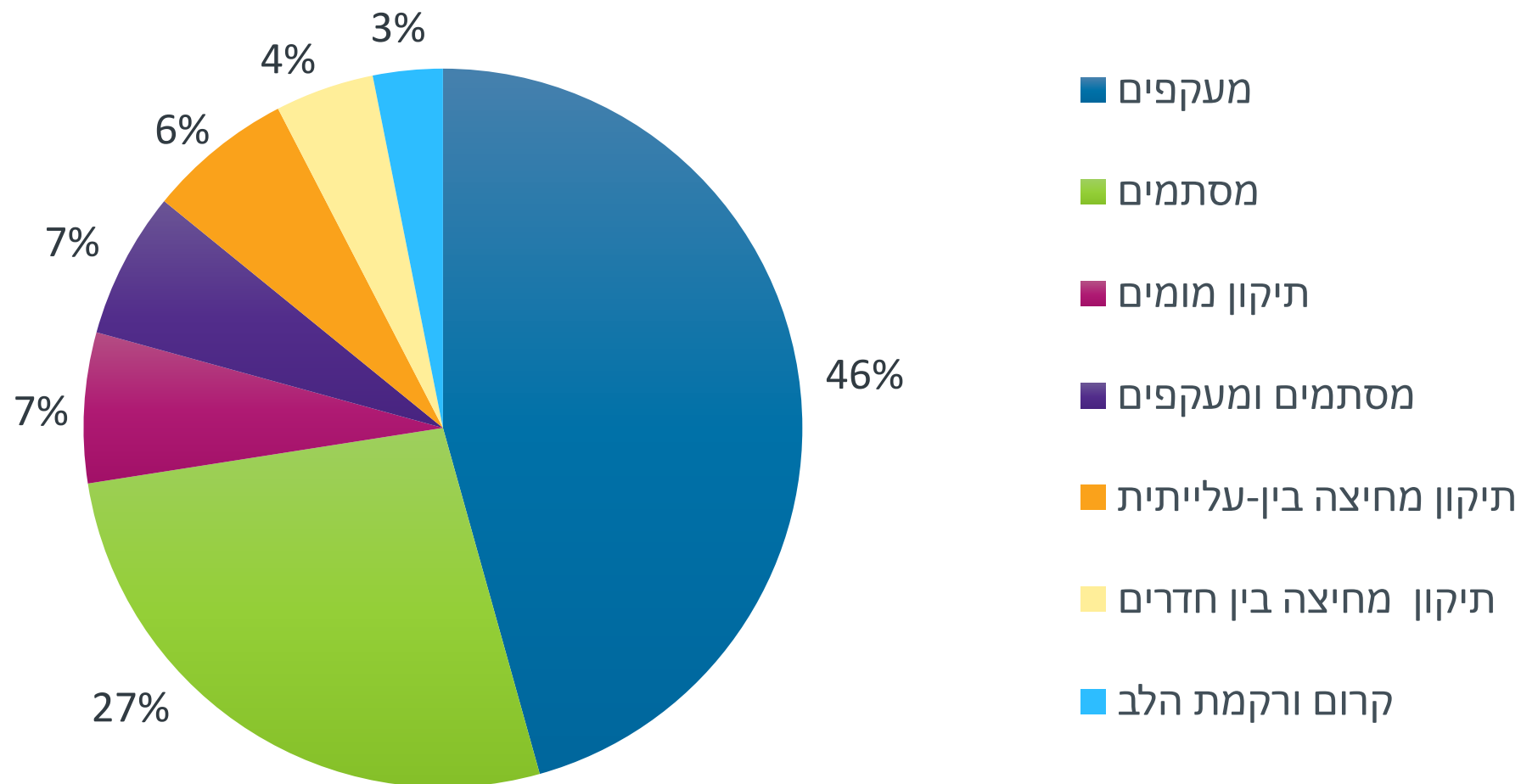
### סטטיסטיקה תיאורית של משתני המחקר בכל תקופת המחקר

משתני המחקר הם משתני מורכבות הטיפול והמקרה שבהם נעשה שימוש לחישוב ציון מורכבות אינדיווידואלי אשר יוצג בפרק הבא. בפרק זה כלולים כל התצפיות (לפני הסרת תצפיות חריגות)

# מספר מנותחי פרוצדורות הפיילוט בשנים 2014–2021



# התפלגות המנותחים לפי פרוצדורה, באחוזים

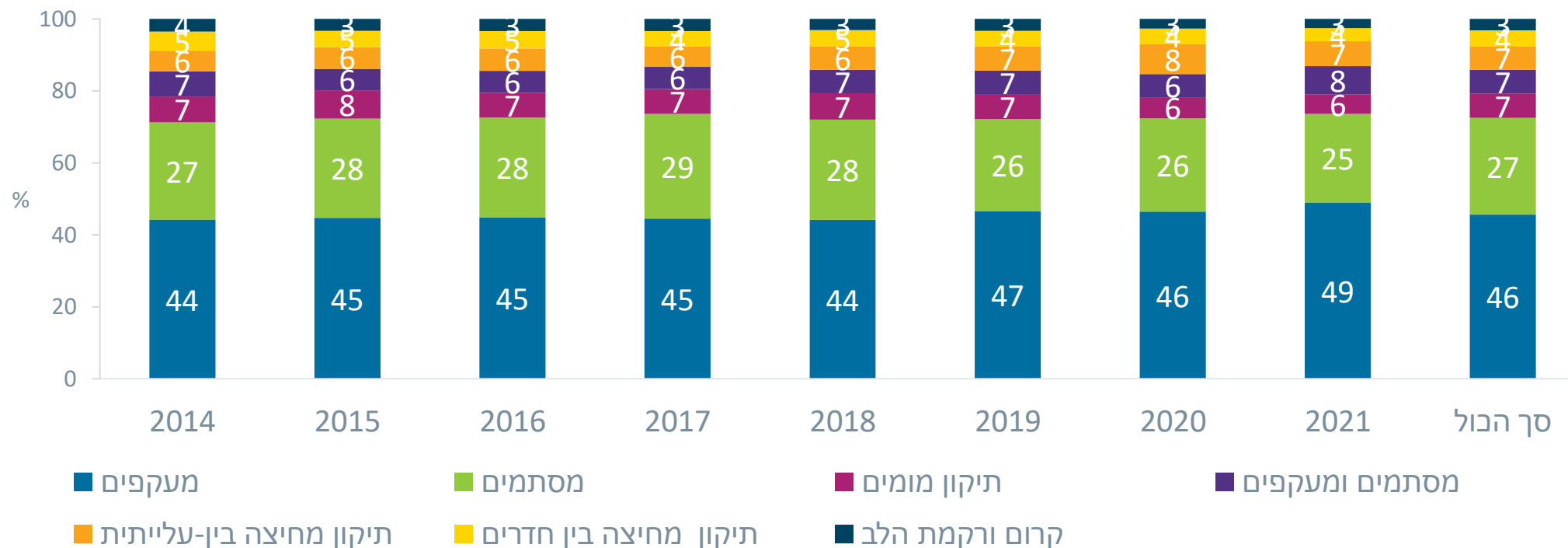




# התפלגות המנותחים לפי פרוצדורה לכל שנה, באחוזים



לאורך השנים אין שינויים בתמהיל הניתוחים



ממצא זה מלמד כי התפלגות המנותחים לפי פרוצדורה נשמרת לאורך השנים למרות שינויים דמוגרפיים כגון הזדקנות האוכלוסייה





# מורכבות המקרה (X) – מין, גיל ומדד צ'רלסון ממוצעים לפי פרוצדורה

| שיעור הנשים באחוזים | צ'רלסון ממוצע | גיל ממוצע |                         |
|---------------------|---------------|-----------|-------------------------|
| 47.3                | 1.5           | 54.9      | קרום ורקמת הלב          |
| 57.2                | 0.3           | 29.2      | תיקון מחיצה בין-עלייתית |
| 50.7                | 0.2           | 4.8       | תיקון מחיצה בין חדרים   |
| 41.6                | 0.3           | 15.3      | תיקון מומים             |
| 42.3                | 0.8           | 54.8      | מסתמים                  |
| 16.9                | 1.4           | 62.7      | מעקפים                  |
| 24.9                | 1.3           | 65.6      | מסתמים ומעקפים          |
| 31.0                | 1.0           | 52.6      | סך הכול                 |

פרוצדורות אלו מתאפיינות בגיל צעיר ובציון צ'רלסון נמוך. אנו ממליצים לתקן עם משתני אחרים המשפיעים על עלות בית החולים (ולכן לא להכלילם בפיילוט הנוכחי)





## התפלגות הביקורים לפי שנה

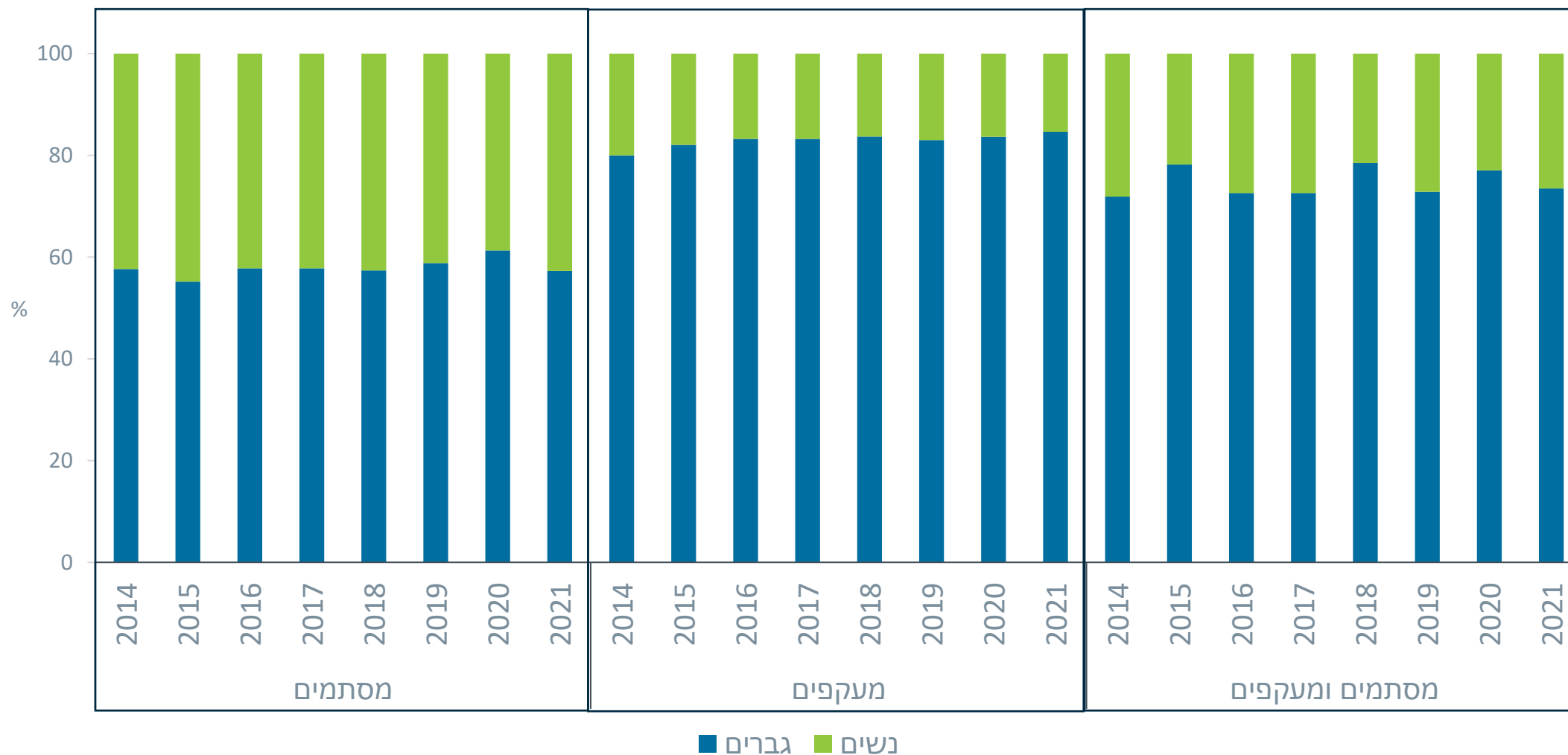
להלן נראה כי התפלגות הביקורים לפי מין, גיל, מדד צ'רלסון ושנה לכל אחת מן הפרוצדורות **קבועה יחסית לאורך זמן** – ממצא זה עקרוני במודל תקנון כמו המוצג כאן שבו חישובי החיזוי מבוצעים על ביקורים בעבר בעוד השימוש בו הוא במחירים של ביקורים בעתיד





# התפלגות הביקורים לפי מין, פרוצדורה ושנה, באחוזים

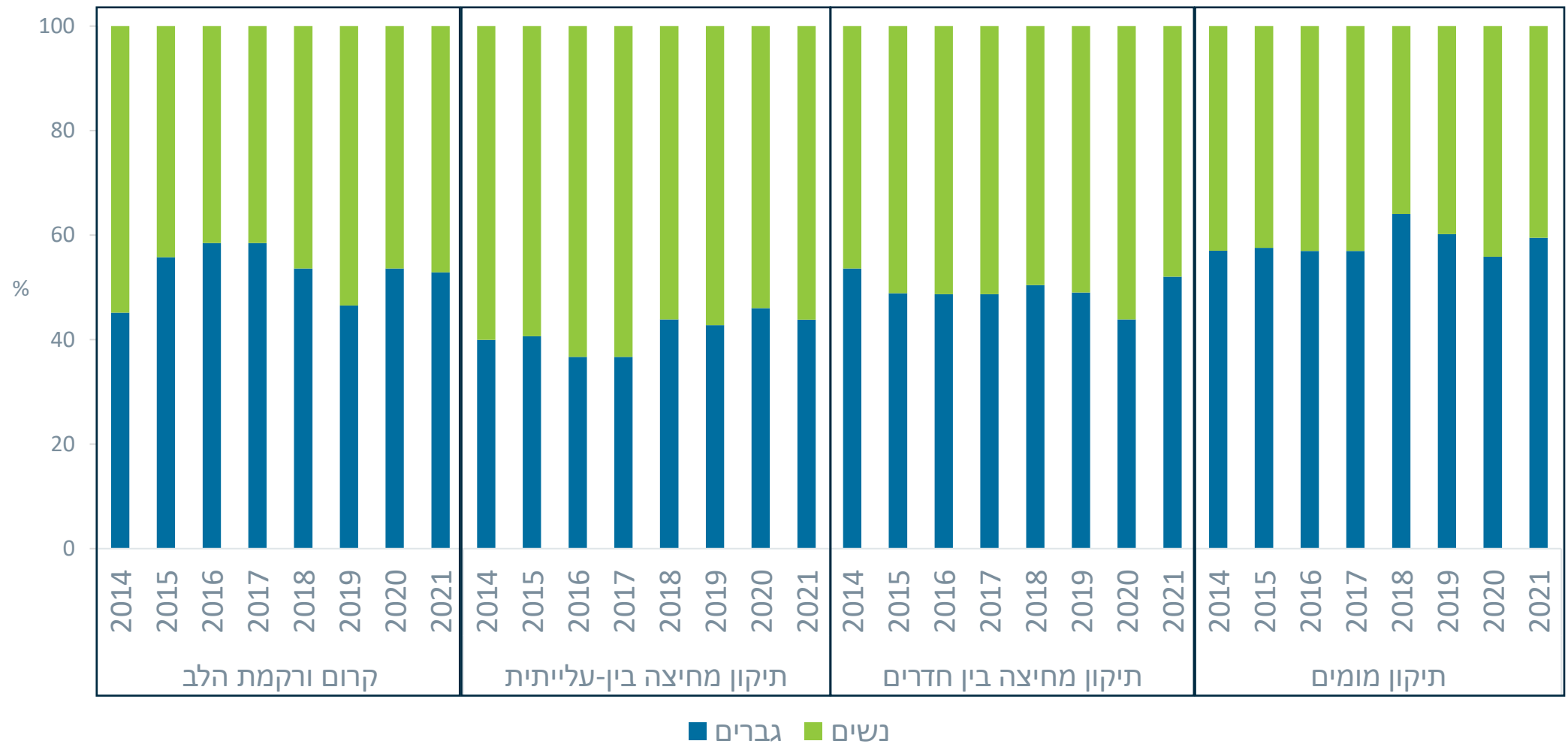
לאורך השנים שינויים קלים בתמהיל המטופלים לפי מין





# התפלגות הביקורים לפי מין, פרוצדורה ושנה, באחוזים

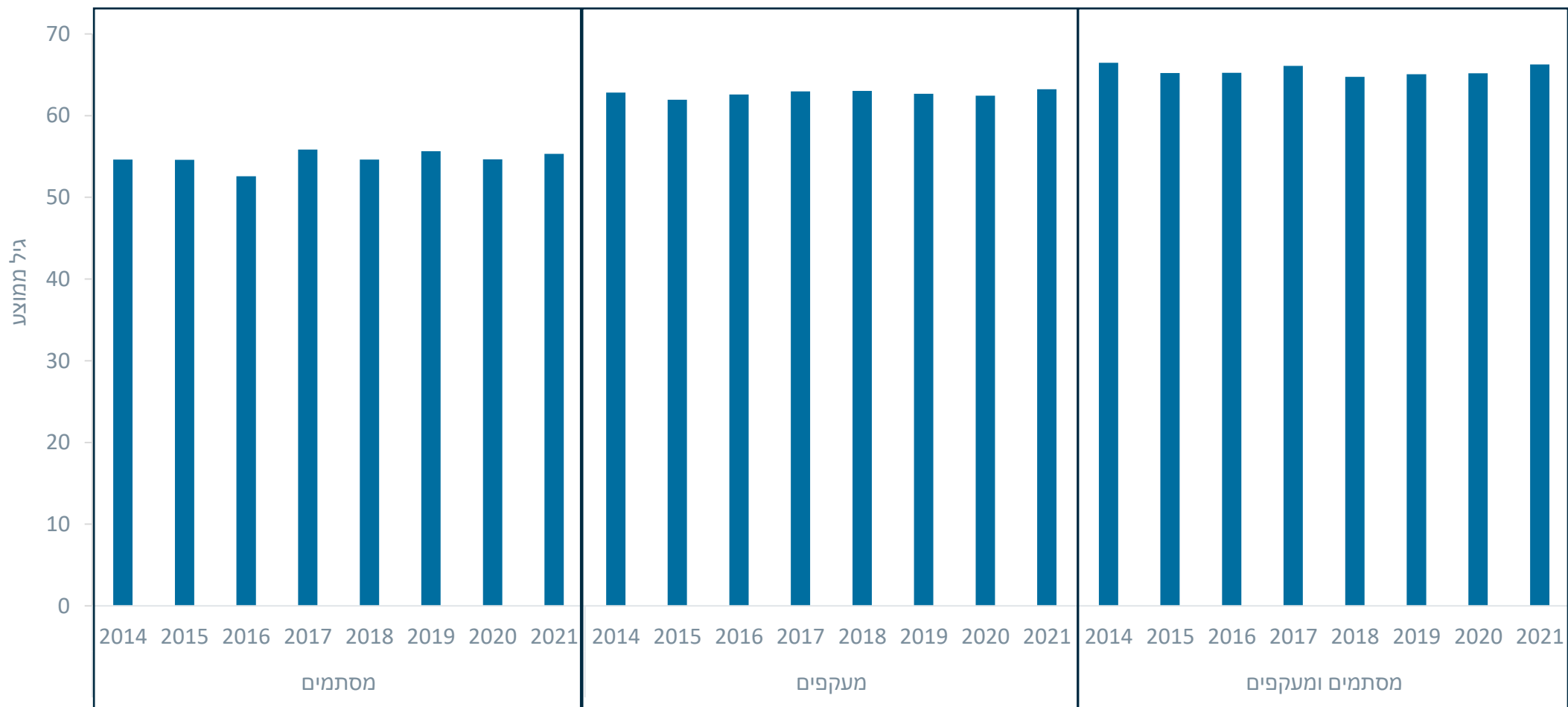
לאורך השנים שינויים קלים בתמהיל המטופלים לפי מין





# גיל ממוצע לפי פרוצדורה ושנה

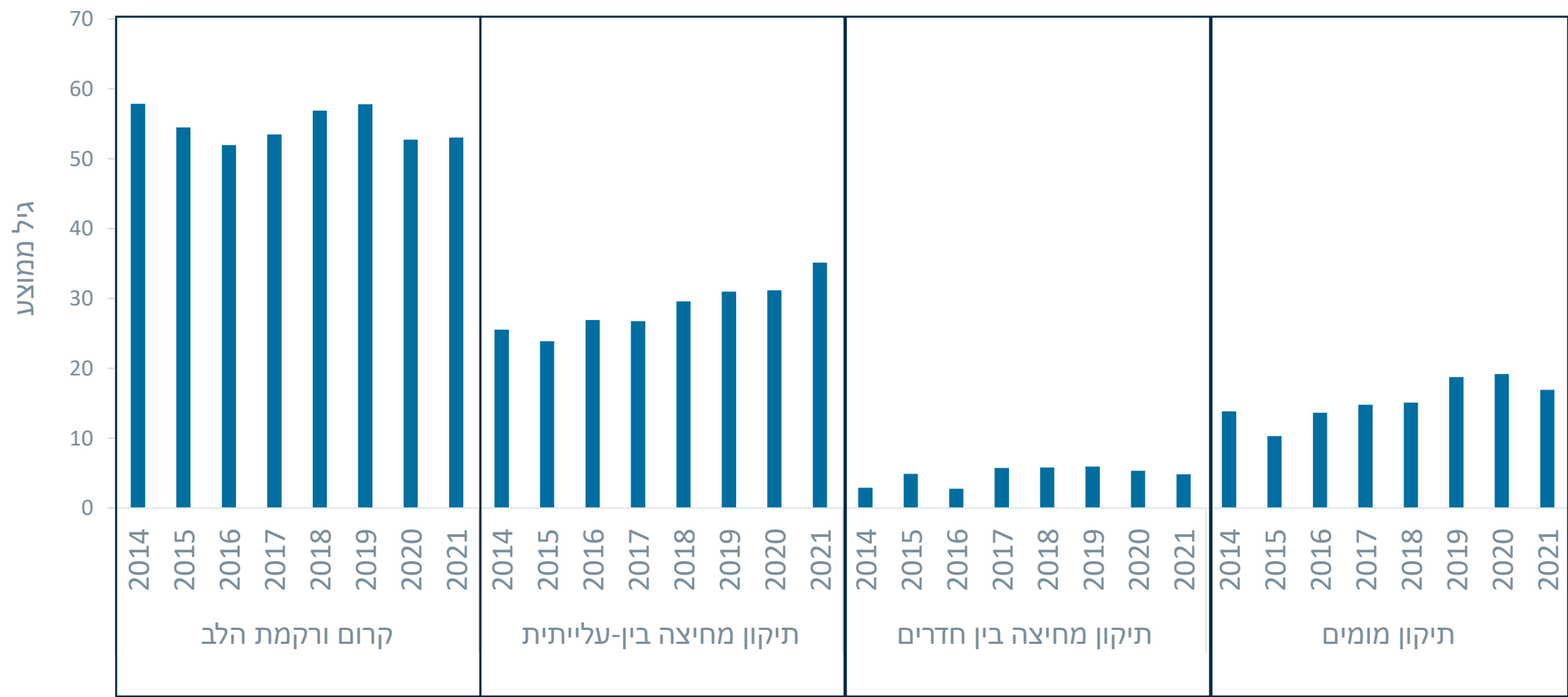
לאורך השנים חלו שינויים קלים בגיל הממוצע של המטופלים לפי פרוצדורה





# גיל ממוצע לפי פרוצדורה ושנה

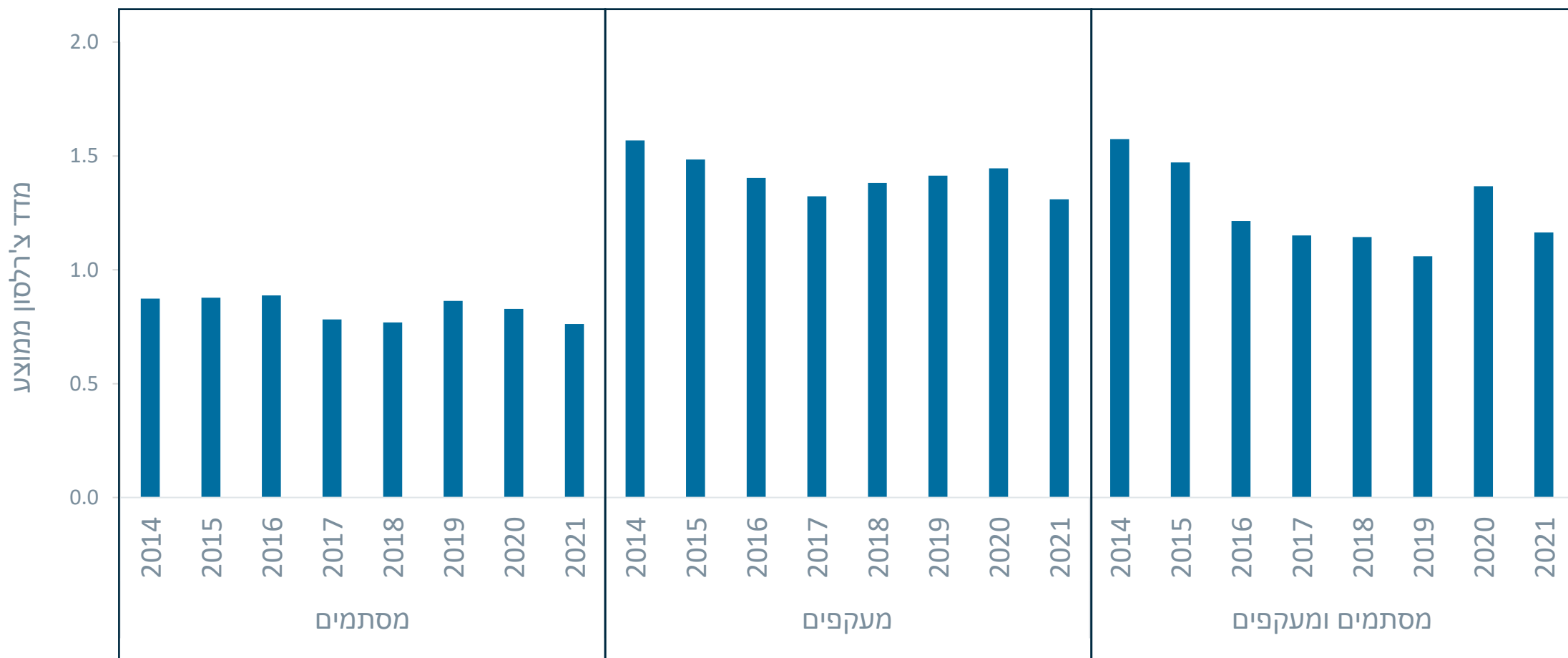
לאורך השנים חלו שינויים קלים בגיל הממוצע של המטופלים לפי פרוצדורה





# מדד צ'רלסון ממוצע לפי פרוצדורה ושנה

לאורך השנים חלו בדרך כלל שינויים קלים במדד הצ'רלסון הממוצע של המטופלים

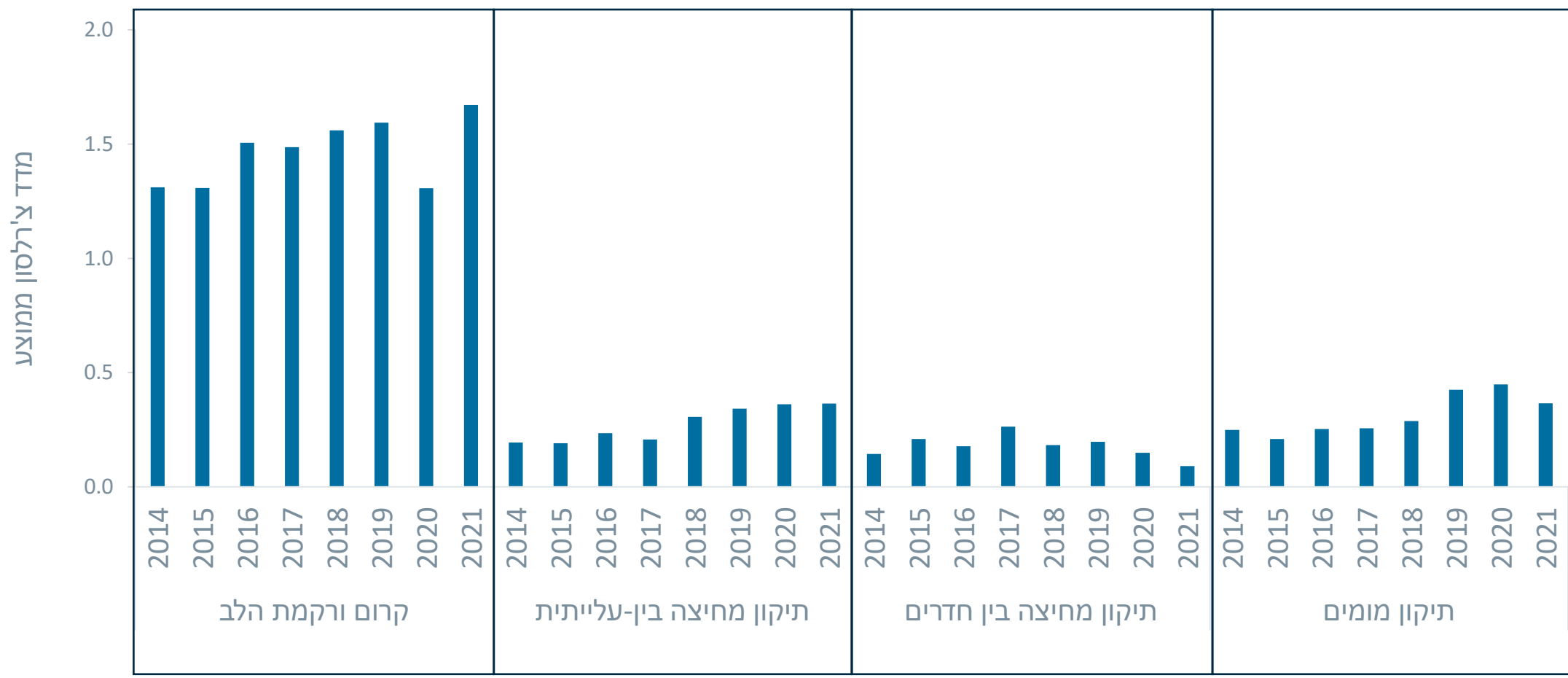






# מדד צ'רלסון ממוצע לפי פרוצדורה ושנה

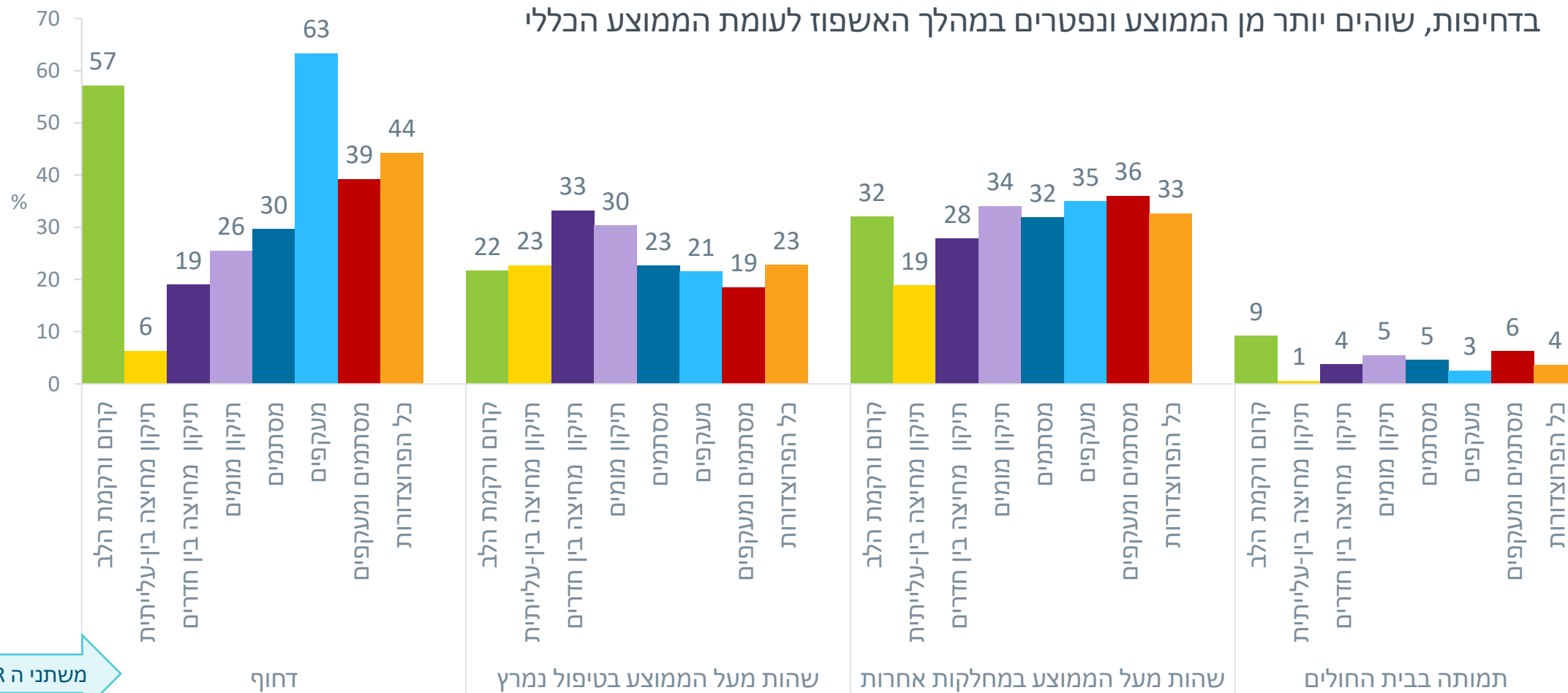
לאורך השנים חלו בדרך כלל שינויים קלים במדד הצ'רלסון הממוצע של המטופלים



# מורכבות הטיפול (R) – דחוף, שהות יותר מן הממוצע ותמותה לפי פרוצדורה, באחוזים



פרוצדורת קרום ורקמת הלב בולטת במורכבות המנותחים שבה. אפשר לראות ששיעור גבוה מן המנותחים בה מגיעים בדחיפות, שוהים יותר מן הממוצע ונפטרים במהלך האשפוז לעומת הממוצע הכללי



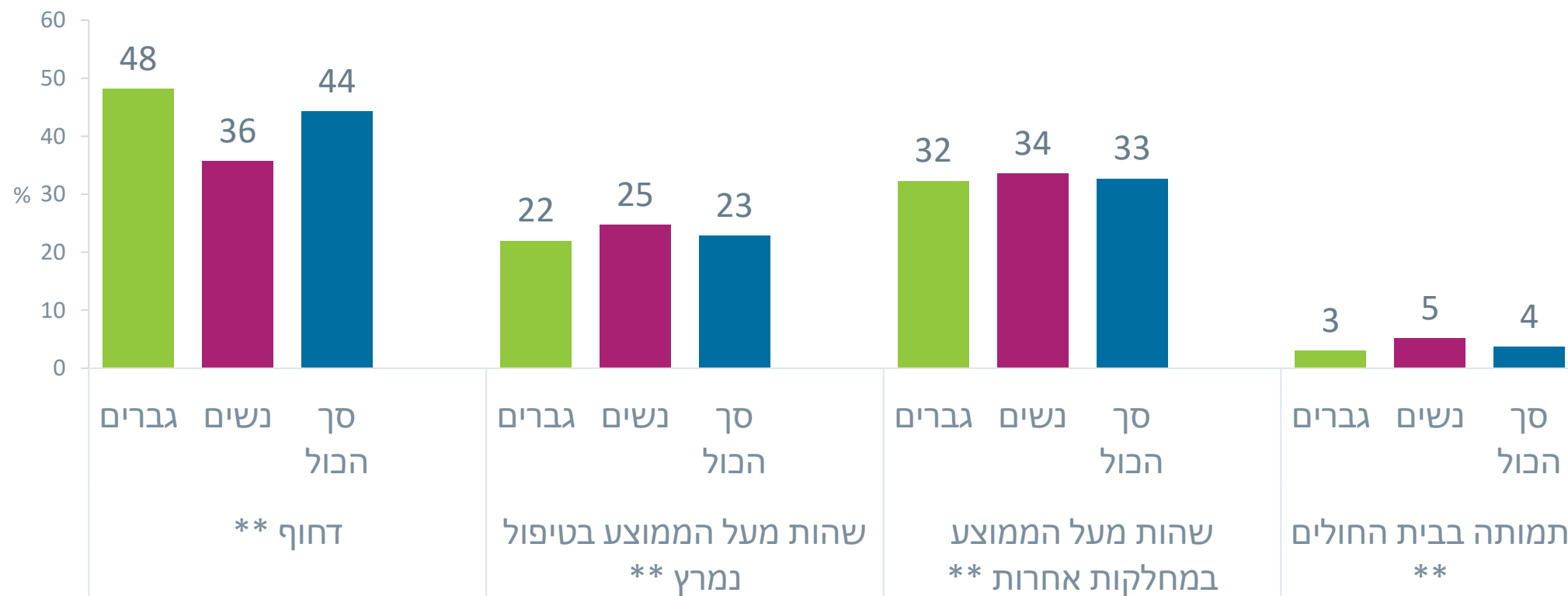
משתני ה R



# מורכבות הטיפול (R) – לפי מין, באחוזים



מעניין לראות שאף על פי ששיעור נמוך מן הנשים מגיעות בדחיפות, שיעור גבוה יותר מהן עונה על הקריטריונים האחרים של מורכבות הטיפול



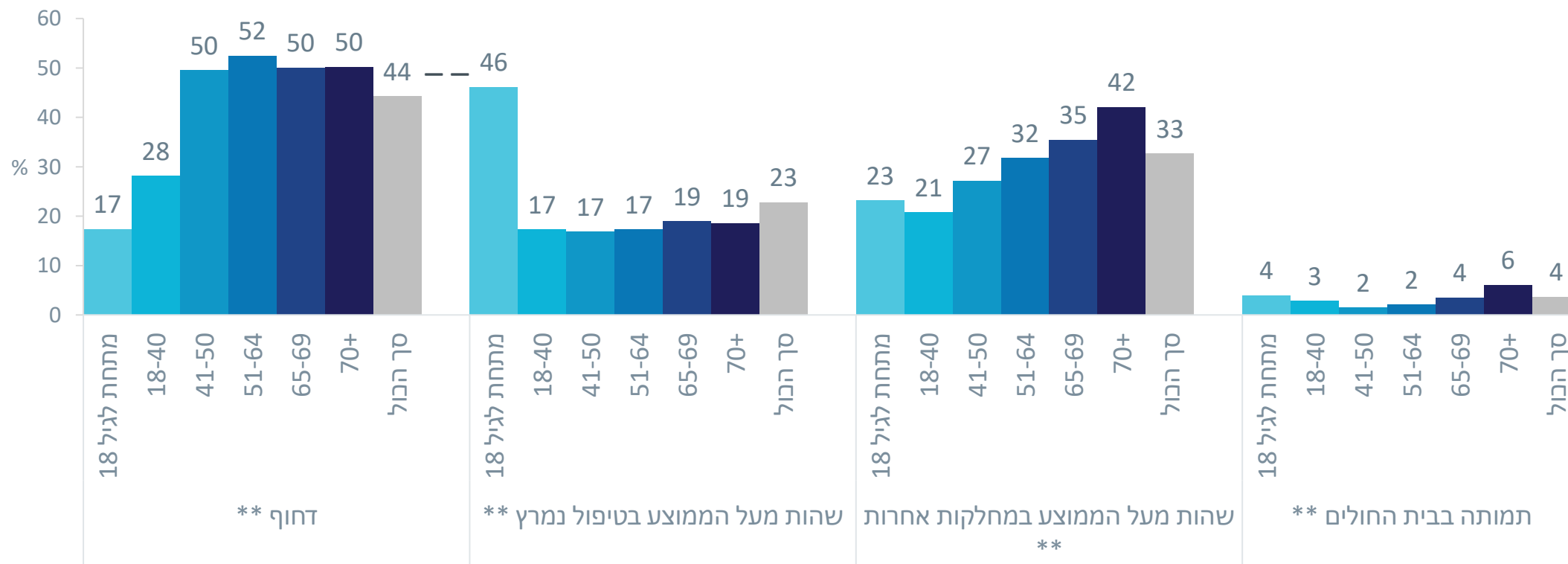
\*\*  $p < .001$



# מורכבות הטיפול (R) – לפי גיל, באחוזים



שתי קבוצות גיל בולטות במענה על הקריטריונים של מורכבות הטיפול: הילדים מתחת לגיל 18 אשר מגיעים פחות בדחיפות אך שוהים יותר בטיפול נמרץ; והמבוגרים מגיל 69 אשר מגיעים בדחיפות, שוהים יותר מן הממוצע בבית החולים ושיעור יחסית גבוה מהם נפטר במהלך האשפוז

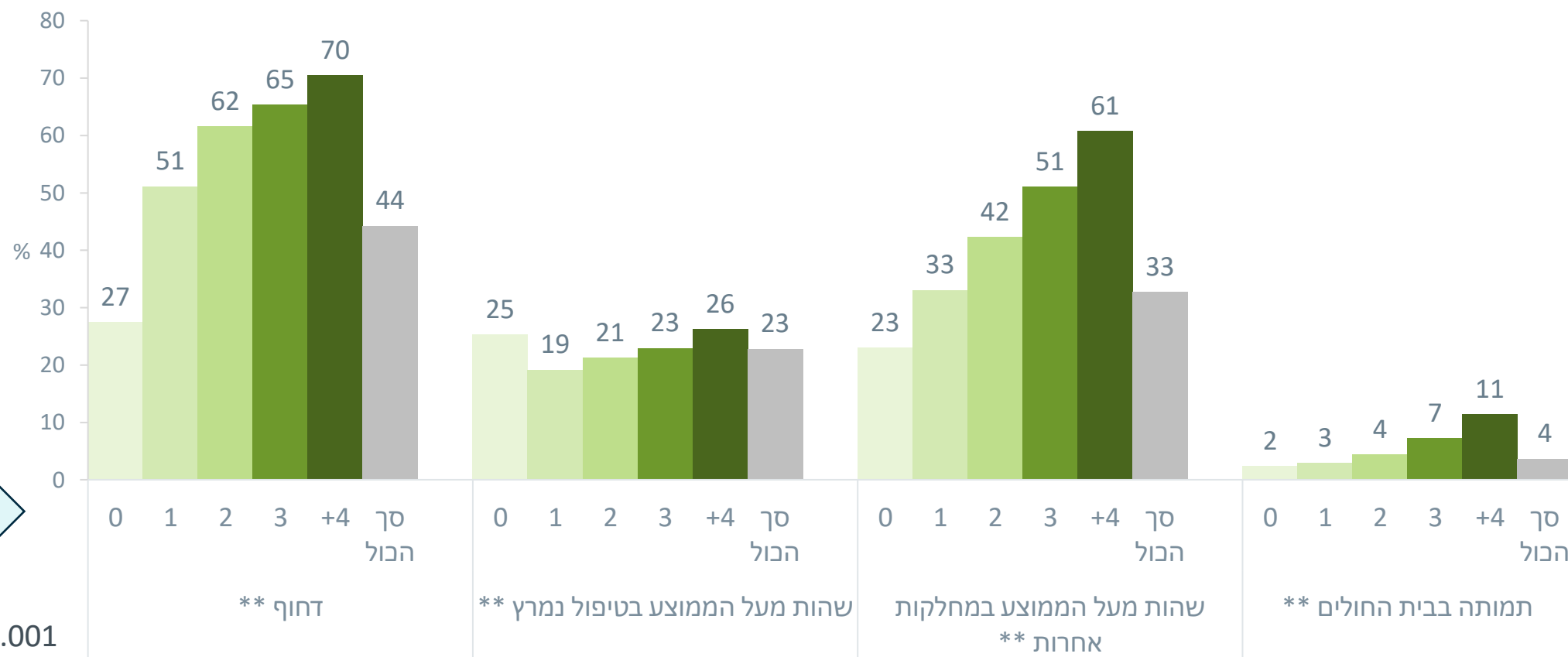


\*\*  $p < .001$

# מורכבות הטיפול (R) – לפי מדד צ'רלסון, באחוזים



אפשר לראות שהיחס בין ציון צ'רלסון לעמידה בקריטריונים של המורכבות הוא יחס ישיר ולינארי, כך ששיעור החולים המגיעים בדחיפות, שוהים יותר מן הממוצע ונפטרים במהלך האשפוז עולה עם ציון הצ'רלסון. שיעור השוהים יותר מן הממוצע בטיפול נמרץ בקרב צ'רלסון = 0 שייך לשיעור הילדים השוהים בטיפול נמרץ.





## לסיכום פרק זה

1. רוב המטופלים במערך הלב הם אלו שעברו פרוצדורת מעקפים או מסתמים (73%)
2. לאורך השנים אין שינוי רב בתמהיל הניתוחים בין הפרוצדורות ובתוך כל פרוצדורה במאפייני המנותחים לפי גיל, מין ומדד צ'רלסון
3. קבוצת הילדים מתנהגת אחרת מקבוצת המבוגרים; שתי פרוצדורות: תיקון מחיצה ותיקון מומים מתאפיינות בשיעור גבוה של ילדים
4. בעוד בפרוצדורות מעקפים, מסתמים ומסתמים-ומעקפים יש רוב גברי בקרב המנותחים, הדבר אינו כך בארבע הפרוצדורות האחרות
5. לציון צ'רלסון יש יחס ישיר עם כל משתני מורכבות הטיפול. הפרוצדורה אשר המנותחים בה עם הציון צ'רלסון הגבוה ביותר היא קרום ורקמת הלב. ממצא זה גם מתאים לכך ששיעור גבוה יחסית של מנותחים בפרוצדורה זו עונה על הקריטריונים של מורכבות הטיפול
6. נשים שוהות יותר מן הממוצע בטיפול נמרץ ושיעור גבוה מהן נפטורות לעומת גברים.



4

## ממצאים: סטטיסטיקה תיאורית של ציון מורכבות אינדיווידואלי

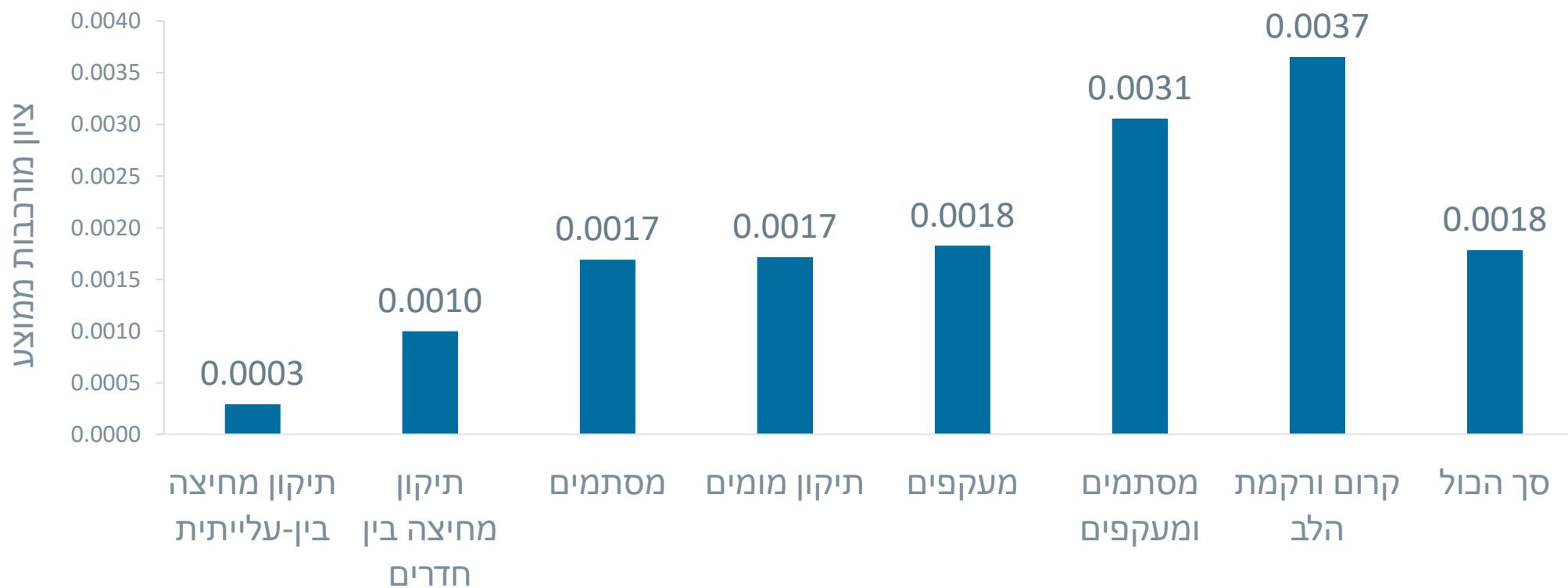
לאחר השלמת שלב 2 (ראה שקף 14) נבנה משתנה ציון המורכבות האינדיווידואלי. בשקפים הבאים מוצגת הסטטיסטיקה התיאורית של משתנה זה (לפני שלב הסרת תצפיות חריגות)



# ציון מורכבות ממוצע לפי פרוצדורה



בהתאם לממצאים בפרק הקודם, הפרוצדורה עם ממוצע ציון המורכבות הגבוה ביותר היא פרוצדורת קרום ורקמת הלב.



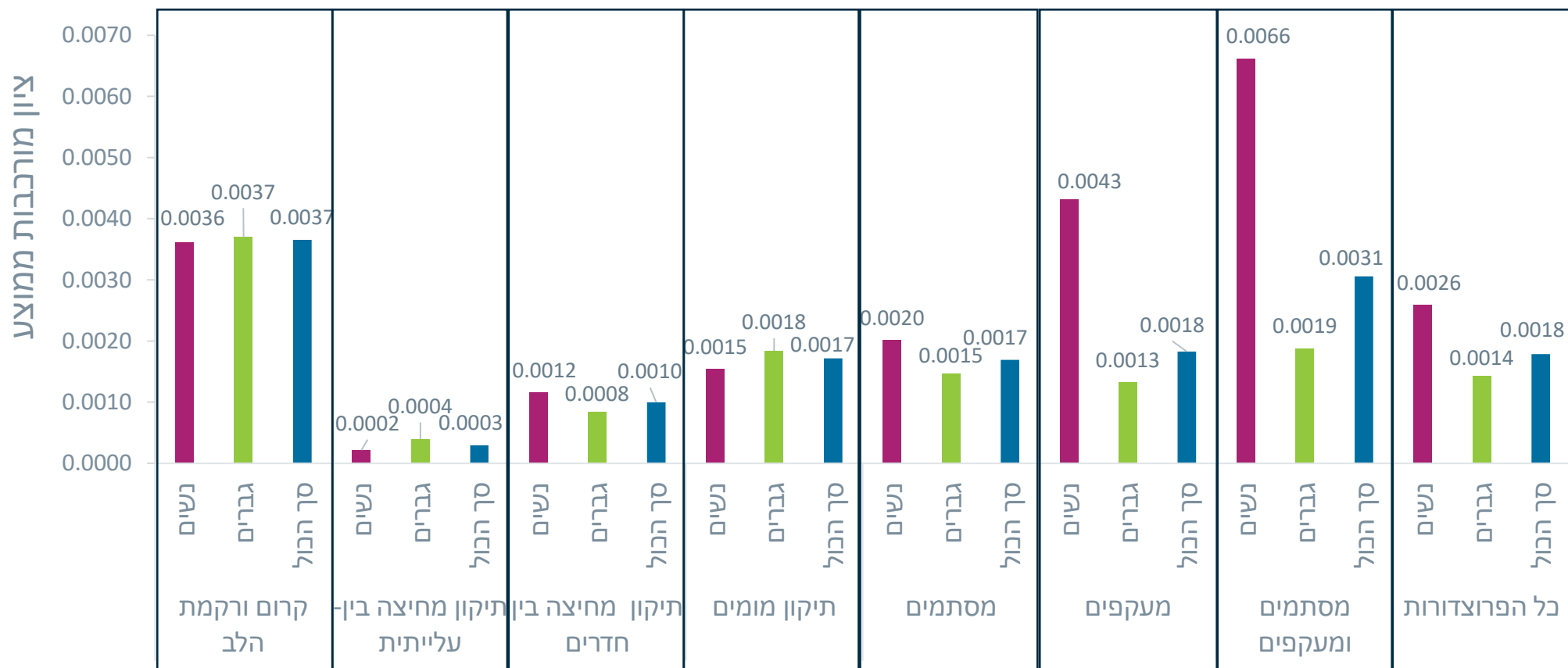




# ציון מורכבות ממוצע לפי מין ופרוצדורה



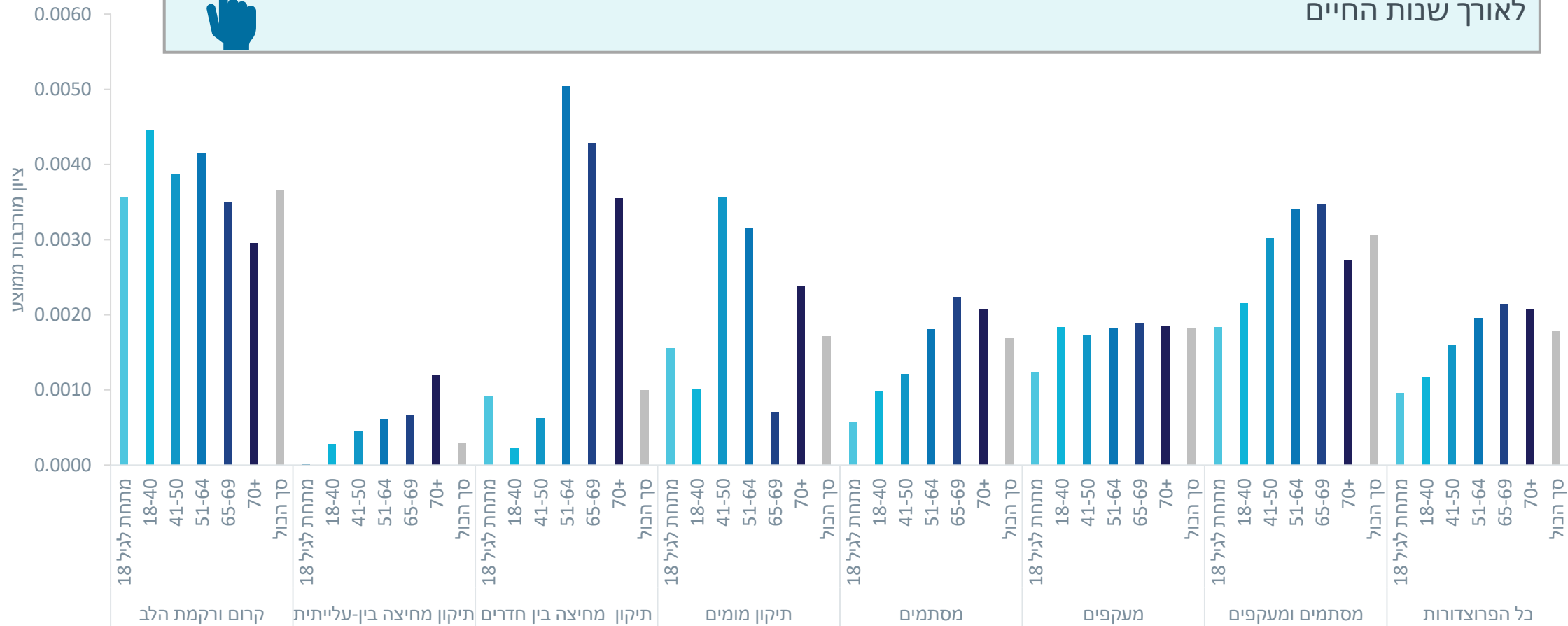
בפרוצדורות השכיחות, מעקפים, מסתמים ומסתמים-ומעקפים, נשים מקבלות ציון מורכבות ממוצע גבוה משמעותית מגברים





# ציון מורכבות ממוצע לפי גיל ופרוצדורה

הממצא הבולט מניתוח ציון המורכבות לפי גיל הוא שהציון לפי קבוצות גיל איננו אחיד בכל הפרוצדורות. יש פרוצדורות שבהן קבוצות גיל הביניים הן המורכבות יותר ואחרות שבהן המורכבות היא כמעט אחידה לאורך שנות החיים





5

מקרי בוחן –

הצגת שלבי בניית המודל  
בשתי פרוצדורות נבחרות



# ניתוח לב מעקפים (G0172)



# שלב 1: ניתוח רב משתני לניבוי משתני ה-R

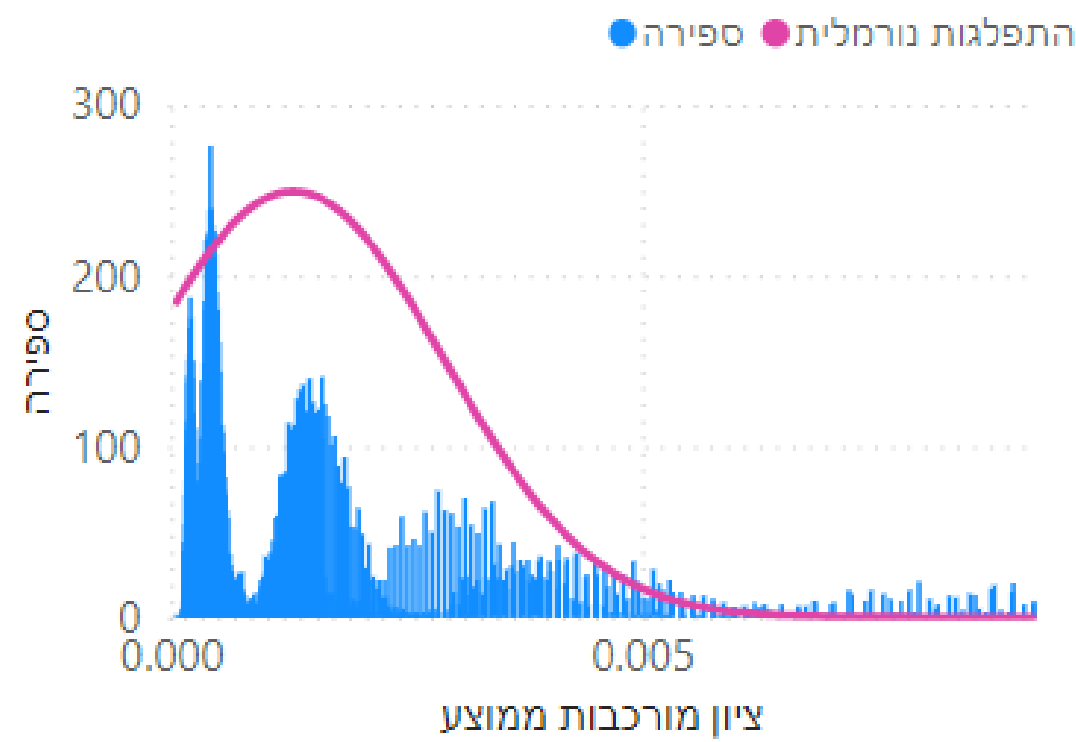


| תמותה בבית החולים                  |                |      | שהות מעל הממוצע במחלקות אחרות      |                |      | שהות מעל הממוצע בטיפול נמרץ        |               |      | דחוף                               |               |      |                                                  |
|------------------------------------|----------------|------|------------------------------------|----------------|------|------------------------------------|---------------|------|------------------------------------|---------------|------|--------------------------------------------------|
| 95% C.I. for<br>Sig. EXP(B) (ExpB) |                |      | 95% C.I. for<br>Sig. EXP(B) (ExpB) |                |      | 95% C.I. for<br>Sig. EXP(B) (ExpB) |               |      | 95% C.I. for<br>Sig. EXP(B) (ExpB) |               |      |                                                  |
| 0.525                              | (1.52 - 0.81)  | 1.11 | 0.000                              | (1.51 - 1.28)  | 1.39 | 0.101                              | (1.19 - 0.98) | 1.08 | 0.000                              | (2.08 - 1.79) | 1.93 | צ'רלסון 1                                        |
| 0.000                              | (3.05 - 1.65)  | 2.24 | 0.000                              | (2.23 - 1.86)  | 2.04 | 0.000                              | (1.56 - 1.26) | 1.40 | 0.000                              | (3.09 - 2.58) | 2.82 | צ'רלסון 2                                        |
| 0.000                              | (5.38 - 2.76)  | 3.85 | 0.000                              | (3.08 - 2.44)  | 2.74 | 0.000                              | (1.74 - 1.33) | 1.52 | 0.000                              | (3.11 - 2.45) | 2.76 | צ'רלסון 3                                        |
| 0.000                              | (6.31 - 2.85)  | 4.24 | 0.000                              | (4.45 - 3.26)  | 3.81 | 0.000                              | (1.96 - 1.37) | 1.64 | 0.000                              | (3.45 - 2.48) | 2.93 | צ'רלסון 4                                        |
| 0.000                              | (11.6 - 4.91)  | 7.54 | 0.000                              | (6.43 - 4.12)  | 5.15 | 0.000                              | (2.14 - 1.31) | 1.67 | 0.000                              | (5.06 - 3.05) | 3.93 | צ'רלסון 5                                        |
| 0.000                              | (15.74 - 4.64) | 8.55 | 0.000                              | (9.9 - 4.78)   | 6.88 | 0.000                              | (3.72 - 1.83) | 2.61 | 0.000                              | (7.15 - 3.07) | 4.68 | צ'רלסון 6                                        |
| 0.000                              | (14.93 - 2.6)  | 6.23 | 0.000                              | (14.52 - 5.18) | 8.68 | 0.013                              | (3.11 - 1.14) | 1.89 | 0.000                              | (9.8 - 2.96)  | 5.39 | צ'רלסון +7                                       |
| 0.001                              | (1 - 0.98)     | 0.99 | 0.000                              | (1.02 - 1.02)  | 1.02 | 0.000                              | (0.97 - 0.97) | 0.97 | 0.631                              | (1 - 1)       | 1.00 | גיל (רציף)                                       |
| 0.000                              | (2.94 - 1.98)  | 2.42 | 0.000                              | (1.37 - 1.17)  | 1.26 | 0.000                              | (1.32 - 1.1)  | 1.20 | 0.157                              | (1.15 - 0.98) | 1.06 | נשים                                             |
| 0.000                              |                | 0.02 | 0.000                              |                | 0.09 | 0.001                              |               | 1.31 | 0.532                              |               | 0.95 | Constant                                         |
| 0.000                              |                |      | 0.000                              |                |      | 0.000                              |               |      | 0.000                              |               |      | Omnibus Tests of<br>Model Coefficients<br>(Sig.) |
| 0.7                                |                |      | 0.6                                |                |      | 0.6                                |               |      | 0.6                                |               |      | AUC (Area Under the<br>Curve)                    |



# שלב 2 ו-3: חישוב ציון מורכבות אינדיוידואלי והסרת תצפיות חריגות

התפלגות ציון המורכבות לאחר הסרת תצפיות חריגות



|                |  |  |        |
|----------------|--|--|--------|
| סך הכול תצפיות |  |  | 18,907 |
| תצפיות שהוסרו  |  |  | 656    |
| תצפיות נטו     |  |  | 18,251 |
| 3%             |  |  |        |

# שלב 4:

## חלוקה לקבוצות הומוגניות בעזרת אלגוריתם מסוג עץ החלטה



בקרוב בני 18+

Complexity Personal Score

| Node 0    |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.001 |
| Std. Dev. | 0.002 |
| n         | 17905 |
| %         | 1000  |
| Predicted | 0.001 |

Female  
Adj. P-value=0.000, F=2146.423,  
df1=1, df2=17903

no

| Node 1    |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.001 |
| Std. Dev. | 0.001 |
| n         | 15257 |
| %         | 85.2  |
| Predicted | 0.001 |

age  
Adj. P-value=0.000, F=16.257,  
df1=3, df2=15253

yes

| Node 2    |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.003 |
| Std. Dev. | 0.002 |
| n         | 2648  |
| %         | 14.8  |
| Predicted | 0.003 |

age  
Adj. P-value=0.046, F=5.871,  
df1=3, df2=2644

למשל, גברים  
צעירים מגיל 62  
קבוצה הומוגנית

למשל, נשים בנות  
72+ קבוצה  
הומוגנית

<= 62.0    (62.0, 64.0]    (64.0, 76.0]    > 76.0

<= 55.0    (55.0, 66.0]    (66.0, 72.0]    > 72.0

| Node 3    |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.001 |
| Std. Dev. | 0.001 |
| n         | 6750  |
| %         | 37.7  |
| Predicted | 0.001 |

| Node 4    |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.001 |
| Std. Dev. | 0.001 |
| n         | 1270  |
| %         | 7.1   |
| Predicted | 0.001 |

| Node 5    |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.001 |
| Std. Dev. | 0.002 |
| n         | 6039  |
| %         | 33.7  |
| Predicted | 0.001 |

| Node 6    |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.001 |
| Std. Dev. | 0.001 |
| n         | 1198  |
| %         | 6.7   |
| Predicted | 0.001 |

| Node 7    |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.003 |
| Std. Dev. | 0.002 |
| n         | 313   |
| %         | 1.7   |
| Predicted | 0.003 |

| Node 8    |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.002 |
| Std. Dev. | 0.002 |
| n         | 801   |
| %         | 4.5   |
| Predicted | 0.002 |

| Node 9    |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.003 |
| Std. Dev. | 0.003 |
| n         | 726   |
| %         | 4.1   |
| Predicted | 0.003 |

| Node 10   |       |
|-----------|-------|
| Mean      | 0.003 |
| Std. Dev. | 0.002 |
| n         | 808   |
| %         | 4.5   |
| Predicted | 0.003 |





# ניתוח לב מסתמים (G0171)



# שלב 1: ניתוח רב משתני לניבוי משתני ה-R

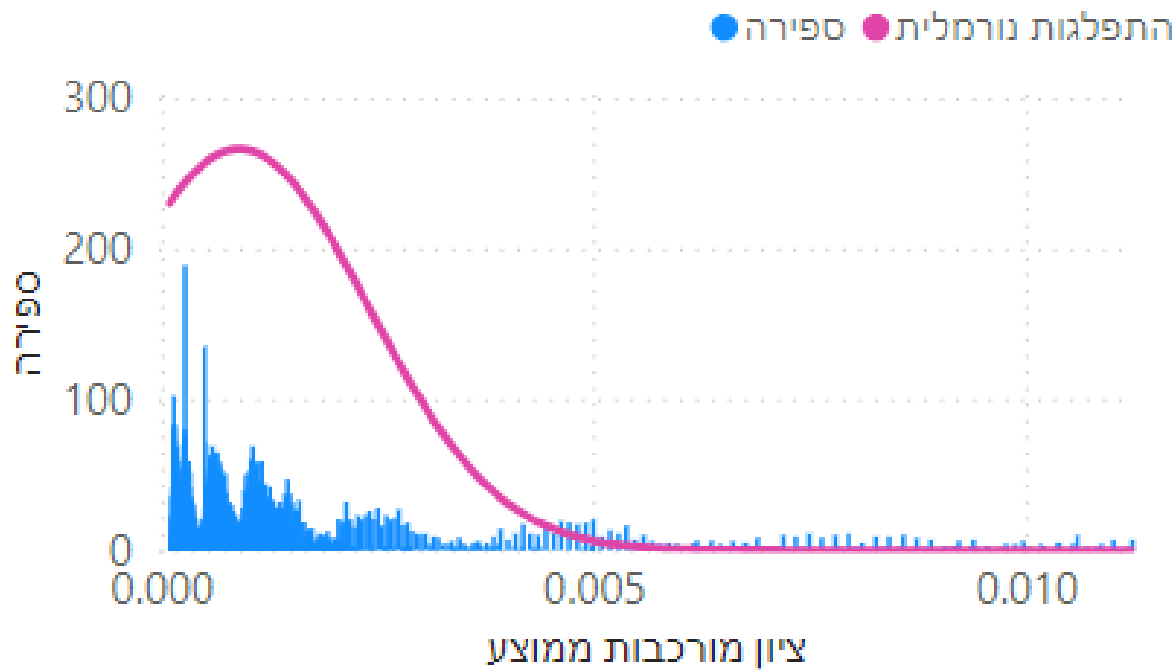


| תמותה בבית החולים |                     |        | שהות מעל הממוצע במחלקות אחרות |                     |        | שהות מעל הממוצע בטיפול נמרץ |                     |        | דחוף  |                     |        |                                            |
|-------------------|---------------------|--------|-------------------------------|---------------------|--------|-----------------------------|---------------------|--------|-------|---------------------|--------|--------------------------------------------|
| Sig.              | 95% C.I. for EXP(B) | Exp(B) | Sig.                          | 95% C.I. for EXP(B) | Exp(B) | Sig.                        | 95% C.I. for EXP(B) | Exp(B) | Sig.  | 95% C.I. for EXP(B) | Exp(B) |                                            |
| 0.000             | (2.4 - 1.46)        | 1.9    | 0.000                         | (1.88 - 1.54)       | 1.703  | 0.001                       | (1.4 - 1.1)         | 1.2    | 0.000 | (1.65 - 1.34)       | 1.5    | צ'רלסון 1                                  |
| 0.000             | (3.58 - 1.98)       | 2.7    | 0.000                         | (2.91 - 2.24)       | 2.554  | 0.001                       | (1.58 - 1.13)       | 1.3    | 0.000 | (2.28 - 1.75)       | 2.0    | צ'רלסון 2                                  |
| 0.000             | (6.95 - 3.57)       | 5.0    | 0.000                         | (4.54 - 3.15)       | 3.783  | 0.000                       | (2.27 - 1.45)       | 1.8    | 0.000 | (3.46 - 2.4)        | 2.9    | צ'רלסון 3                                  |
| 0.000             | (12.98 - 5.92)      | 8.8    | 0.000                         | (5.86 - 3.41)       | 4.467  | 0.000                       | (3.56 - 1.94)       | 2.6    | 0.000 | (4.46 - 2.62)       | 3.4    | צ'רלסון 4                                  |
| 0.000             | (23.59 - 8.74)      | 14.4   | 0.000                         | (11.57 - 4.81)      | 7.462  | 0.001                       | (3.59 - 1.41)       | 2.2    | 0.000 | (6.19 - 2.77)       | 4.1    | צ'רלסון 5                                  |
| 0.000             | (42.27 - 11.69)     | 22.2   | 0.000                         | (11.19 - 3.23)      | 6.008  | 0.025                       | (4.38 - 1.1)        | 2.2    | 0.000 | (8.38 - 2.54)       | 4.6    | צ'רלסון 6                                  |
| 0.000             | (27.08 - 3.01)      | 9.0    | 0.000                         | (22.57 - 3.47)      | 8.856  | 0.002                       | (9.2 - 1.66)        | 3.9    | 0.000 | (10.99 - 2.04)      | 4.7    | צ'רלסון +7                                 |
| 0.603             | (1 - 0.99)          | 1.0    | 0.000                         | (1.01 - 1.01)       | 1.011  | 0.000                       | (0.97 - 0.97)       | 1.0    | 0.000 | (1.01 - 1.01)       | 1.0    | גיל (רציף)                                 |
| 0.000             | (1.97 - 1.36)       | 1.6    | 0.000                         | (1.34 - 1.13)       | 1.230  | 0.010                       | (1.25 - 1.03)       | 1.1    | 0.002 | (0.95 - 0.81)       | 0.9    | נשים                                       |
| 0.000             |                     | 0.0    | 0.000                         |                     | 0.155  | 0.000                       |                     | 1.3    | 0.000 |                     | 0.2    | Constant                                   |
| 0.000             |                     |        | 0.000                         |                     |        | 0.000                       |                     |        | 0.000 |                     |        | Omnibus Tests of Model Coefficients (Sig.) |
| 0.7               |                     |        | 0.7                           |                     |        | 0.7                         |                     |        | 0.6   |                     |        | AUC (Area Under the Curve)                 |



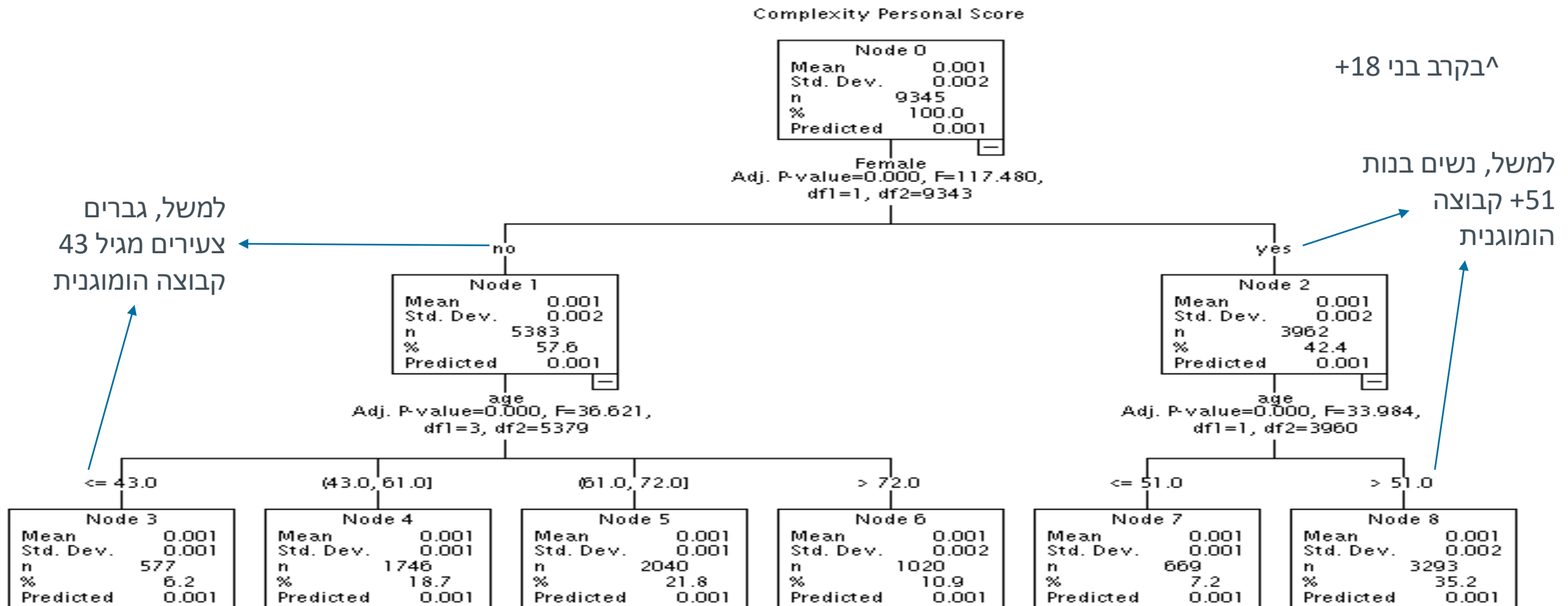
# שלב 2 ו-3: חישוב ציון מורכבות אינדיווידואלי והסרת תצפיות חריגות

התפלגות ציון המורכבות לאחר הסרת תצפיות חריגות



|                |  |  |        |
|----------------|--|--|--------|
| סך הכול תצפיות |  |  | 11,126 |
| תצפיות שהוסרו  |  |  | 370    |
| תצפיות נטו     |  |  | 10,756 |
| 3%             |  |  |        |

# שלב 4: חלוקה לקבוצות הומוגניות בעזרת אלגוריתם מסוג עץ החלטה<sup>א</sup>





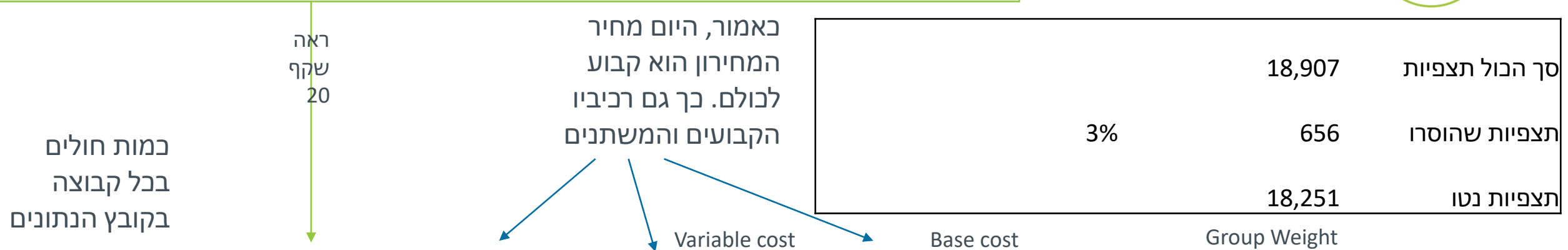
6

מחירונים לשני מקרי הבוחן

# מחירון משוקלל: מעקפים



Weghted price = Base cost + Group Weight \* Variable cost

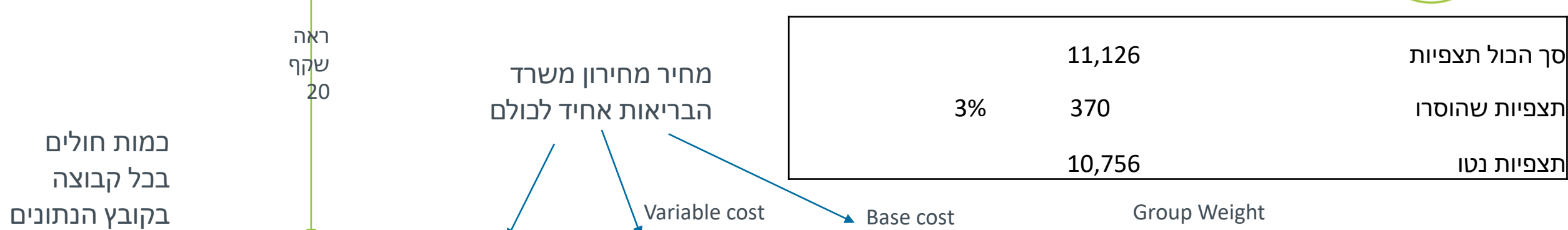


| קבוצת גיל ומין       | משקולת      | עלויות קבועות ₪ | עלויות משתנות ₪ | מחיר מחירון ₪ | מחיר משוקלל ₪ | כמות  |
|----------------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-------|
| נשים וגברים בני 0–17 | 0.793853847 | 38,889.60       | 31,413.39       | 70,302.99     | 63,827.24     | 346   |
| גברים בני 16–62      | 0.808377383 | 38,889.60       | 31,413.39       | 70,302.99     | 64,283.47     | 6,750 |
| גברים בני 63–64      | 0.718575669 | 38,889.60       | 31,413.39       | 70,302.99     | 61,462.49     | 1,270 |
| גברים בני 65–76      | 0.899641236 | 38,889.60       | 31,413.39       | 70,302.99     | 67,150.38     | 6,039 |
| גברים בני 77+        | 0.782387347 | 38,889.60       | 31,413.39       | 70,302.99     | 63,467.04     | 1,198 |
| נשים בנות 18–55      | 2.117282979 | 38,889.60       | 31,413.39       | 70,302.99     | 105,400.63    | 313   |
| נשים בנות 56–65      | 1.788350362 | 38,889.60       | 31,413.39       | 70,302.99     | 95,067.75     | 801   |
| נשים בנות 66–72      | 2.110434155 | 38,889.60       | 31,413.39       | 70,302.99     | 105,185.49    | 726   |
| נשים בנות 73+        | 1.903805312 | 38,889.60       | 31,413.39       | 70,302.99     | 98,694.58     | 808   |

# מחירון משוקלל: מסתמים



Weghted price = Base cost + Group Weight \* Variable cost



| קבוצת גיל ומין       | משקולת      | עלויות קבועות ₪ | עלויות משתנות ₪ | מחיר מחירון ₪ | מחיר משוקלל ₪ | כמות  |
|----------------------|-------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|-------|
| נשים וגברים בני 0-17 | 0.518943901 | 55,876.76       | 39,004.24       | 94,881.00     | 76,117.77     | 1,411 |
| גברים בני 18-43      | 0.586580268 | 55,876.76       | 39,004.24       | 94,881.00     | 78,755.88     | 577   |
| גברים בני 44-60      | 0.723786716 | 55,876.76       | 39,004.24       | 94,881.00     | 84,107.51     | 1,746 |
| גברים בני 61-72      | 0.853000991 | 55,876.76       | 39,004.24       | 94,881.00     | 89,147.41     | 2,040 |
| גברים בני 73+        | 1.231057391 | 55,876.76       | 39,004.24       | 94,881.00     | 103,893.21    | 1,020 |
| נשים בנות 18-51      | 0.862003011 | 55,876.76       | 39,004.24       | 94,881.00     | 89,498.53     | 669   |
| נשים בנות 52+        | 1.26642302  | 55,876.76       | 39,004.24       | 94,881.00     | 105,272.62    | 3,293 |



## לסיכום פרק זה

- אופן בניית המחירונים לשתי הפרוצדורות שנבחרו למקרי הבוחן מראה את העמידה בשלוש המגבלות יחד באופן התקנן לפי מורכבות
- שמירה על סכום אפס: אנו רואים במחירון שחלק מן הקבוצות מקבלות משקל גבוה מ-1 וחלק נמוך מ-1. הכפלה של המחירים לכל קבוצה במספר החברים בכל קבוצה מביא לסכום ברוטו שאותו שילמו קופות החולים בתקופת המחקר (כלומר, סך המנותחים כפול מחיר-מחירון)
- שימוש במחיר מחירון משרד הבריאות כפרוקסי לעלות. את משקלות המודל הכפלנו בחלק שנקבע כהוצאות המשתנות. יש לשים לב שמכיוון שמחיר המחירון הוא קבוע לכולם כך גם חלק הוצאות הבסיס וההוצאות המשתנות קבוע לכולם
- הציון האינדיווידואלי חולק באמצעות אלגוריתם מסוג עץ החלטות לקבוצות הומוגניות של גיל ומין. קבוצות אלו הן הבסיס למחירונים החדשים
- כמו כן חשוב לציין כי כעת כל משתנה מורכבות טיפול (R) מקבל משקל שווה בחישוב הציון האינדיווידואלי. ייתכן שבהמשך יינתנו משקלות שונות למשתני מורכבות שונים (למשל, השפעת שהות בטיפול נמרץ גבוהה יותר משהות במחלקות אחרות)





## מורכבות חולי לב שנותחו בבתי חולים ציבוריים לעומת זו של חולי לב שנותחו בבתי חולים פרטיים

הממצאים בפרק זה הוצגו בכנס המכון הלאומי  
לחקר שרותי הבריאות ומדיניות הבריאות במאי  
2022. למידע נוסף ולהרחבה ראו באתר המכון



# מורכבות חולי לב שנותחו בבתי חולים ציבוריים לעומת זו של חולי לב שנותחו בבתי חולים פרטיים



## קובץ הנתונים

כל מאושפזי מערך  
הלב שנותחו במימון  
ציבורי בבתי חולים  
ציבוריים ופרטיים  
בשנים 2017-2021  
(N=27,239)

## שיטה

השוואה בין מורכבות  
חולי לב שנותחו  
בבתי חולים ציבוריים  
לזו של חולי לב  
שנותחו בבתי חולים  
פרטיים

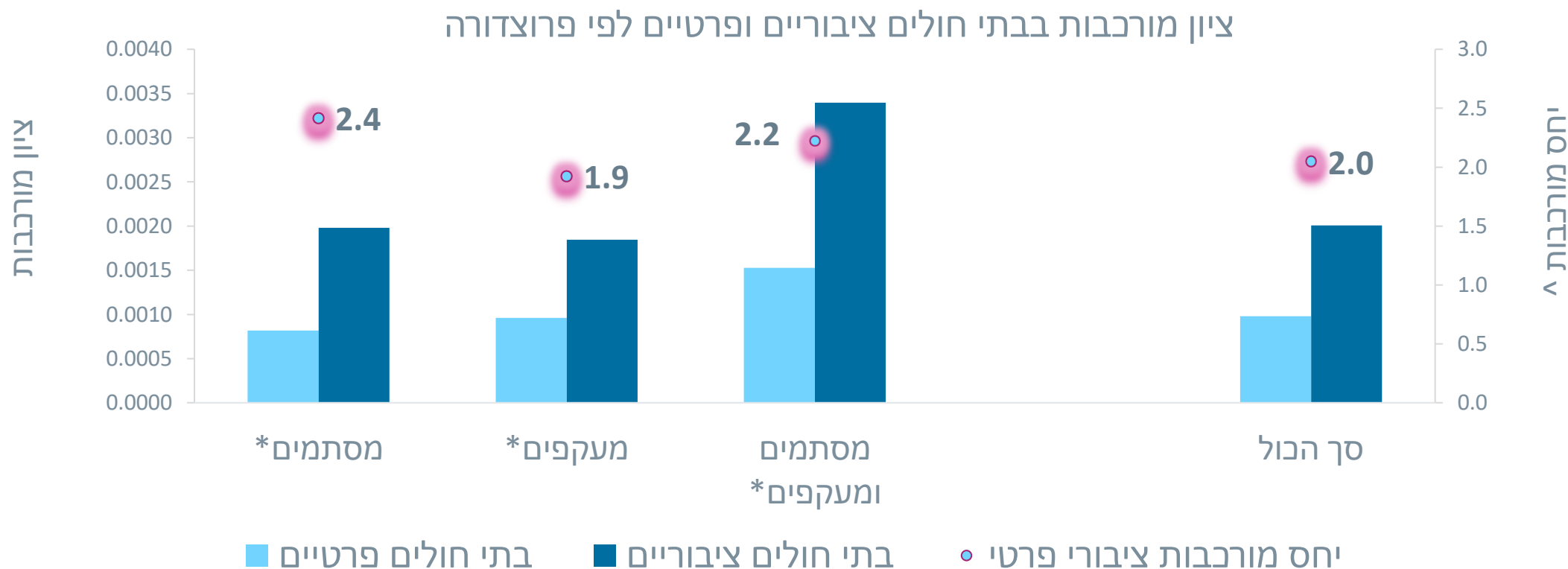
## מטרה

לבחון אם ישנם  
הבדלים בין מורכבות  
חולי לב שנותחו  
בבתי חולים ציבוריים  
ובין מורכבות חולי לב  
שנותחו בבתי חולים  
פרטיים



# ממצאים עיקריים

בפרוצדורות המבוצעות גם בבתי חולים פרטיים, החולים שנותרו בבתי חולים ציבוריים היו מורכבים פי שניים יותר מן החולים בבתי חולים פרטיים



א יחס המורכבות חושב על ידי חלוקת ציון המורכבות הממוצע בבתי חולים ציבוריים לציון המורכבות הממוצע בבתי חולים פרטיים



## סיכום פרק זה

### מסקנות

בתי החולים  
הציבוריים מטפלים  
במקרים מורכבים  
יותר מבתי החולים  
הפרטיים ולא זוכים  
לפיצוי הולם

### יישום והמלצות

בכל מודל תמחור  
ותקנון של פרוצדורות  
יש לכלול בחישובים  
גם את הנתונים  
מבתי החולים  
הפרטיים לצורך  
קידום הוגנות ויעילות  
המערכת

### השפעה

המחיר הממוצע  
לפרוצדורה בבית חולים  
ציבורי יהיה גבוה פי 1.3  
מן המחיר בבית חולים  
פרטי.<sup>א</sup> מחירון  
דיפרנציאלי המשפה את  
בתי החולים לפי רמת  
המורכבות יצמצם את  
הפערים בין העלויות  
למחיר ואת התמריצים  
לברירת מטופלים

<sup>א</sup> אם יונהג תעריפון משרד הבריאות גם על בתי החולים הפרטיים



8

המלצות לקובעי מדיניות



# המלצות לקובעי מדיניות

1. להחיל את המחירון הדיפרנציאלי על פרוצדורות הפיילוט בשלב הראשון ועל פרוצדורות נוספות בהמשך
2. לעדכן את המשקלות על בסיס נתוני עבר בכל סוף שנה
3. עם שיפור והתפתחות בסיסי המידע של משרד הבריאות מומלץ להוסיף משתני R (מורכבות הטיפול) ומשתני X (מורכבות החולה) לצורך טיוב המודלים
4. לעבור לתקנון עלויות (לעומת תקנון מחיר) כשמערכות המידע יאפשרו זאת
5. ככל שתזדקן האוכלוסייה או עם השיפורים הטכנולוגיים יהיה צורך להגדיל את התקציב
6. לפרוצדורות שהן שונות מאוד במאפייניהן מרוב הפרוצדורות, למשל אלו המתאפיינות בגיל צעיר של מנותחים ובציון צ'רלסון נמוך, כדאי לתקן בשימוש של משתני R אחרים המשפיעים על עלות בית החולים



נספחים

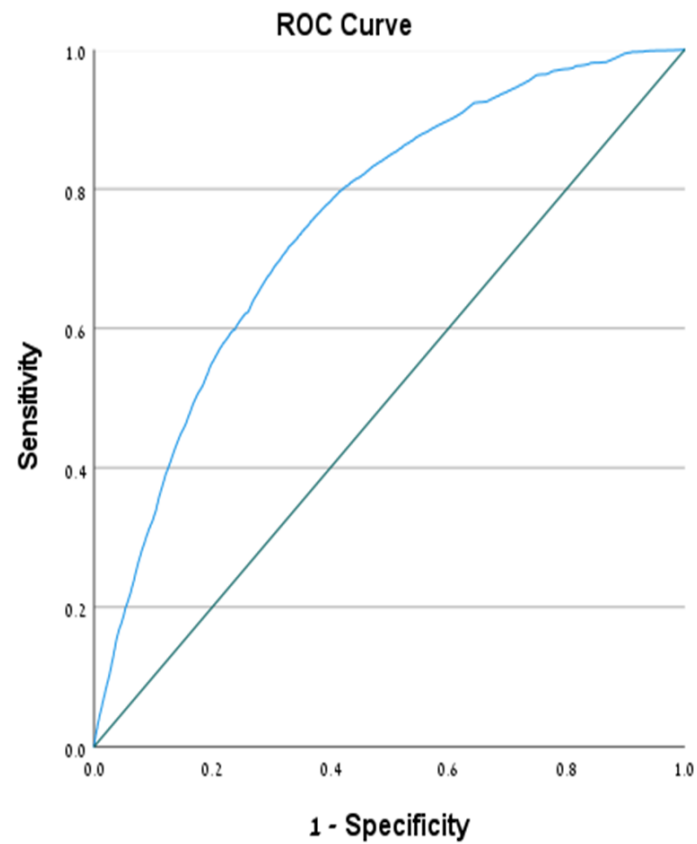


## טיב ההתאמה Roc Curve

Receiver Operating Characteristic (ROC) – היא הצגה גרפית של מדדי טיב התאמה של מודלים בינאריים (מסווג דו-ערכי) – שיעור החיוביים האמיתיים (ציר אנכי), שיעור החיוביים הכוזבים (ציר אופקי). העקומה המתקבלת מושוות למודל מקרי (קו ה-45 מעלות). השטח הכלוא בין העקומה לקו המודל המקרי נקרא - AUC (Area Under The Roc Curve) המקבל ערכים בין 0.5 (כושר הניבוי של המודל זהה למודל המקרי) ל-1 (מודל מושלם המזהה את 100% מן המקרים בהצלחה).  
ככל שהשטח הכלוא גדול יותר המודל נחשב למודל סיווג טוב יותר.  
למידע נוסף: AUC , ROC



באמצעות עקומות אלו נבדק טיב ההתאמה של רגרסיות שלב 1.  
אפשר לראות כי למודלים רמת חיזוי גבוהה.



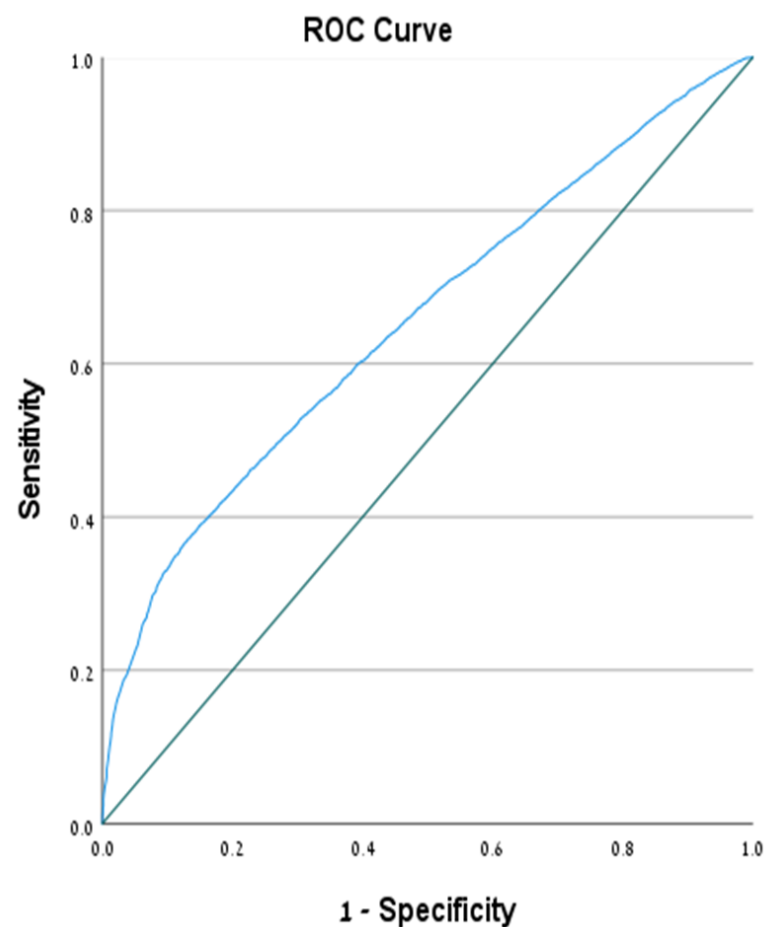
Diagonal segments are produced by ties.

| Area  | Std. Error <sup>a</sup> | Asymptotic Sig. <sup>b</sup> | Asymptotic 95% Confidence Interval |             |
|-------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------|
|       |                         |                              | Lower Bound                        | Upper Bound |
| 0.753 | 0.002                   | 0.000                        | 0.749                              | 0.758       |





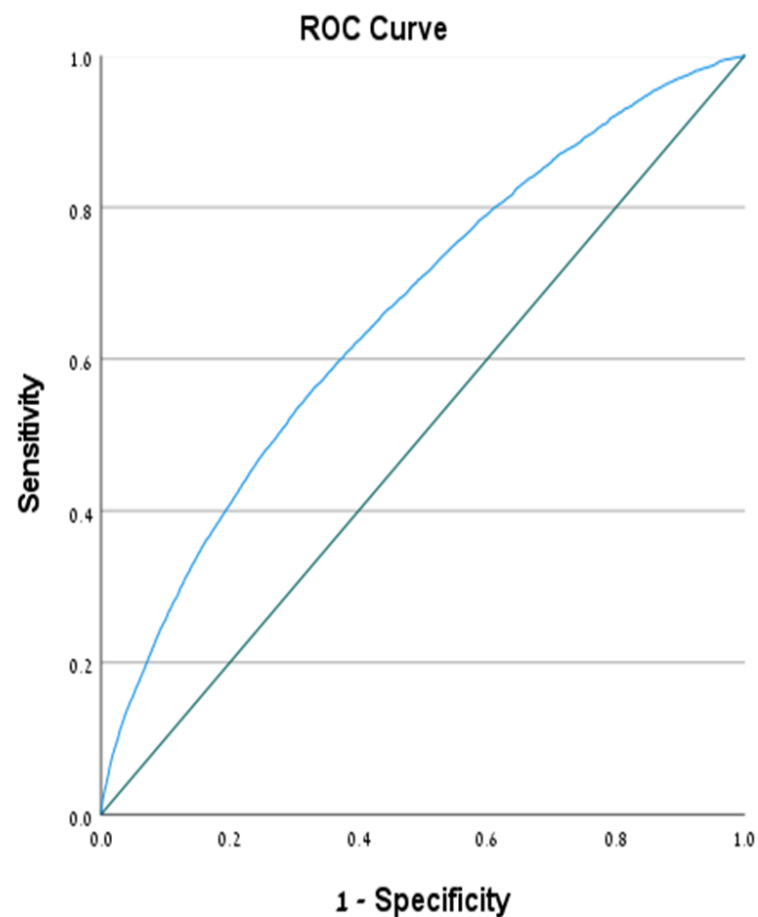
# שהות יותר מן הממוצע בטיפול נמרץ



| Area  | Std. Error <sup>a</sup> | Asymptotic Sig. <sup>b</sup> | Asymptotic 95% Confidence Interval |             |
|-------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------|
|       |                         |                              | Lower Bound                        | Upper Bound |
| 0.655 | 0.003                   | 0.000                        | 0.648                              | 0.661       |



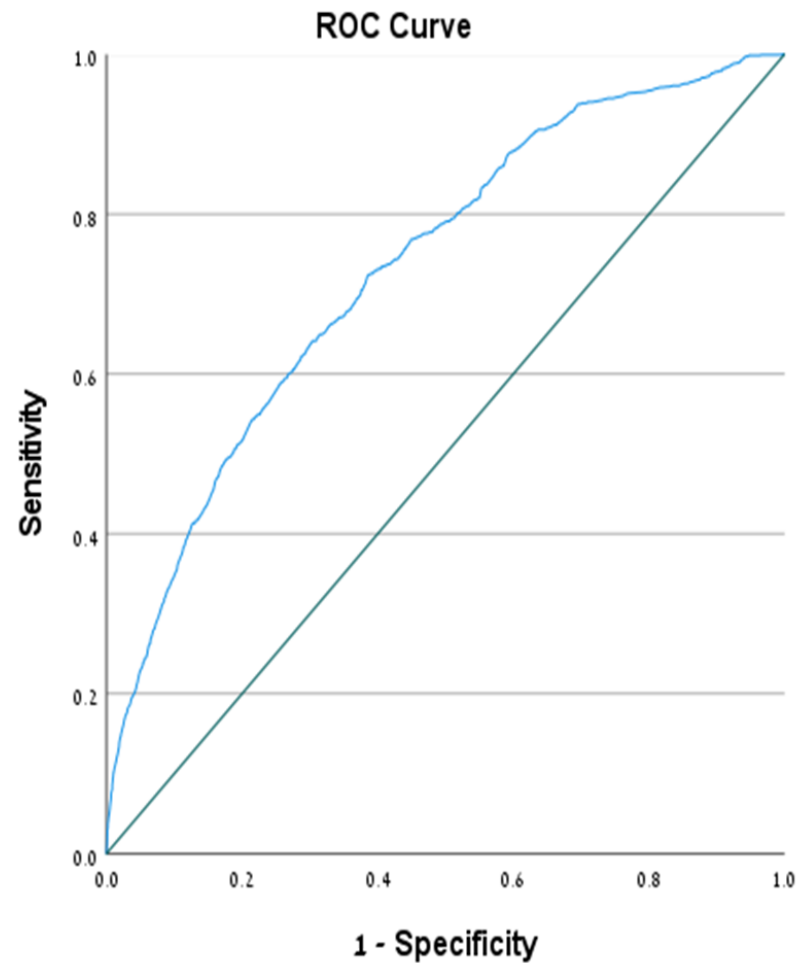
# שהות יותר מהמוצע במחלקות אחרות



Diagonal segments are produced by ties.

| Area  | Std. Error <sup>a</sup> | Asymptotic Sig. <sup>b</sup> | Asymptotic 95% Confidence Interval |             |
|-------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------|
|       |                         |                              | Lower Bound                        | Upper Bound |
| 0.661 | 0.003                   | 0.000                        | 0.655                              | 0.666       |

# תמותה בבית החולים



Diagonal segments are produced by ties.

| Area  | Std. Error <sup>a</sup> | Asymptotic Sig. <sup>b</sup> | Asymptotic 95% Confidence Interval |             |
|-------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------|
|       |                         |                              | Lower Bound                        | Upper Bound |
| 0.732 | 0.007                   | 0.000                        | 0.720                              | 0.745       |



# קשרים בין משתני מורכבות הטיפול (R)



## קשרים<sup>א</sup> בין משתני מורכבות הטיפול (R)

| דחוף                                       | שהות בטיפול נמרץ<br>יותר מן הממוצע | שהות במחלקות אחרות יותר מן<br>תמותה בבית החולים<br>הממוצע |           |         |
|--------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|---------|
| דחוף                                       | 1                                  | 0.001                                                     | **0.289   | **0.072 |
| שהות בטיפול<br>נמרץ יותר מן<br>הממוצע      | 0.001                              | 1                                                         | ** -0.065 | **0.052 |
| שהות<br>במחלקות<br>אחרות יותר מן<br>הממוצע | **0.289                            | ** -0.065                                                 | 1         | **0.029 |
| תמותה בבית<br>החולים                       | **0.072                            | **0.052                                                   | **0.029   | 1       |

\*\*  $p < .001$

<sup>א</sup> הקשרים נמדדו ומוצגים בלוח בעזרת מטריצת מקדמי מתאם של ספירמן



שולי ברמלי גרינברג | [shuli@jdc.org](mailto:shuli@jdc.org)

שרביט פיאלקו | [sharvitfi@jdc.org](mailto:sharvitfi@jdc.org)