

# מחקרי גבעה

שנתון המכללה האקדמית לחינוך גבעת ושינגטון תשפ"ד

כרך יא



עורכים:

ד"ר אליסיה גרינבנק - עורכת ראשית  
פרופ' משה צפור  
ד"ר אפרת בנג'ז

מועצת המערכת:

פרופ' מיכאל אביעוז  
פרופ' בנימין בר-תקווה  
פרופ' אסתר עדי-יפה  
פרופ' שונית רייטר  
פרופ' ישראל ריץ'  
פרופ' אביגדור שנאן

עריכה לשונית

עברית: אודי לוינגר  
אנגלית: יאיר האס

מזכירת המערכת: בת-שבע הרוש  
עיצוב והפקה: צופית צחי

© כל הזכויות שמורות

תשפ"ד 2024  
ISSN 2664-553X

המכללה האקדמית לחינוך גבעת ושינגטון  
ד"ר אבטח 79239, טל' 08-8511900  
אתר המכללה [www.washington.ac.il](http://www.washington.ac.il)  
דוא"ל [rjournal@washington.ac.il](mailto:rjournal@washington.ac.il)

# תוכן

5	דבר סגנית נשיא המכללה
7	דבר המערכת
11	רשימת כותבי המאמרים

## שער ראשון | יהדות

17	פרשנות מלבי"ם לראשית עליית מגילת אסתר	עמוס פריש
35	"ולפי דרכנו למדנו" - המעשים בסוכה פרק ב' כדיון פנימי במעשה ובתוקפו	צחי כהן

## שער שני | חינוך והוראה

59	"עוד יבואו ימים אחרים": גננות קולטות ילדי גן מפונים במלונות ובגנים פרוביזוריים בים המלח ובאילת במלחמת "חרבות ברזל"	אורן כהן זדה, גי'ודי גולדנברג ורחלי הולצבלט
83	תהליכי הוראה מקדמי לומד עצמאי בשגרה ובעיתות חירום	מרב גרומן ויהודית חסידה
101	תפיסת מקורות תמיכה בקרב תלמידים במצבי סיכון: ניתוח משווה בין שתי מסגרות חינוכיות	כרמית יוקל ושלמה רומי
123	למידה מבוססת סימולציה מקוונת בהכשרת מורים: מבט תלת שנתי על המודל	אורנה לוין
145	מסוגלות בהוראה ביחס למסלול ההכשרה (חינוך רגיל, חינוך גופני וחינוך מיוחד) וגיל המורה	ידידיה ערמון ומירי שחף
165	"מאז הבנתי שזהו מקומי" - מקומה של שנת ההתמחות בגן הילדים בעיצוב זהות מקצועית בקרב גננות מתמחות	דבורה חדר ויעקב סגל

191	<p>“כולנו רקמה אנושית אחת”: השפעת תוכנית SEL על מעורבות חברתית ולימודית של ילדים עם מוגבלויות</p>	<p>אליעזר יריב, מרינה אוסטרובסקי, לי-סול אלקובי, אודליה ברק, אתי גורני, איסנה לויט, טל אביב מזרחי והילה משולם</p>
211	<p>פערים מעמדיים, אמונות מורים ויחסים חינוכיים: כוחה של הסביבה החינוכית</p>	<p>ניסים אבישר</p>

### שער שלישי | אמנות, חינוך גופני ובריאות

233	<p>“סוס העץ חוזר” של יוסל ברגנר: ניתוח אמנותי-ספרותי על רקע השואה</p>	<p>רחלי ברגר</p>
251	<p>בריקת תוכנית התערבות חדשנית להפחתת הברזלים בגמישות כפושטי הירך (Hamstring) והקשר לכאבי גב תחתון בנשים מבוגרות</p>	<p>קרן ששונקר, רחלי מגנזי ודני מורן</p>

E5

### תקצירים מתורגמים

## מחברי המאמרים

**ד"ר אבישר ניסים**

הפקולטה לחינוך, מכללת סמינר הקיבוצים

Nissim.avissar@smkb.ac.il

**גב' אוסטרובסקי מרינה**

מנהלת גן ילדים. מוסמכת התוכנית לחינוך משלב במכללה האקדמית גבעת וושינגטון

ostrovsky@bezeqint.net

**גב' אלקובי לי-סול**

מחנכת בבית ספר יסודי. מוסמכת התוכנית לחינוך משלב במכללה האקדמית גבעת וושינגטון

leesol18@gmail.com

**ד"ר ברגר רחלי**

ראש תוכנית המצוינים (רג"ב) ומרצה במסלול לאמנות, מכללת תלפיות

berger.rach1@gmail.com

**גב' ברק אודליה**

מחנכת בבית ספר יסודי. מוסמכת התוכנית לחינוך משלב במכללה האקדמית גבעת וושינגטון

odeliabarak.kl@gmail.com

**פרופ' גולדנברג ג'ודי**

מרצה בתואר שני, מכללת תלפיות

Judyg@zahav.net.il

**גב' גורני אתי**

מנהלת גן ילדים. מוסמכת התוכנית לחינוך משלב במכללה האקדמית גבעת וושינגטון

etig121@walla.co.il

**גב' גרומן מרב**

מורה לביולוגיה ולחינוך מיוחד, בוגרת החוג לחינוך, מכללת הרצוג

meravgromman@gmail.com

**ד"ר הולצבלט רחלי**

ראש הכניסה להוראה, מכללת תלפיות

rachelhol1234@gmail.com

**ד"ר חדר דבורה**

החוג לגיל הרך, המכללה האקדמית לחינוך גבעת ושינגטון ומכללה ירושלים  
drdvorahaddad@gmail.com

**ד"ר חסידה יהודית**

רכזת אקדמית לתוכניות המגזר החרדי מכללת הרצוג  
chassida@herzog.ac.il

**ד"ר יוקל כרמית**

החוג לחינוך מיוחד, המכללה האקדמית לחינוך גבעת ושינגטון  
carmityokel@gmail.com

**ד"ר כהן צחי**

ראש המסלול לתואר שני בלימודי יהדות, הקריה האקדמית אונו  
evic41@gmail.com

**ד"ר כהן זדה אורן**

ראש בית הספר לתארים מתקדמים. מכללת תלפיות  
cohenzad@gmail.com

**פרופ' יריב אליעזר**

פרופסור חבר, ראש החוג לחינוך משלב לתואר השני, המכללה האקדמית לחינוך גבעת  
ושינגטון  
elyariv@gmail.com

**גב' לויט איסנה**

מחנכת בבית ספר יסודי. מוסמכת התוכנית לחינוך משלב במכללה האקדמית גבעת ושינגטון  
isanalevit@gmail.com

**ד"ר לוי אורנה**

ראש תחום ספרות ושפות בפקולטה לחינוך ולמנהיגות וראש מרכז מחקר סימולציה,  
המכללה האקדמית אחוה; החוג לספרות, המכללה האקדמית גבעת ושינגטון  
orna\_l@achva.ac.il

**פרופ' מגנזי רחלי**

פרופסור מן המניין, המחלקה לניהול מערכות בריאות, אוניברסיטת בר אילן  
Racheli.Magnezi@biu.ac.il

**פרופ' מורן דניאל**

פרופסור מן המניין, המחלקה לניהול מערכות בריאות, אוניברסיטת אריאל  
dani.moran@sheba.health.gov.il

**גב' מזרחי אביב טל**

מחנכת בבית ספר יסודי. מוסמכת התוכנית לחינוך משלב במכללה האקדמית גבעת וושינגטון  
talaviv224@gmail.com

**גב' משולם הילה**

מחנכת בבית ספר יסודי. מוסמכת התוכנית לחינוך משלב במכללה האקדמית גבעת וושינגטון  
hilamesh4893@gmail.com

**ד"ר סגל יעקב**

ראש החוג לגיל הרך, מכללה ירושלים  
kobisegal@gmail.com

**ד"ר ערמון ידידיה**

החוג לחינוך מיוחד, מכללת תלפיות. החוג לחינוך גופני, המכללה האקדמית לחינוך  
גבעת וושינגטון  
armon10@gmail.com

**פרופ' פריש עמוס**

פרופסור אמריטוס, המחלקה לתנ"ך, אוניברסיטת בר-אילן; יועץ אקדמי של תוכנית  
הוראת המקרא, מכללת שאנן  
famos176@gmail.com

**פרופ' רומי שלמה**

ראש בית הספר ללימודים מתקדמים במכללת הרצוג, פרופסור אמריטוס, אוניברסיטת  
בר אילן  
shlomo.romi@biu.ac.il

**ד"ר שחף מירי**

החוג לחינוך גופני, המכללה האקדמית לחינוך גבעת וושינגטון  
mirile@washington.ac.il

**גב' ששונקר קרן**

דוקטורנטית במחלקה לניהול מערכות בריאות, אוניברסיטת אריאל  
sassonkern@gmail.com



# בדיקת תוכנית התערבות חדשנית להפחתת הבדלים בגמישות פושטי הירך (Hamstring) והקשר לכאבי גב תחתון בנשים מבוגרות

קרן ששונקר, רחלי מגנזי ודניאל מורן

## תקציר

קיצור בשרירי פושטי הירך נמצא משפיע על טווח התנועה במפרק הירך והברך ועל יציבות האגן, ונחשב לאחד הגורמים לכאבי גב תחתון ופציעות שלד שריר. מטרת מחקר זה הן לבצע בדיקה של תוכנית התערבות חדשנית לצמצום ההבדלים בגמישות פושטי הירך, ולבחון את הקשר בין צמצום הבדלי טווח התנועה בין הרגליים לדיווח על כאבי גב תחתון.

43 נשים בקבוצת ההתערבות ו-42 נשים בקבוצת הביקורת בגילים 45-75 התנדבו למחקר שכלל 12 אימונים במשך חודש. קבוצת ההתערבות ביצעה מתיחה סטטית ומתיחת החזק-הרפה בסיום כל אימון. הרגל שנמצאה פחות גמישה במבחן יישור ברך אקטיבי נמתחה פעמיים, והרגל שנמצאה גמישה יותר נמתחה פעם אחת.

מתוצאות המחקר עולה שקיים קיצור בגמישות פושטי הירך והבדלים מובהקים בטווח התנועה בין הרגליים בשתי הקבוצות, ללא הבדל מובהק ביניהן לפני המחקר. לאחר המחקר נמצא שיפור מובהק בטווח התנועה במושטי הירך בקבוצת ההתערבות, ולא נמצאו הבדלים בין הרגליים לעומת קבוצת הביקורת. בנוסף, הדיווח של עוצמת כאבי הגב התחתון באמצעות סולם אנלוגי חזותי, פחת בקבוצת ההתערבות באופן מובהק לאחר המחקר, ואילו בקבוצת הביקורת לא חל שינוי.

שיטת ההתערבות שנבדקה וכללה ביצוע של שני מחזורי מתיחה לרגל הפחות גמישה, נמצאה כיעילה ושימושית בנשים מבוגרות לצמצום הפרשי הגמישות. בנוסף, שיטה זו יכולה להועיל במניעה ושיקום של כאבי גב תחתון ובשיפור הגמישות.

**תאריכים:** פושטי הירך, שיטת המתיחות הסטטיות, שיטת החזק-הרפה, גמישות, כאבי גב תחתון

## רקע

### גמישות

גמישות מוגדרת כיכולת השינוי ברקמת השריר לאפשר למפרק אחד או יותר לנוע בטווח תנועה (Rom- range of motion) מלא, והיא חלק חשוב והכרחי בתפקוד התנועות בשלד, טווח התנועה במפרקים, בפעילות ספורטיביות ובפעילויות יומיומיות (Chawdi & Shah, 2022; Malka & Hanțiu, 2021; Manzi et al., 2020). גמישות תלויה ברקמות הרכות – שריר, גיד, רצועות, רקמות חיבור ומבנה העצמות. הגורמים המשפיעים על הגמישות כוללים גנטיקה, מגדר, גיל, אלסטיות של הרקמות, הכוח של השרירים המנוגדים, רמת פעילות גופנית ופציעות קודמות (Reddy & Alahmari, 2016). גמישות נמדדת לרוב על פי טווח התנועה במפרק ומיוצגת כמעלות (Shah & Vedawala, 2022). חוסר בגמישות מוגדר כירידה ביכולת של השריר ורקמות החיבור לעבור עיוות ושינוי צורה. גמישות שאינה מספקת בפלג הגוף התחתון, עלולה להיות קשורה לשינויים ביו-מכניים במפרקים, לשינויים בדפוסי ההליכה, לשינויים במנח כף הרגל, ולכאבים במפרקים וכאבי גב תחתון, העלולים להוביל לירידה בכוח וביציבות, לירידה ביכולות הפיזיות, לכאבי שרירים ולפציעות (Yadav & Aggarwal, 2021; & Lehari, 2019).

בנוסף, ירידה בגמישות השרירים חלה עם העלייה בגיל בשל השינויים הפיזיולוגיים בתכונת השריר והירידה בפעילות הגופנית (Muragod & Pathania, 2017; Souza et al., 2018), כולל ירידה באלסטיות של רקמת החיבור – פאשיה (Fascia) העוטפת את השרירים, העצבים ואת כלי הדם ומחברת בין המבנים בגוף. הגבלות אלו יגרמו להפחתה בגמישות ולירידה בכוח, בסיבולת ובקואורדינציה ויגרמו לכאב (Anacleto et al., 2019; Kirk et al., 2018; Park & Jung, 2020).

### פושטי הירך Hamstring

פושטי הירך הם שלושה שרירים שעוברים לאורך החלק האחורי של הירך ומתחברים לעצמות הישיבה שבאגן. החצי גידי (Semitendinosus) והחצי קרומי (Semimembranosus) מתחברים לצד הפנימי של מפרק הברך. הדו-ראשי ירכי (Biceps femoris) מתחבר

לעצם הישיבה ולשליש האחורי העליון של הירך ונאחז בצד החיצוני של מפרק הברך (Mendiguchia et al., 2021; Shinde & Kanase, 2017).

פושטי הירך עוברים על פני שני מפרקים ומאפשרים כפיפה בברך ופשיטה בירך, מייצבים את האגן בעת עמידה וכפיפה לפנים, וחשובים בפעילות יומיומית כמו הליכה, ריצה, עלייה במדרגות וקפיצות (Chauhan et al., 2019; Shamsi et al., 2020).

### הסיבות לקיצור בשרירי פושטי הירך והקשר לעלייה בגיל

קיצור בשרירי פושטי הירך עלול להתפתח ממגוון סיבות, כגון טראומה, שימוש יתר, פציעות, מתח או מחלות, חוסר גמישות, ויציבה לקויה – ישיבה לא נכונה הגורמת לסיבוב האגן לאחור ולקירוב הקצוות של השריר ועם השנים לקיצורו (Fatima et al., 2017; Park & Lim, 2020).

יש להוסיף את תהליך השחיקה בסחוס העצמות והמפרקים עם העלייה בגיל, במיוחד במפרק הברך ובמפרק הירך הנושאים משקל רב. תהליך זה גורם לכאב ולמגבלה בטווח התנועה במפרקים, שעם הזמן מוביל לקיצור השרירים המניעים את הברך והירך ולקיצור פושטי הירך בפרט (Muragod & Pathania, 2017; Zhou et al., 2019).

במחקרם של קולקרני ופרננדז (Kulkarni & Fernandes, 2017), נבדקו 150 נשים וגברים בגילים 65-95 ונמצא שקיימת ירידה מובהקת בגמישות פושטי הירך וטווח התנועה במפרק הברך והירך עם העלייה בגיל. בקרב אנשים שאינם מבצעים פעילות גופנית באופן קבוע, נמצאה ירידה משמעותית יותר בגמישות השרירים. המחקר גם ציין שירידה בגמישות פושטי הירך אצל האוכלוסייה המבוגרת עלולה להוביל להפחתה באורך הצעד ובמהירות ההליכה, הגורמת לבעיות בשיווי המשקל ויכולה לגרום לנפילות. ג'ונסון ושות' (Johnson et al., 2020) תומכים בממצא זה. מחקרים נוספים מצאו קשר בין קיצור פושטי הירך לבין עלייה בסכנה לנפילות, פציעה, מוגבלות בתנועות היום-יום ויציבה לקויה בקרב מבוגרים (Dixit & Samal, 2018; Kim et al., 2017).

### הקשר בין קיצור פושטי הירך לכאבי גב תחתון

כאב גב תחתון הוא בעיה רפואית נפוצה ורחבה באוכלוסייה המבוגרת, כאשר כ-85% מהמקרים של כאב גב תחתון מסווגים כלא ספציפיים, ושכיחות הבעיה עולה עם העלייה בגיל (Moon et al., 2023; Shamsi, 2019). כאב זה מוגדר באזור שמתחת לצלעות עד האגן בקו החוליות המותניות L1-L5. התחושות הנפוצות הן כאב בתנועה ובמנוחה, נוקשות, ומוגבלות בתנועה ובפעילויות יומיומיות (Kim et al., 2017; Wang et al., 2016).

קיימים גורמים רבים לכאבי גב תחתון, ובהם: שינויים במבנה עמוד השדרה החלים עם העלייה בגיל, קיצור או חולשת שרירים בגב, בבטן או בפלג הגוף התחתון, גנטיקה, משקל, יציבה לקויה ועוד. כל זאת בנוסף על שינויים הורמונליים, סוציאליים ופסיכולוגיים החלים עם העלייה בגיל, במיוחד אצל נשים (Wong et al., 2017).

קיצור פשוטי הירך נמצא בספרות כגורם סיכון להתפתחות של כאבי גב תחתון ונוטה לעלות עם העלייה בגיל (Chauhan et al., 2019; Shamsi, 2019; Souza et al., 2018).

עקב חיבורם לעצמות הישיבה, פושטי הירך משפיעים על הרצף התנועתי בין הגב לאגן (Fasuyi et al., 2017; Park & Lim, 2020). קיצור בשרירים אלו עלול להוביל לגלגול האגן לאחור, השטחת הקשת המותנית ולעלייה בלחץ בין החוליות, השרירים והרצועות, ובכך לגרום לכאבי גב תחתון (Dixit & Samal, 2018; Park & Jung, 2020; Sadler et al., 2017). קיצור השרירים עלול גם לגרום ללחץ עצבי ולכאב בחלק האחורי של הירך בצורה שתוביל לירידה בכוח וביציבות (Logde & Borkar, 2018; Shinde & Kanase, 2017). כמו כן, קיצור פושטי הירך עלול להפריע ביישור מלא של מפרק הברך, פגיעה בביצוע תרגילים, ירידה בקואורדינציה ובעיות ברכיים עקב חוסר יכולת לבצע יישור מלא במפרק הברך (Chawdi & Shah, 2022; Külli, 2022).

מחקרים רבים בדקו את הקשר בין קיצור פושטי הירך לכאבי גב תחתון. רדואן ושות' (Radwan et al., 2015) מצאו שככל שיש יותר נוקשות (stiffness) וקיצור פושטי הירך, כך יש יותר דיווח על כאבי גב תחתון בשאלון תפקוד עם כאבי גב תחתון-אוסוסטרי (Oswestry) באופן מובהק. סדלר ושות' (Sadler et al., 2017) תומכים בממצא זה. מחקרים אחרים לא הוכיחו קשר כזה (Hori et al., 2021).

### הבדלים בגמישות שרירי פושטי הירך בין הרגליים

מרבית המחקרים שבדקו את הגמישות פושטי הירך ואת השיפור בטווח באמצעות שיטות שונות, נערכו על אוכלוסייה צעירה בגילי 18-25 או בקרב סטודנטים ואתלטים בעלי רגל דומיננטית. נמצא שרגל שמאל (הלא דומיננטית לרוב) היא בעלת טווח תנועה נמוך יותר לעומת רגל ימין גם אצל גברים וגם אצל נשים (Koli & Anap, 2018). עוד נמצא שככל שיש יותר קיצור פושטי הירך יש עלייה בכאבי הגב התחתון, אך לא נמצא קשר מובהק בין ההבדלים בגמישות בין הרגליים לעוצמת כאבי הגב התחתון בצעירים (Radwan et al., 2015). מנגד, במחקר שנערך על שחקני קריקט בני 15-22, נמצא באופן מובהק שהרגל הדומיננטית היא בעלת טווח תנועה מוגבל יותר בפשטי הירך ( $p < 0.05$ ), לרוב כתוצאה מפציעת ספורט, קרע בשריר או בעיה במפרק הירך או הברך (Parikh & Arora, 2015).

טאקור ורוז (Thakur & Rose, 2016) מצאו שאצל סטודנטיות שרירי פושטי הירך ברגל ימין מקוצרים יותר. במחקר אחר בקרב אוכלוסייה הצעירה לא נמצא הבדל בגמישות פושטי הירך בין הרגל הדומיננטית והלא דומיננטית (Yildirim et al., 2018).

במחקר עדכני נמצא קשר חיובי מובהק ( $p < 0.05$ ) בין קיצור וחוסר סימטריה בגמישות פושטי הירך בין רגל ימין לרגל שמאל לבין כאבי גב תחתון בקרב אנשים בגילאי 25–45 (Moon et al., 2023). במחקר עדכני נוסף נמצא שקיים קיצור במושטי הירך והבדלים בטווח התנועה בין הרגליים בנשים מברגרות בגילי 45–75 המתעמלות באופן קבוע לפחות פעמיים בשבוע, ושיש קשר בין ההבדלים והקיצור לכאבי גב תחתון (Sassonker et al., 2023).

### השיטות הנפוצות למתיחות ושיפור הגמישות במושטי הירך Hamstring

המתיחות משנות את המבנה של הרקמות הרכות, וגורמות לסיבי הקולגן להתארך על ידי הפעלת גופיף גולג'י (Golgi tendon). גופיף זה נמצא בצומת גיד שריר והגיש לכיוון אקטיבי של השריר. בזמן כיווץ איזומטרי-סטטי כשהשריר במצב מוארך, קיימת מידה רבה של מתח שמגרה את גופיף גולג'י וגורם לשריר להרפות מייד את ההתנגדות למתיחה במטרה למנוע פציעה – קרע בשריר. השינויים שנמצאו במחקרים היו מידיים ולא נמשכו לטווח הארוך (Küllli, 2022; Shamsi et al., 2019).

קיים מגוון רחב של שיטות לשיפור הגמישות במושטי ירך ושיפור טווח התנועה במפרק הברך, והשיטות הנפוצות ביותר הן מתיחות סטטיות (Static Stretching – SS), עירור המערכת העצבית (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation – PNF) וטכניקת אנרגיית השריר (MET– Muscle Energy Technique), המבוצעת רק על ידי מטפל (Agarwal & Kumari, 2021; Chawdi & Shah, 2022), הנעה עצבית דינמית (Neurodynamic mobilization) (Muragod & Pathania, 2017), עיסוי רקמות עמוק (Myofascial release technique) המבוצע על ידי מטפל/גליל/כדור/מכשירים (Shah & Vedawala, 2022), כמו כן, מתיחות דינמיות ושיפור הטווח על ידי שיטות פסיביות כמו עיסוי באמצעות מכשירים ואביזרים שנחקרו במהלך השנים (Yadav & Lehri, 2019).

שיטות אלו נחקרו בעיקר אצל צעירים ואצל ספורטאים. החוקרים ניסו לבדוק איזו שיטה יותר יעילה בשיפור הגמישות, וברוב המחקרים נמצא כי אין הבדל משמעותי בין השיטות והומלץ לשלב ביניהן כדרך הנכונה והיעילה ביותר לשיפור הגמישות (Gunn et al., 2019; Lempke et al., 2018).

למחקר זה נבחרו שתי השיטות הנפוצות המאפשרות ביצוע תוכנית התערבות בקבוצה רבת משתתפים:

1. **מתיחות סטטיות – Static Stretching – SS** – השיטה הנפוצה במתיחות ובמחקרים. בשיטה זו הרקמה הרכה מתארכת קצת מעבר לטווח ההתנגדות כאשר מחזיקים את הרקמה במצב מוארך ושוהים בה לזמן מסוים. המתיחה משפיעה על השריר, הגיד והקפסולה של המפרק (Cini et al., 2017; Palmer, 2019; Shamsi et al., 2020). המתיחה יכולה להיות מבוצעת על ידי המטפל או המטופל. ניתן להיעזר בגומייה, חגורה, קיר, כיסא או בר (Dixit & Samal, 2018; Reddy & Alahmari, 2016; Zaidi et al., 2023).

## 2. עירור המערכת העצבית PNF – Proprioceptive Neuromuscular Facilitation

החוק בכיוון/מתיחה והרפה (contract/hold- relax technique) שיטה זו נמצאה יעילה מאוד בשיפור טווח התנועה האקטיבי והפסיבי והיא שימושית מאוד גם בתהליך שיקום מפציעה וחזרה לפעילות (Zaidi et al., 2023), בשיטה זו מנסים לכווין את השריר כשהוא בשיא המתיחה, מה שגורם לשינוי מיידי באלסטיות של הסיבים של השריר בזמן ההרפיה. השיטה עובדת על עירור עצבי של קבוצת השרירים הנמתחת, כאשר המטרה היא להפחית את רפלקס ההתנגדות שמעורר הרפיה גבוהה יותר, מפחית את ההתנגדות למתיחה ומשיג טווח תנועה גדול יותר (Muragod & Pathania, 2017; Shah & Vedawala, 2022). השיפור שמושג בזווית המפרק/ טווח התנועה הוא מיידי ומשמעותי. השיטה יכולה להיות מבוצעת על ידי מטפל או על ידי המטפל באופן עצמאי בעזרת יד, חגורת מאלגן/ חישוק פילאטיס או גומייה (Cini et al., 2020; Harini & Dinakaran, 2018; Putra et al., 2021).

### תוכניות התערבות לשיפור גמישות פושטי הירך באוכלוסייה המבוגרת

במחקרים המעטים שנערכו על האוכלוסייה המבוגרת בגילי 45-75, נמצא שניתן לשפר את הגמישות בשיטת פושטי הירך באופן מיידי באמצעות שיטות שונות. לא נמצא הבדל מובהק בין השיטות. ממצא נוסף הוא שככל שטווח התנועה היה נמוך יותר לפני ההתערבות, כך גם השיפור היה גדול יותר (Muragod & Pathania, 2017; Reddy & Alahmari, 2016; Zaidi et al., 2023).

תוכניות התערבות שנערכו לשיפור הגמישות בשיטת פושטי הירך וטווח התנועה במפרק הברך מדדו בעיקר את רגל ימין (לרוב הרגל הדומיננטית) ו/או שיפור כללי בגמישות של שתי הרגליים ללא השוואה בין הרגליים, ולרוב ניסו לבדוק איזו שיטה מוצלחת יותר, בלי לשלב בין השיטות ובלי לבדוק האם השיפור בגמישות פושטי הירך הפחית את הריווח על עוצמת כאבי הגב התחתון (Agarwal & Kumari, 2021; Palmer, 2019; Putra et al., 2021).

### הרציונל לשיטת ההתערבות

מחקרים שבדקו את שיפור הגמישות בשיטת פושטי הירך ברגל אחת, עסקו בשיקום לאחר פציעה או ניתוח ומתחו רק את הרגל הפצועה במטרה ליצור כמה שיותר איזון בין הרגליים כדי לשקם הליכה, שיווי משקל ומניעת כאבי גב שעלולים להתפתח עקב א-סימטריה בפלג גוף תחתון (Harini & Dinakaran, 2018). במחקרים אחרים השתמשו בשיטות המתיחה לאיזון א-סימטריה בגמישות פלג הגוף התחתון במטרה למנוע תוצרי לוואי המתרחשים עקב עקמת סקוליוזיס או כדי למנוע עקמת שמקורה באי איזון שרירי בפלג הגוף התחתון (Kim & Hwangbo, 2016). בסקירת המאמרים לא נמצאו מחקרים שהפעילו תוכנית התערבות בגיל המבוגר לצמצום הבדלי הגמישות בשיטת פושטי הירך בין הרגליים ולא נבדק הקשר לדיווח על כאבי גב תחתון באוכלוסייה זו.

## מטרות המחקר

למחקר זה שתי מטרות-על: הראשונה היא לבדוק את ההתערבות החדשנית – האם ניתן לצמצם את ההפרשים בטווח התנועה במושטי הירך בין רגל ימין לרגל שמאל על ידי ביצוע מחזור מתיחה נוסף לרגל שתימצא פחות גמישה. מטרה נוספת היא לבדוק האם צמצום ההפרשים בטווח התנועה בין הרגליים במושטי הירך ושיפור הגמישות יפחית את הדיווח על כאבי גב תחתון בנשים מבוגרות.

### השערות המחקר

1. יימצאו קיצור בגמישות והבדלים בטווח התנועה במושטי הירך בין הרגליים לפני המחקר בשתי הקבוצות.
2. לאחר המחקר יימצא שיפור בגמישות פושטי הירך בקבוצת ההתערבות לעומת קבוצת הביקורת, ויהיה צמצום בהפרשי טווח התנועה בין הרגליים בקבוצת ההתערבות לעומת קבוצת הביקורת.
3. לאחר המחקר, בקבוצת ההתערבות ידווחו על הפחתה בכאבי הגב במבחן סולם אנלוגי חזותי (VAS) לעומת קבוצת הביקורת.

## שיטת המחקר

**אוכלוסיית המחקר:** למחקר זה התנדבו 94 נשים בגילי 45–75 המתעמלות באופן קבוע (עיצוב ופילאטיס רצפה) לפחות שנתיים, פעמיים בשבוע או יותר, בחוגי התעמלות נשים במרכז הארץ. קבוצת ההתערבות כללה 47 נשים וקבוצת הביקורת כללה 47 נשים בחלוקה אקראית.

כל הנבדקות השתתפו באותם סוגי שיעורים עם אותן מדריכות בשני המקומות. מי שהחסירה מעל שלושה מפגשים יצאה מהמחקר. בקבוצת ההתערבות נבדקת אחת יצאה מהמחקר עקב בעיות אורתופדיות ושלוש נבדקות יצאו משום שהחסירו מעל שלושה מפגשים,  $N=43$ . בקבוצת הביקורת שתי נבדקות הוצאו מהמחקר עקב בעיות אורתופדיות ושתי נבדקות משום שהחסירו מעל שלושה מפגשים,  $N=42$ .

**קריטריונים לאי הכללה במחקר:** נשים שעברו החלפת מפרק ירך או ברך בשנה האחרונה, נשים עם פריצת דיסק מהשנה האחרונה, דלקת בגב, בכרך או בירך בחודש האחרון. נשים עם קרע בשרירי התאומים או במושטי הירך. נשים עם מחלות נוירולוגיות או פגיעה עצבית בגפה תחתונה ונשים שסרבו (Shamsi, 2019; Hansberger et al., 2019).

**היבטים אתיים של המחקר:** איסוף נתוני המחקר נערך לאחר קבלת אישור מועדת האתיקה של אוניברסיטת אריאל. המשתתפות חתמו על טופס הסכמה להשתתף במחקר לאחר

שקיבלו הסבר על המחקר והובהר להן שהנתונים יישמרו באופן אנונימי ושן יכולות להפסיק להשתתף במחקר בכל עת.

**תוכנית ההתערבות כללה:** 3 שיעורי התעמלות בשבוע במשך 4 שבועות, סך הכול 12 שיעורים. כל שיעור נמשך 45 דקות ובסופו 15 דקות נוספות הוקדשו לתרגילי המתיחות לפושטי הירך לקבוצת ההתערבות. קבוצת הביקורת ביצעה את אותם השיעורים ללא תוספת הזמן לתרגילי מתיחות לפושטי הירך.

**שיטת ההתערבות:** לפני תחילת ההתערבות נערכה מדידה לקביעת טווח התנועה בפושטי הירך (במפרק הברך) במבחן יישור ברך אקטיבי Active Knee Extension – AKE. לאחר המדידה הראשונית נקבעה הרגל הפחות גמישה – בעלת טווח תנועה נמוך יותר ביישור מפרק הברך. לרגל זו בוצעו שני מחזורי מתיחה בכל מפגש והיא נקראה "רגל א", הרגל שנמצאה יותר גמישה נקראה "רגל ב", ובוצע לה רק מחזור מתיחה אחד בכל מפגש. כל נבדקת ידעה באיזו רגל להתחיל את המתיחות (לפי הסדר – א'-ב'-א').

כל מחזור מתיחה כלל שתי מתיחות: מתיחה סטטית SS ומתיחת החזק-הרפה PNF.

לפני תחילת המחקר התבקשו הנבדקות לדרג את עוצמת כאב הגב התחתון לפי סולם אנלוגי חזותי להערכת עוצמת הכאב Visual Analog scale – VAS. בסיום המחקר (לאחר ארבעה שבועות) נמדד בשנית טווח התנועה בפושטי הירך ונשאל שוב סולם VAS לכאבי גב תחתון בשתי הקבוצות. המדידות התבצעו במשך שלושה ימים לפני תחילת המחקר ובמשך שלושת הימים שלאחר סיום המחקר. את כל המדידות ביצעה אותה מודדת כדי לשמור על איכות ודיוק המדידה.

## כלי המחקר

1. שאלון דמוגרפי הכולל פרטים אישיים: גיל, גובה, משקל, פעילות גופנית, ובעיות רפואיות שעלולות להגביל את המחקר.

2. מבחן המדידה יישור ברך אקטיבי (Active Knee Extension – AKE) בוצע לפני ואחרי המחקר, ולפיו נקבע אם קיים קיצור בגמישות בפושטי הירך, ואיזו רגל בעלת טווח תנועה נמוך יותר (רגל א') ובעלת טווח הגבוה יותר (רגל ב').

לפני כל מדידה, כל נבדקת ביצעה מספר תרגילי חימום לגב התחתון ולפושטי הירך בעמידה ובשכיבה.

מהלך המדידה: הנבדקת שוכבת על הגב, הרגל שאינה נמדדת מקובעת למיטה באמצעות חגורה. הרגל הנמדדת כפופה ומקובעת בעזרת חגורת מאליוגן לסולם ב-90° במפרק

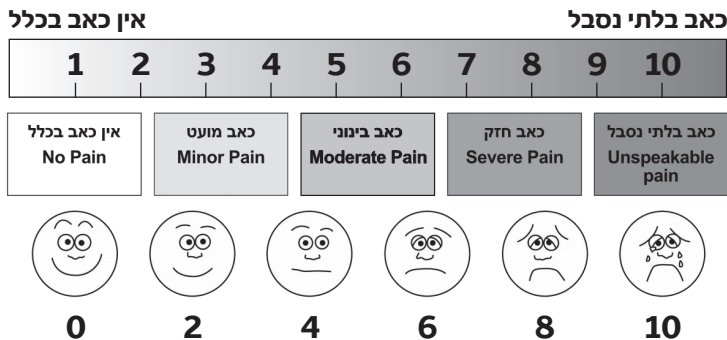
הירך וב-90° במפרק הברך. כרית או מגבת מגולגלת מונחת בגב התחתון לשמירה על הקשת המותנית. בשלב הזה הנבדקת התבקשה לנסות ליישר את הברך עד לתחושה של מתיחה מרבית, ואז נמדד טווח התנועה במפרק הברך בזווית בין עצם השוק לעצם הירך באמצעות הגוניומטר האלקטרוני (Electro Goniometer) (Lind et al., 2022; Shamsi et al., 2019). קיצור נחשב לפחות מ-160° יישור במפרק הברך בעת היישור האקטיבי. נלקחו שלוש מדידות והמוצע ביניהן נקבע כזווית הטווח במבחן. לאחר מכן נמדדה הרגל השנייה (איור 1) (Oh & Kang, 2021; Rizvi et al., 2020; Shamsi, 2019).

איור 1: מדידת זווית יישור ברך אקטיבי AKE עם גוניומטר אלקטרוני



3. סולם אנלוגי חזותי (Visual Analog scale – VAS) להערכת עוצמת כאב בסקאלה של 1-10. סולם מהימן זה משמש להערכת כאב במחקרים, בבתי חולים ובפיזיותרפיה (Batool et al., 2022; Begum & Hossain, 2019; Liu et al., 2021; Mroczek et al., 2020). כל נבדקת נשאלה לפני ואחרי המחקר עד כמה היא סובלת מכאב גב תחתון בממוצע בשלושת הימים האחרונים (איור 2).

איור 2: סרגל כאב סולם אנלוגי חזותי VAS



## שיטות ההתערבות לשיפור הגמישות במושטי הירך

1. שיטת המתיחות הסטטיות SS: קרסול הרגל הנמתחת מונח על בר בלט בגובה 90 ס"מ מהרצפה, הרגל ישרה, האגן פונה קדימה ומאוזן. הגב זקוף והידיים לצידי הגוף. שהייה במתיחה מקסימלית לרגל א' למשך 30 שניות, לאחר מכן שחרור למספר שניות וקצת כפיפה של הרגל, וחזרה שוב של 30 שניות מתיחה. החלפה לרגל ב' (איור 3 א'). לאחר מתיחת שתי הרגליים חוזרים על המתיחה לרגל א'. לנשים שהייתה להם בעיה בשיווי משקל או ביכולת להגיע עם הרגל לבר, ניתנה אופציה לבצע את המתיחה בעמידה ליד הבר והעקב מונח בקצה כיסא, הגב זקוף מוטה לפנים (איור 3 ב') (Küllü, 2022; Putra et al., 2021; Rizvi et al., 2020).

איור 3 א': מתיחה סטטית בעמידה. איור 3 ב': מתיחה סטטית בעמידה עם רגל על כיסא



## 2. מתיחת החזק והרפה עצמית - עירור המערכת העצבית Self Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) – hold- relax

מתיחה עצמית בשכיבה על הגב. הרגל הנמתחת ישרה לתקרה עם חיטוי פילאטיס, והרגל השנייה שוכבת ישרה על הרצפה. בעזרת החיטוי משיכת רגל א' למתיחה מקסימלית ושהייה של 10 שניות תוך כרי התנגדות למתיחה. בשלב ההרפיה הגדלת המתיחה לטווח חדש ושהייה נוספת של 10 שניות עם התנגדות למתיחה בטווח החדש שהושג ובהרפיה, ושוב הגדלת הטווח וחזרה שלישית. לאחר מכן מחליפים לרגל ב' ומבצעים את אותה המתיחה, וחוזרים על המתיחה שוב ברגל א' (איור 4) (Küllü, 2022; Lind et al., 2022; Park & Lim, 2020; Park & Jung, 2020).

איור 4: מתיחת עצמית החזק-והרפה Self PNF Hold Relax



### ניתוחים סטטיסטיים

הניתוחים הסטטיסטיים התבצעו בתוכנת SPSS גרסה 27. התפלגות הנתונים חושבה על פי מבחן T למדגמים בלתי תלויים. על מנת לבדוק האם קיימים הבדלים בין הרגליים במבחן AKE, ובין הקבוצות לפני ואחרי ההתערבות, נערך ניתוח שונות אנובה three-way mixed ANOVA. המשתנים התוך-נבדקים היו רגל (יותר גמישה/פחות גמישה) וזמן (לפני ואחרי התערבות), והמשתנה הבין-נבדקי היה קבוצה (התערבות/ביקורת). עבור מבחן VAS להשוואה בהבדלים בדיווח על כאבי גב תחתון לפני ואחרי ההתערבות ובין הקבוצות, נערך ניתוח שונות Two-way mixed ANOVA. לבדיקת הקשר בין צמצום ההפרשים בטווח התנועה בין הרגליים לדיווח על כאבי גב תחתון נערך מבחן פירסון.

### תוצאות

לוח 1: נתונים דמוגרפיים - הבדלים בין קבוצות מבחן t מדגמים בלתי תלויים

נתונים	קבוצת ההתערבות N=43		קבוצת הביקורת N=42		T
	ממוצע	סטיית תקן ±	ממוצע	סטיית תקן ±	
גיל	63.95	8.79	62.05	7.92	1.049
גובה (ס"מ)	159.53	7.82	161.81	6.59	-1.448
משקל (ק"ג)	63.93	10.64	64.74	10.10	-0.359
BMI (ק"ג/מ"ר)	25.02	3.07	24.74	3.82	0.368

לוח 1 מציג את הנתונים הדמוגרפיים של קבוצות המחקר. לא נמצאו הבדלים מובהקים בנתונים הדמוגרפיים בין שתי הקבוצות.

לוח 2: כמות ואחוז קיצור בטווח התנועה במושטי הירך של הקבוצות לפי רגל ב-AKE לפני המחקר

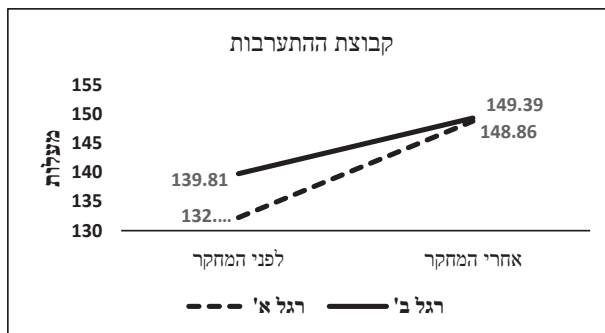
רגל	קבוצת ההתערבות N=43	קבוצת הביקורת N=42
	כמות N / אחוז	כמות N / אחוז
ימין	23 / 53%	18 / 43%
שמאל	20 / 46%	22 / 52%
טווח זהה בשתי הרגליים	0 / 0%	2 / 5%

קיצור בטווח התנועה = פחות מ-160° זווית יישור במפרק הברך

לוח 2 מציג את כמות הנשים והרגל המקוצרת לפי מספר נשים והאחוזים מכלל כל קבוצה לפני המחקר, ומראה שקיים קיצור בטווח התנועה במושטי הירך גם ברגל ימין וגם ברגל שמאל בשתי הקבוצות בכמות כמעט זהה, ולא נמצאו הבדלים מובהקים לפי רגל בתוך הקבוצות וביניהן. לכן בקבוצת ההתערבות המתיחה הנוספת התבצעה לרגל א', בעלת הטווח הנמוך יותר, ולא לפי רגל ימין ורגל שמאל.

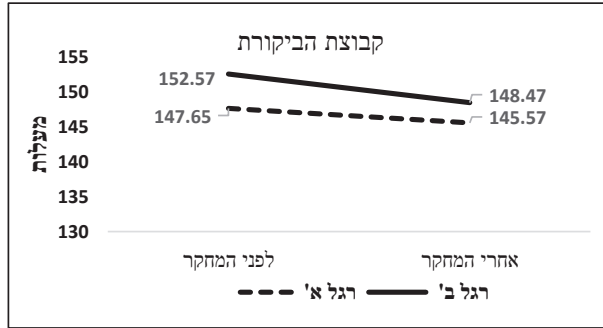
עבור מבחן AKE לבדיקת טווח התנועה במושטי הירך במעלות, נמצאה אינטראקציה משולשת מובהקת בניתוח השונות התלת-כיווני (בין הזמן לרגל ולקבוצה),  $F(1,81) = 14.45$ ,  $\eta^2 = 0.151$ ,  $(p < 0.001)$ . כדי לבדוק את מקור האינטראקציה, נערכו מבחני המשך עם תיקון בונפרוני. נמצא שלפני המחקר היה הבדל מובהק בטווח התנועה בין הרגליים בשתי הקבוצות ( $p < 0.001$ ). תרשים 1 מראה שלאחר המחקר בקבוצת ההתערבות חל שיפור מובהק בטווח התנועה במושטי הירך בשתי הרגליים ( $p < 0.001$ ), ובמיוחד ברגל א', ולא נמצאו הבדלים מובהקים בין הרגליים ( $p = 0.512$ ). ההפרשים בטווח צומצמו באופן מובהק ( $p < 0.001$ ).

תרשים 1: זווית טווח התנועה לפי מבחן AKE לקבוצת ההתערבות לפני ואחרי המחקר (4 שבועות)



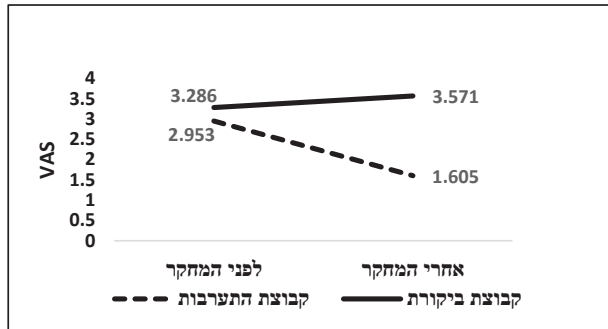
תרשים 2 מראה שלאחר המחקר נמצא הבדל מובהק בקבוצת הביקורת בטווח התנועה בין הרגליים ( $p < 0.001$ ), ואף חלה ירידה בטווח התנועה ברגל א' (לא מובהקת  $p = 0.091$ ) וירידה מובהקת בטווח התנועה ברגל ב' ( $p < 0.003$ ).

תרשים 2: זווית טווח התנועה לפי מבחן AKE לקבוצת הביקורת לפני ואחרי המחקר (4 שבועות)



בניתוח שונות שנערך עבור סולם VAS, כשהמשתנה התוך-נבדקי הוא הזמן (לפני/אחרי התערבות) והמשתנה הבין-נבדקי הוא הקבוצה (התערבות/ביקורת), נמצאה אינטראקציה מובהקת:  $F(1,83)=12.86, p < 0.001, \eta^2 = 0.13$  על מנת לבדוק את מקור האינטראקציה, נערכו מבחני המשך עם תיקון בונפרוני. תרשים 3 מראה שבקבוצת ההתערבות חלה ירידה מובהקת בעוצמת כאבי הגב התחתון אחרי ההתערבות לעומת המצב לפני ( $p < 0.001$ ), ואילו בקבוצת הביקורת לא חל שינוי בסוף המחקר ואף חלה הרעה קלה בכאבי הגב. כמו כן, לפני המחקר לא נמצאו הבדלים מובהקים בין הקבוצות בדיווח על כאב גב תחתון, ואילו אחרי המחקר נמצא הבדל מובהק לטובת קבוצת התערבות ( $p < 0.001$ ).

תרשים 3: סולם VAS לדיווח עוצמת כאב הגב התחתון לפני ואחרי המחקר (4 שבועות).



לפני המחקר נבדק המתאם בין הפרש בטווח התנועה בין הרגליים לדיווח על כאבי גב עבור שתי הקבוצות יחד בעזרת מתאם פירסון, ונמצא מתאם חיובי מובהק עבור הפרשים במבחן AKE ( $r=0.346, p < 0.001$ ). ככל שיש יותר הפרש בין הרגליים, כך יש יותר דיווח על כאבי גב. כמו כן, לאחר המחקר נבדק המתאם בין צמצום הפרשים בטווח התנועה בין הרגליים לדיווח על כאבי גב עבור שתי הקבוצות ונמצא מתאם שלילי מובהק עבור מבחן AKE ( $r = -0.284, p < 0.005$ ). ככל שהיה יותר איזון בגמישות פוּשְׁטִי הִירָךְ בין הרגליים, כך פחתה העוצמה של כאב הגב התחתון על פי דיווח בסולם VAS.

## דיון

מחקר זה נערך כדי לבדוק את שיטת הטיפול החדשנית שבה הרגל שנמצאה פחות גמישה (רגל א') קיבלה שני מחזורים של שתי המתיחות (מתיחה סטטית SS ומתיחת החזק-הרפה PNF), לעומת הרגל השנייה (רגל ב') שנמתחה פעם אחת בכל שיטה בכל מפגש (לפי הסדר: א' – ב' וחזרה על המתיחות לרגל א'), במטרה לשפר את הגמישות ולצמצם את הפרשי טווח התנועה במושטי הירך בין שתי הרגליים, וכן לבדוק האם שיפור בגמישות מושטי הירך וצמצום ההבדלים בטווח התנועה בין הרגליים מובילים לירידה בדיווח על כאבי גב תחתון בנשים מבוגרות על פי סולם VAS. תרשים 1 מראה שהגישה החדשנית נמצאה יעילה ומובטחת.

על פי הספרות, ידוע שביצוע פעילות ספורטיבית משמרת ומשפרת את גמישות השרירים וטווח התנועה במפרקים (Malka & Hantiu, 2021). בנוסף, נראה שקבוצת שרירי מושטי הירך מתקצרת עם העלייה בגיל למרות הפעילות הגופנית, ודורשת התייחסות משמעותית יותר כדי לשמר ו/או לשפר את הגמישות והטווח בכרך ובירך (Kulkarni & Fernandes, 2017; Sassonker et al., 2023). בתרשימים 1 ו-2 ניתן לראות שלפני המחקר קיים קיצור במושטי הירך בשתי הקבוצות על אף שכל הנבדקות מתעמלות באופן קבוע פעמיים בשבוע במשך שנים. הממצא הזה מאשש את ההשערה הראשונה של המחקר.

המחקר הנוכחי מראה שניתן לשפר את גמישות מושטי הירך גם בקרב אוכלוסייה מבוגרת מעל גיל 45. על פי מבחן המדידה AKE לפני המחקר, קבוצת ההתערבות נמצאה פחות גמישה במושטי הירך במידה מועטה מקבוצת הביקורת (ללא הבדלים מובהקים  $p > 0.05$ ), אך השיפור בגמישות והטווח שהושג לאחר התערבות היה משמעותי ומובטח. מחקרים נוספים תומכים בממצא זה (Anacleto et al., 2019; Muragod & Pathania, 2017; Souza et al., 2018).

פלמר, (Palmer, 2019) בדק והשווה אפקט מיידי של מתיחות סטטיות בין צעירים בני 25 למבוגרים בני 71 שנים ומעלה, ומצא בשתי הקבוצות שיפור מיידי ומובטח בגמישות שרירי מושטי הירך. עוד נראה כי אצל המבוגרים היה קיצור משמעותי יותר, וגם השיפור בגמישות היה משמעותי יותר באופן מובהק.

המתיחות הסטטיות SS ועירור המערכת העצבית החזק-הרפה PNF נמצאו כשיטות יעילות ובטוחות לשיפור הגמישות באופן מיידי ומניעת פציעות וקרע בשרירי בזמן המתיחה בקרב צעירים ספורטאים ובקרב מבוגרים (Manzi et al., 2020; Zaidi et al., 2023). בשיטת SS נמצא שהמתיחות עוזרות להפחתה בנוקשות השרירים כאשר נשארים במתיחה 30 שניות כפי שנערך בהתערבות הנוכחית. כמו כן, מתיחות סטטיות עוזרות למנוע פציעות עתידיות של שלד שריר, מקדמות תנועה תקינה ויעילה, עצמאות ומניעת נפילות (Johnson et al., 2020; Mani et al., 2021). במחקרים שבדקו את שיטת PNF עם חישוק פילאטיס, נמצא שמתחה עצמית משפרת את הגמישות של מושטי הירך, את מנח האגן ואת יכולת התנועה לפנים

ולאחר ולצדדים, ושיפרה גם תפקוד והפחתה בכאבי גב תחתון (Arcanjo et al., 2022; Park & Jung, 2020). מחקרים רבים נערכו כדי להשוות בין השיטות לשיפור הגמישות במושטי הירך ולמצוא איזו שיטה מוצלחת יותר, אך לא נמצאו הבדלים מובהקים בין השיטות והומלץ לשלב ביניהן כדי להשיג תוצאות מוצלחות (Gunn et al., 2019; Lempke et al., 2018; Rizvi et al., 2020).

שמסי ושות' (Shamsi et al., 2020) ממליצים לבצע את תרגילי הגמישות לאורך זמן כדי לשמר את תוצאות השינוי ברקמת השריר לטווח הארוך. תומס ושות' (Thomas et al., 2018) תומכים בהמלצה זו.

זמן ואורך ההתערבות במחקר זה דומה למחקרים קודמים, שלושה מפגשים בשבוע במשך 4-6 שבועות נמצאו יעילים בשיפור הגמישות במושטי הירך (Cini et al., 2017; Lempke et al., 2018).

המחקר הנוכחי שילב את שתי השיטות שנמצאו בטוחות לביצוע בקבוצות גדולות ויעילות בשיפור גמישות פושטי הירך בשתי הרגליים והגדלת טווח התנועה. ממצא זה מאשש את ההשערה השנייה של המחקר.

במחקרים שערכו תוכניות התערבות לשיפור גמישות פושטי הירך, נמצא שיפור בכל רגל לחוד ולא נערכה השוואה בין הרגליים לפני ואחרי ההתערבות ו/או ניסיון לאזן בין הרגליים (Kulli, 2022; Zaidi et al., 2023). מעט מחקרים בדקו ומצאו שקיימים הבדלי גמישות בין הרגליים (Moon et al., 2023; Sassonker et al., 2023), אך לא נערכה תוכנית התערבות לאיזון ביניהן. במחקר שבדק א-סימטריה במושטי הירך אצל חותרי קאנו בעלי רגל דומיננטית בספורט תחרותי, נמצא שיפור בשתי הרגליים ואף צמצום של 10% בהבדלים בין הרגליים ו-51% צמצום הבדלים בדו-ראשי ירכי בין הרגליים בבדיקת אולטרסאונד לאחר תוכנית התערבות של מתיחות לשתי הרגליים (Alvarez- Yats & Garcia- Garcia, 2020). לפי תרשים 1, ניתן לראות שבקבוצת ההתערבות שעברה את התוכנית החדשנית נמצא שיפור בכל רגל לחוד, ובמיוחד ברגל הפחות גמישה שעברה שני מחזורים מכל שיטת מתיחה. בסוף תקופת המחקר לא נמצאו הבדלים בטווח התנועה במושטי הירך בין הרגליים שצומצמו ולא נמצאו הבדלים מובהקים ביניהן, לעומת קבוצת הביקורת שלא ביצעה מתיחות מיוחדות למושטי הירך. ניתן לראות בתרשים 2, שלאחר המחקר נשארו הבדלים מובהקים בטווח התנועה בין הרגליים ואף נצפתה ירידה בגמישות ברגל ב' באופן מובהק וברגל א' באופן לא מובהק. ירידה זו ממחישה את החשיבות בשימור ושיפור הגמישות במושטי הירך ונטייתם להתקצר. זהו ממצא חשוב שמאשש את ההשערה השנייה של המחקר.

בבדיקת ההשערה השלישית של המחקר, נמצא שנשים שמתעמלות באופן קבוע סובלות מכאבי גב תחתון אך במידה מתונה, זאת הודות למודעות ליציבה נכונה ושימור התנועה במפרקים בכל הגוף (Malka & Hantiu, 2021; Souza et al., 2018).

פארק וג'אנג (Park & Jung, 2020) מצאו ששיפור בגמישות פושטי הירך שיפר את הזוויות בתנועות האגן ושכאבי הגב תחתון פחתו באופן מובהק לפי סולם VAS. עוד נמצא שחוסר הסימטריה בין פושטי הירך המקוצרים קשור באופן חיובי לכאבי הגב התחתון דו-כיווני ולכאבים באגן עקב החיבור של שרירים אלו לעצמות הישיבה באגן. הא-סימטריה במושטי הירך גורמת לחוסר איזון באגן ובחוליות המותניות וחוסר איזון זה גורם לפיזיו תנועתי בגב, להגבלה ביכולת הכפיפה לפנים ולכאבי גב תחתון (Moon et al., 2023). ממצאים אלו תומכים בתוצאות המחקר הנוכחי שמראים שלא נמצא הבדל מובהק במבחן VAS בין הקבוצות לפני ההתערבות, אך לאחר המחקר ניתן לראות, לפי תרשים 3, שבקבוצת ההתערבות חלה ירידה בעוצמת הכאב בדיווח של כאבי הגב התחתון לעומת קבוצת הביקורת. במבחני המשך לבדיקת הקשר בין שיפור הגמישות ולצמצום ההפרשים בין הרגליים לדיווח על כאבי הגב התחתון, נמצא שככל שההפרשים בין הרגליים פחתו, כך חלה ירידה בעוצמת כאב הגב התחתון. מחקרים קודמים תומכים בממצאים אלו ומצאו שקיים קשר בין שיפור בגמישות פושטי הירך להפחתה בדיווח על כאבי גב תחתון (Dobija et al., 2023; Lange & Ribeiro, 2020; Riaz & Usman, 2023). ממצאים אלו מאששים את ההשערה השלישית של המחקר.

## חשיבות המחקר

קיצור במושטי הירך עולה עם העלייה בגיל וקשור להגבלה בטווחי תנועה, במפרק הברך והירך, פגיעה באורך הצעד ובשיווי המשקל הדינמי, כאבי ברכיים, וסכנה לנפילות. שיפור בגמישות יכול לסייע במניעת בעיות אלו ובטיפולן. א-סימטריה בטווח התנועה בשרירים אלו עלולה להוביל לכאבי גב תחתון. כדי לבצע טיפול יעיל בכאבי גב תחתון, צריך לקחת בחשבון את כל המרכיבים והגורמים העשויים לגרום לכאבים ו/או למנוע ולשפר את הכאבים. שיפור הגמישות וטווח התנועה במושטי הירך הוא קוד מפתח בבחירת תוכנית טיפול ושיקום כאבי גב תחתון ואיזון פלג הגוף התחתון. על ידי אבחון והבנת הגורמים, ניתן לבנות מערך טיפולי יעיל יותר.

תוצאות מחקר זה מהוות גישה חדשנית לשיקום וטיפול בקיצור שרירים, חוסר איזון והבדלים בין הצדדים, ושיפור ומניעה של כאבי גב, ויכולות לשמש מטפלים, פיזיותרפיסטים ומורים לתנועה ליחידים ולקבוצות.

## מגבלות המחקר

\* טווח הגילים במחקר רחב (45-75) בשל כמות לא מספקת למחקר בכל קבוצת גיל, ולכן לא נערכה השוואה לפי גיל 45-60 (צעירות יותר) מול 61-75 (מבוגרות יותר).

\* המחקר נערך רק על נשים שמתעמלות באופן קבוע ולא הייתה קבוצת ביקורת של נשים שאינן מתעמלות.

\* לא נבדקה קבוצת ביקורת שתבצע מתיחות זהות לשתי הרגליים לעומת קבוצת מחקר שתבצע את השיטה שבוצעה במחקר זה.

## המלצות

\* מומלץ לבצע מחקר המשך ולהגדיל את כמות הנבדקות בקבוצות כדי שיהיה ניתן להשוות בין קבוצות גיל 45-60 ו-61-75. כמו כן כדאי לבדוק גם אוכלוסייה של נשים שאינן מתעמלות כלל ולבצע את תוכנית ההתערבות החדשנית, להוסיף קבוצת ביקורת שתבצע זהות לשתי הרגליים, ולבדוק את הקשר לדיווח עוצמת כאב גב תחתון.

\* ניתן לבצע מחקר שיבדוק האם קיימים הבדלי גמישות וקיצור בטווחי התנועה בשרירים דו-צדדיים נוספים בגוף, ולבחון האם קיים קשר בין קיצור או א-סימטריה בין הצדדים לכאבי גב תחתון. להפעיל את שיטת התערבות של מחקר זה לאיזון הטווחים ולבדיקת הקשר להפחתה בכאבי הגב התחתון.

\* כדאי לבצע מחקר המשך שיבדוק את השינויים לאחר הפסקת ההתערבות לבדיקה האם השיפור בטווח וצמצום ההפרשים בין הרגליים נשמרים לאורך זמן לאחר הפסקת ההתערבות.

## רשימת מקורות

Agarwal, N., & Kumari, D. S. (2021). Effect of muscle energy technique versus ultrasound with static stretching in improving the hamstring flexibility in individuals with hamstring tightness. *Journal of Hunan University*, 48(7), 11-16.

Álvarez-Yates, T., & García-García, O. (2020). Effect of a hamstring flexibility program performed concurrently during an elite canoeist competition season. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(3), 838-846.

Anacleto, G. M. C., Rica, R. L., Maifrino, L. B. M., Maia, A. F., Ribeiro, S. M., Bocalini, D. S., & Aquino, R. (2019). Additional effects of stretching training program and supplementation with omega-3 in older people. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 473-480.

Arcanjo, F. L., Martins, J. V. P., Moté, P., Leporace, G., de Oliveira, D. A., & de Sousa, C. S., et al. (2022). Proprioceptive neuromuscular facilitation training reduces pain and disability in individuals with chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 46, 101505.

Batool, F., Kiran, Q., Mubashar, H., Gull, M., Batool, A., & Ashraf, S. (2022). Hamstring muscle tightness and chronic low back pain: An analytical study on general population. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 16(09), 637-637.

Begum, M. R., & Hossain, M. A. (2019). Validity and reliability of visual analogue scale (VAS) for pain measurement. *Journal of Medical Case Reports and Reviews*, 2(11), 394-402.

Chauhan, S., Patel, P., & Kaneriyi, R. (2019). A comparative study to find out the immediate effect of occipital muscle inhibition and static hamstring stretching on hamstring tightness in young adults - An experimental study. *International Journal of Scientific Research*, 8(5), 59-64.

Chawdi, M., & Shah, D. N. (2022). Effect of muscle energy technique vs retro-walking on hamstring flexibility and dynamic balance in young college going students: A comparative study. *International Journal of Health Sciences Research*, 12(6), 14-20.

Cini, A., de Vasconcelos, G. S., & Lima, C. S. (2017). Acute effect of different time periods of passive static stretching on hamstring flexibility. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(2), 241-246.

Cini, A., de Vasconcelos, G. S., Soligo, M. C., Felappi, C., Rodrigues, R., Aurélio Vaz, M., & Lima, C. S. (2020). Comparison between 4 weeks passive static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation programmes on neuromuscular properties of hamstring muscles: A randomised clinical trial. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 27(3), 1-11.

Dixit, M., & Samal, S. (2018). Comparative study of the immediate effect of muscle energy technique and active dynamic stretching on hamstring flexibility in healthy female adults of age. *International Journal of Advanced Research Ideas and Innovations in Technology*, 4(2), 2306-2309.

Dobija, L., Pereira, B., Cohen-Aknine, G., Roren, A., Dupeyron, A., & Coudeyre, E. (2023). Immediate effect of passive hamstring stretching on flexibility and relationship with psychosocial factors in people with chronic low back pain. *Heliyon*, 9(9)e, 13753.

Fasuyi, F. O., Fabunmi, A. A., & Adegoke, B. O. (2017). Hamstring muscle length and pelvic tilt range among individuals with and without low back pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(2), 246-250.

Fatima, G., Qamar, M. M., Hassan, J. U., & Basharat, A. (2017). Extended sitting can cause hamstring tightness. *Saudi Journal of Sports Medicine*, 17(2), 110-114.

Gunn, L. J., Stewart, J. C., Morgan, M., Metts, S. T., Magnuson, J. M., Iglowski, N. J., et al. (2019). Instrument-assisted soft tissue mobilization and proprioceptive neuromuscular facilitation techniques improve hamstring flexibility better than static stretching alone: A randomized clinical trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 27(1), 15-23.

Hansberger, B. L., Loutsch, R., Hancock, C., Bonser, R., Zeigel, A., & Baker, R. T. (2019). Evaluating the relationship between clinical assessments of apparent hamstring tightness: A correlational analysis. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(2), 253-263.

Harini, G., & Dinakaran, R. (2018). Immediate effect of contract-relax antagonist-contract method on iliopsoas muscle and hamstring muscle stretching in chronic non-specific low back pain. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 8(5), 627-630.

Hori, M., Hasegawa, H., & Takasaki, H. (2021). Comparisons of hamstring flexibility between individuals with and without low back pain: Systematic review with meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 37(5), 559-582.

Johnson, N. F., Hutchinson, C., Hargett, K., Kosik, K., & Gribble, P. (2020). Bend Don't Break: Stretching Improves Scores on a Battery of Fall Assessment Tools in Older Adults. *Journal of sport rehabilitation*, 30(1), 78-84.

Kim, C. H., Gwak, G. T., & Kwon, O. Y. (2017). Comparison of the flexion-relaxation ratio of the hamstring muscle and lumbopelvic kinematics during forward bending in subjects with different hamstring muscle flexibility. *Physical Therapy Korea*, 24(4), 1-10.

Kim, G., & HwangBo, P. N. (2016). Effects of Schroth and Pilates exercises on the Cobb angle and weight distribution of patients with scoliosis. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(3), 1012-1015.

Kirk, E. A., Gilmore, K. J., & Rice, C. L. (2018). Neuromuscular changes of the aged human hamstrings. *Journal of Neurophysiology*, 120(2), 480-488.

Koli, B. K., & Anap, D. B. (2018). Prevalence and severity of hamstring tightness among college students: A cross-sectional study. *International Journal of Clinical and Biomedical Research*, 4(2), 65-68.

Kulkarni, S., & Fernandes, V. (2017). Hamstring flexibility in elderly individuals: A cross-sectional study. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 11(4), 69-74.

Küllli, H. D. (2022). Acute effect of static stretching, PNF and motor imagery on hamstring flexibility. *Journal of Basic and Clinical Health Sciences*, 6(2), 335-340.

Lange, M., & Ribeiro, A. B. F. (2020). Chronic lower back pain and hamstring flexibility from a population in an urban Midwestern university: 1638 Board# 232 May 28 10:30 AM-12:00 PM. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 52(7S), 437-438.

Lempke, L., Wilkinson, R., Murray, C., & Stanek, J. (2018). The effectiveness of PNF versus static stretching on increasing hip-flexion range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 27(3), 289-294.

Lind, V., Svensson, M., & Harringe, M. L. (2022). Reliability and validity of a digital goniometer for measuring knee joint range of motion. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 26(3), 191-198.

Liu, Z. Z., Wen, H. Q., Zhu, Y. Q., Zhao, B. L., Kong, Q. C., Chen, J. Y., & Guo, R. M. (2021). Short-term effect of lumbar traction on intervertebral discs in patients with low back pain: Correlation between the T2 value and ODI/VAS score. *Cartilage*, 13(1\_suppl), 414S-423S.

Logde, A., & Borkar, P. (2018). Effect of retro walking on hamstring flexibility in normal healthy individuals. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 5(3)71-73.

Mani, E., Kirmizigil, B., & Tüzün, E. H. (2021). Effects of two different stretching techniques on proprioception and hamstring flexibility: A pilot study. *Journal of Comparative Effectiveness Research, 10*(13), 987-999.

Malka, I., & Hanțiu, I. (2021). Can recreational physical activity improve trunk and hamstring flexibility in older adults in the Covid-19 pandemic? *Health, Sports & Rehabilitation Medicine, 22*(4), 224-230.

Manzi, V., Iellamo, F., Alashram, A. R., D'onofrio, R., Padua, E., Casasco, M., ... & Zamboni, M. (2020). Effect of three different stretching protocols on hamstring muscle flexibility in professional soccer players: A randomized study. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 60*(7), 999-1004.

Mendiguchia, J., Gonzalez De la Flor, A., Mendez-Villanueva, A., Morin, J. B., Edouard, P., & Garrues, M. A. (2021). Training-induced changes in anterior pelvic tilt: potential implications for hamstring strain injuries management. *Journal of Sports Sciences, 39*(7), 760-767.

Moon, K. Y., Park, D. C., Kim, W. D., & Shin, D. (2023). Association between hamstring shortness and asymmetry, pain intensity, disability index, and compensatory lumbar movement in 60 patients with nonspecific chronic low back pain. *Medical Science Monitor, 29*, e939657-1.

Muragod, A. R., & Pathania, T. (2017). Effects of static stretching and neurodynamic mobilization on hamstring flexibility in elderly population - A randomized clinical trial. *International Journal of Applied Research, 3*(8), 520-523.

Mroczek, B., Łubkowska, W., Jarno, W., Jaraczewska, E., & Mierzecki, A. (2020). Occurrence and impact of back pain on the quality of life of healthcare workers. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 27*(1), 36-42.

Oh, J. S., & Kang, M. H. (2021). The effectiveness of hamstring stretching with proprioceptive neuromuscular facilitation versus jack-knife stretching for individuals with hamstring tightness. *Journal of Musculoskeletal Science and Technology, 5*(1), 14-20.

Palmer, T. B. (2019). Acute effects of constant-angle and constant-torque static stretching on passive stiffness of the posterior hip and thigh muscles in healthy, young, and old men. *Journal of Strength and Conditioning Research, 33*(11), 2991-2999.

Park, D. S., & Jung, S. H. (2020). Effects of hamstring self-stretches on pelvic mobility in persons with low back pain. *Physical Therapy & Rehabilitation Science, 9*(3), 140-148.

Park, S., & Lim, W. (2020). Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching at low intensities with standing toe touch on developing and maintaining hamstring flexibility. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 24*(4), 561-567.

Parikh, C., & Arora, M. (2015). Establishing Normal Values for Lower Extremity Muscle Length, and comparison of muscle length from dominant to non-dominant side in Elite Cricketers aged 15-22 years. *International Journal of Therapy and Rehabilitation, 4*(1), 1-15.

Putra, D. P., Sari, G. M., & Utomo, D. N. (2021). Different effect of static stretching and neurodynamic technique in increasing hamstring flexibility on hamstring tightness. *International Journal of Research Publications, 86*(1), 93-98.

Radwan, A., Bigney, K. A., Buonomo, H. N., Jarmak, M. W., Moars, S. M., Ross, J. K., Tatarevic, E., & Tomko, M. A. (2015). Evaluation of intra-subject difference in hamstring flexibility in patients with low back pain: An exploratory study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(1), 61-66.

Reddy, R. S., & Alahmari, K. A. (2016). Effect of lower extremity stretching exercises on balance in geriatric population. *International Journal of Health Sciences (Qassim)*, 10(3), 389-395.

Riaz, S. A., & Usman, M. (2023). Effect of static stretching of hamstring on non-specific low back pain. *Pakistan Journal of Rehabilitation*, 12(1), 41-48.

Rizvi, F. R., Rasheed, N., Simon, N. H., & Chatterjee, A. (2020). The effect of static stretching and PNF hold-relax stretching on increasing flexibility of shortened hamstring muscle among sedentary living female students: Randomized controlled trial. *International Journal of Scientific Research*, 9(11), 157-161.

Sassonker, K., Magnezi, R., & Moran, D. (2023). Comparing right and left hamstring flexibility and its association to nonspecific low back pain among women of different age groups. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 36, 404-409.

Sadler, S. G., Spink, M. J., Ho, A., De Jonge, X. J., & Chuter, V. H. (2017). Restriction in lateral bending range of motion, lumbar lordosis, and hamstring flexibility predicts the development of low back pain: A systematic review of prospective cohort studies. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1), 1-15.

Shamsi, M., Mirzaei, M., & Khabiri, S. S. (2019). Universal goniometer, and electro-goniometer intra-examiner reliability in measuring the knee range of motion during active knee extension test in patients with chronic low back pain with short hamstring muscle. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 11(4), 1-5.

Shamsi, M. B. (2019). Correlation between SLR and active knee extension test in LBP patients with tightened hamstring. *Journal of Clinical Research in Paramedical Sciences*, 8(1)e87237.

Shamsi, M., Mirzaei, M., Shahsavari, S., Safari, A., & Saeb, M. (2020). Modeling the effect of static stretching and strengthening exercise in lengthened position on balance in low back pain subjects with shortened hamstring: A randomized controlled clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 1-9.

Shinde, M., & Kanase, S. B. (2017). Effect of Mulligan bent leg raise versus neural mobilization on hamstring tightness in college students. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, 16(3), 59-63.

Shah, A., & Vedawala, N. (2022). Effectiveness of PNF stretching along with Myofascial release on hamstring tightness in football players: A quasi-experimental study. *International Journal of Research Analysis and Reviews*, 9(2), 604-611.

Souza, R. O. B., de Faria Marcon, L., de Arruda, A. S. F., Junior, F. L. P., & de Melo, R. C. (2018). Effects of mat Pilates on physical functional performance of older adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 97(6), 414-425.

- Thakur, D., & Rose, S. (2016). A Study to Find Out The Correlation Between The Right And Left Hamstring Length In Both Genders To Determine The Prevalence Of Hamstring Tightness Among College Students. *Journal of Health and Allied Sciences NU*, 06(04), 46-52.
- Thomas, E., Bianco, A., Paoli, A., & Palma, A. (2018). The relation between stretching typology and stretching duration: The effect on range of motion. *International Journal of Sports Medicine*, 39(4), 243-254.
- Wang, Y. X. J., Wang, J. Q., & Kaplar, Z. (2016). Increased low back pain prevalence in females than in males after menopause age: Evidence based on synthetic literature review. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 6(2), 199-206.
- Wong, A. Y., Karppinen, J., & Samartzis, D. (2017). Low back pain in older adults: Risk factors, management options and future directions. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 12(1), 1-23.
- Yadav, H., & Lehri, A. (2019). Different stretching techniques for improving flexibility in males with hamstring tightness: A review. *International Journal of Yogic, Human Movement and Sports Sciences*, 4(1), 164-167.
- Yıldırım, M. Ş., Tuna, F., Kabayel, D. D., & Süt, N. (2018). The cut-off values for the diagnosis of hamstring shortness and related factors. *Balkan Medical Journal*, 35(5), 388-393.
- Zaidi, S., Ahamad, A., Fatima, A., Ahmad, I., Malhotra, D., Al Muslem, W. H., et al. (2023). Immediate and long-term effectiveness of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching on joint range of motion, flexibility, and electromyographic activity of knee muscles in older adults. *Journal of Clinical Medicine*, 12(7), 2610.
- Zhou, W. S., Lin, J. H., Chen, S. C., & Chien, K. Y. (2019). Effect of dynamic stretching with different loads on hip joint range of motion in the elderly. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(1), 52- 57.