

שונות שרירית ושרירים שאולי לא שמעתם עליהם

אלי כרמלי, פרופ' אמריטוס

החוג לפיזיותרפיה, אוניברסיטת חיפה

תקציר

בהיסטוריה של חקר השרירים מתועדות גם חריגות וִּנְרִיאצִיּוֹת של שרירים. שונות בשרירים בגוף האדם היא נושא מרתק מכיוון שאף על פי שרוב האנשים חולקים את אותה אנטומיה כללית של השרירים, קיימים הבדלים אינדיבידואליים. וריאציות אלו הן מבניות, תפקודיות או התפתחותיות.

השונות הזו היא לרוב אסימפטומטית. היא קשורה בעיקר בתורשה, קרי בגורמים גנטיים ואפיגנטיים, בגיל ובמין, ולעיתים היא משפיעה על הביצועים הספורטיביים או על הסיכון לפציעה. השונות עשויה להיות רלוונטית קלינית, למשל בנייתוחים אורתופדיים, בבדיקות דימות, באבחון ובטיפול פיזיותרפי.

וריאציות אנטומיות מסוימות נחשבות לתופעה שכיחה למדי, ואילו האחרות נחשבות נדירות, ומטבע הדברים הן אינן מוגדרות כתופעה פתולוגית. רוב הווריאציות השריריות אינן זוכות לתשומת לב ולעיתים הן מתגלות באקראי. מקצתן ניתנות לזיהוי קליני כי הן מופיעות כנפיחות מקומית; מקצתן עלולות לגרום לדחיסה של מבנים נירוו-ואסקולרים סמוכים; מקצתן ניתנות לזיהוי באמצעות בדיקות דימות, כמו סונוגרפיה, בדיסקציה או במהלך ניתוח; רוב הווריאציות נמצאות בשרירי הגפיים.

מאמר זה מציג את החוקרים הבולטים שמצאו חריגות שריריות, דן בחשיבות שיש בהכרת השונות האנטומית השרירית, בהבנת החריגות או הווריאציות האנטומיות שהן כפופות לחוקים ביולוגיים ומביא דוגמאות לשונות האנטומית השרירית, למשמעותן ולהשלכותיה הקליניות. בסוף המאמר מובאת טבלה המציגה את החריגויות האנטומיות השכיחות בקרב בני האדם ואת משמעותן התפקודית או הקלינית.

מילות מפתח: אנטומיה, שריר, שונות שרירית

מבוא

שונות אנטומית שרירית (muscular anatomical variation) עוסקת בהבדלים שבין אנשים, אוכלוסיות ומינים. השונות האנטומית השרירית מתארת הבדלים בין בני האדם במבנה או באופן החיבור של השרירים, במספרם או במיקומם, לעומת התיאור האנטומי "הקלאסי" המקובל. זוהי תופעה נפוצה למדי, ורוב האנשים יחוו אותה בצורה מסוימת.¹ למשל, השריר Palmaris Longus קיים רק אצל כ-85% מהאוכלוסייה, והוא חסר לחלוטין אצל היתר, לרוב בלי השפעה תפקודית (ראו בהמשך). השריר Psoas Minor קיים רק אצל כ-50% מהאוכלוסייה, וגם היעדרו אינו נחשב פתולוגי. השונות הזו חשובה להבנת האנטומיה הקלינית, ההדמיה, הניתוחים, ולעיתים גם להבנת כאבים או תסמינים עצביים בלתי מוסברים, וכמובן, יש לכך השלכות על האבחון והטיפול הפיזיותרפיים.

קיימים הבדלים פיזיולוגיים בין השרירים שבגוף האדם, כגון הבדלים בכיוון סיבי השריר, בצפיפות כלי הדם, בפרופורציית סיבי I type (איטיים) לעומת II type (מהירים), בעצבוב, ועוד. ואולם שונות פיזיולוגית אינה נושאו של המאמר הזה.

השונות האנטומית השרירית קשורה בעיקר בתורשה. מכיוון שהגנים ממלאים תפקיד חשוב בהתפתחות השרירים, ייתכן מצב שבו משתנים גנטיים יובילו לשונות באנטומיה השרירית. השונות האנטומית השרירית קשורה גם בתהליכים התפתחותיים בתקופה העוברית. וריאציות אנטומיות מסוימות נחשבות לתופעה שכיחה למדי בעוד האחרות נחשבות נדירות, ומטבע הדברים הן אינן מוגדרות כתופעה פתולוגית. השונות הזו היא לרוב אסימפטומטית. רוב הווריאציות השריריות אינן זוכות לתשומת לב ולעיתים מגלים אותן באקראי. קצתן ניתנות לזיהוי קליני משום שהן מופיעות בצורה של נפיחות מקומית; קצתן עלולות לגרום לדחיסה של מבנים נירוו-ואסקולרים סמוכים; קצתן ניתנות לזיהוי בבדיקות דימות כמו סונוגרפיה

ו-MRI², בדיסקציה או במהלך ניתוח; רוב הווריאציות נמצאות בשרירי הגפיים.³

חקר השונות האנטומית השרירית

חקר השונות האנטומית השרירית הוא תחום ותיק שצמח מתוך צורך קליני והבנה גדלה והולכת של מבנה האדם. כיום הוא ממשיך להתפתח במקביל לשכלול טכנולוגיות הדימות והניתוח ומעורר מאוד עניין קליני. במהלך המאה ה-20, עם התפתחות כלי המדידה של האנטומיה והפצת אטלסים אנטומיים, כגון אטלס נטר (Netter) וספר האנטומיה של גריי (Gray's Anatomy), תועדו רבות מהווריאציות השריריות באוכלוסייה. במאה ה-21 טכניקות הדמיה מתקדמות (MRI, CT, US) מאפשרות לתעד שונות גם באנשים חיים. מחקרים טופוגרפיים ופונקציונליים מאשרים את קיומה של שונות בין-אישית בשרירים שלדיים ואת ההשלכות הקליניות שלה.⁴

החוקרים הבולטים שמצאו חריגות שריריות

רשימת החוקרים שתרמו להבנת השונות האנטומית בשרירי השלד היא ארוכה. חוקרים אלו תרמו להבנת השונות האנטומית השרירית, הן ברמה המיקרוסקופית והן ברמה המקרוסקופית, והשפיעו על תחומים כמו רפואה, פיזיותרפיה והנדסה ביו-רפואית.

להלן הבולטים מביניהם:

אנטול פליקס לה דאבל (Anatole-Félix Le Double, 1848-1913), אנטומיסט ורופא צרפתי,⁵ למד ולימד אנטומיה השוואתית, גילה עניין מיוחד באנתרופולוגיה ובהבדלים האנטומיים בין בני האדם ואימץ נקודת מבט אבולוציונית על וריאציות אלו. הוא היה הצרפתי הראשון שקידם את חקר המחלות באוכלוסיות קדומות (פליאופתולוגיה).

תיאופיל חודז'ינסקי (Chudzinski Théophile, 1840-1897), אנתרופולוג יליד פולין, שלמד בביאליסטוק ובמוסקבה ונאלץ לברוח מסיבות פוליטיות לצרפת. שודז'ינסקי היה תלמידו של הנורולוג המפורסם פול ברוקה. באחת מעבודותיו הוא סיפק תיאור של סידור השרירים השטחיים של הראש והצוואר בגזעים השונים של בני האדם. המסקנה הכללית הייתה ששרירים אלה בולטים ביותר בגזעים השחורים, ופחות אצל

הלבנים, ואילו אצל הגזעים הצהובים התפתחותם נמצאת ברמת ביניים. שרירי הפנים של השחורים דומים מאוד לאלה של הגורילה.⁶ טענה זו אינה מקובלת כיום במדע המודרני, ונחשבת לחלק מהשיח האנתרופולוגי והאנטומי הישן של המאות ה-19 וה-20 המוקדמות.

ריצ'רד ל. ליבר (Richard L. Lieber, 1956--): פיזיולוג שרירים אמריקאי, שחקר את מבנה שרירי השלד ותפקודם, במיוחד בהקשרים נוירולוגיים, כמו שיתוק מוחין ופגיעות בחוט השדרה.⁷

סקוט ל. דלפ (Scott L. Delp, 1963--): מהנדס ביו-רפואי מאוניברסיטת סטנפורד, ארה"ב, שפיתח מיקרוואנדוסקופים חדשניים לדימות בזמן-אמת של מבנה השריר האנושי, ותרם להבנת השונות האנטומית והביו-מכנית של השרירים.⁸

אנדרו א. ביוונר (Andrew A. Biewener, 1952--): ביולוג אמריקאי שחקר את הביו-מכניקה של השרירים והשלד, במיוחד בהקשרים של תנועה והתאמה אבולוציונית.⁹

אילונה בנגה (Ilona Banga, 1906-1998): ביוכימאית הונגרית, שהייתה שותפה לגילוי האקטומיזין וחקרה את האינטראקציה בין אקטין ומיוזין, ואשר תרמה להבנת מנגנון ההתכווצות השרירית.¹⁰

סטיוארט ניומן (Stuart Newman, 1945--): ביולוג התפתחותי אמריקאי שחקר את המנגנונים הפיזיים של המורפוגנזה והתפתחות הגפיים, והציע מודלים להבנת השונות במבנה השרירים.¹¹

מדוע חשוב להבין את השונות האנטומית השרירית?

ההכרה וההבנה של השונות האנטומית בשרירי גוף האדם אינה רק תיאורית אלא בעלת חשיבות מהותית לקליניקה, לצורכי מחקר ולאבחון, ולצורכי התערבות ומניעת סיבוכים. לתפקידה החשוב יש כמה סיבות:

1. אבחון רפואי מדויק - שונות אנטומית עלולה להיראות חריגה בבדיקות הדימות (MRI), אולטרסונוגרפיה), וללא ידע מוקדם, רופא עלול לפרש אותה כממצא פתולוגי.
2. מניעת טעויות ניתוחיות - בנייתוחים אורתופדיים או

involvement, שהיא דלקת או כאב מתמשך בגיד אכילס עם מעורבות של Plantaris; הוא יגרום לסיכון מוגבר לקרעים - אם גיד ה-Plantaris עובר בצורה שאינה טיפוסית, הוא עלול להיות פגיע יותר בקרעים חלקיים או מלאים (לעיתים נוצר בלבול בינו ובין קרע של גיד האכילס); שונות באורך פירושה שונות במתח - גיד ארוך או עם מסלול עקיף יוצר שינוי ביכולתו של השריר להפעיל כוח, בעיקר בתנועות של כיפוף כף הרגל (Plantar Flexion). בפועל, מדובר בשריר שתורם מעט מאוד לפעולה זו, אך השונות עלולה להקצין או להקטין את התרומה; הוא ישפיע על ניתוחים ושחזורי גידים. גיד ה-Plantaris משמש לעיתים כשתל כירורגי. השונות באורכו או במסלולו עלולה להשפיע על ההתאמה ועל היכולת להשתמש בו.

ג. נוכחות של שרירים אקססוריים, למשל, שריר Accessory Soleus. זו וריאציה אנטומית נדירה יחסית (בעלת שכיחות של 0.7%-6%), שיכולה להשפיע תפקודית וביו-מכנית: (1) לחץ בתוך המדור האחורי התחתון - תוספת של מסת שריר במדור הצפוף הזה עשויה להעלות לחץ פנימי, בעיקר במהלך מאמץ. (2) עלולה להופיע תסמונת מדור (Compartment Syndrome) במיוחד אצל רצים. (3) שינוי בדינמיקה של תנועת הקרסול - השריר הנוסף עלול לשנות את איזון הכוחות בין הסולאוס, הגסטרוקנמיס והשרירים הפרונאליים, במיוחד בכפיפה כפית (Plantar Flexion), וזה יכול להוביל לשינוי קל בדפוס ההליכה או הריצה, שלרוב אינו מורגש בתפקוד רגיל. נוכחות השריר הזה לעיתים יוצרת בליטה במדור הפוסטרירי התחתון של השוק שעלולה להידמות לגוש, ויכולה לגרום לאבחון שגוי (לדוגמה גידול, ציסטה, הרניה). הבליטה עלולה לגרום לכאב מקומי, במיוחד אצל ילדים ומתבגרים פעילים, ולעיתים לכאב המתגבר במאמץ. המשמעות הטיפולית היא שיש לדאוג לשיפור תפקוד הקרסול ושחרור מתחים במדור הפגוע. לסיכום, ה-Accessory Soleus לרוב אסימפטומטי, אך כאשר הוא גורם ללחץ, לכאב או לבליטה, ייתכן שתהיה לכך השפעה תפקודית וקלינית משמעותית. אבחנה נכונה חשובה למניעת ניתוחים מיותרים או שגויים;

ד. שונות ב"אחיזה" של השריר - למשל, השריר

נירוכירורגיים, השונות במבנה של שריר או גיד (למשל מספר שונה של ראשי השריר) עלולה לגרום לפגיעה בלתי מכוונת ברקמות סמוכות.

3. התאמת תוכנית שיקום ופיזיותרפיה - וריאציות באורך הסיבים, בכיוונום, במספר ראשי השריר ונוכחות של שרירים אקססוריים יכולים לתרום להתאמת תוכנית אימון או טיפול.

להלן כמה דוגמאות לחשיבות שיש בהבנת השונות האנטומית:

1. **שונות במספר ראשי השריר**, למשל תוספת של עוד ראש לשריר הדו-ראשי הזרועי, עשויה להשפיע על מנוף התנועה ועל אופן הגיוס השרירי, והיא חשובה להתאמת תוכנית חיזוק או שיקום לאחר פציעה. לראש השריר השלישי ישנן כמה השפעות ביו-מכניות:
 - א. עלייה בנפח ובפוטנציאל הכוח - תוספת של ראש שריר עשויה לשפר את יכולת הכיפוף במרפק (Elbow Flexion) ואת הסופינציה של האמה (Supination), בזכות עלייה במסת השריר ובאורך המנוף;
 - ב. שינוי זווית המשיכה והגיוון תנועתי - ראש השריר השלישי (לרוב מקורו מההומרוס או מהקורואיד) יוצר וקטור משיכה נוסף, מה שעשוי לשפר או לשנות את היעילות בתנועה בזוויות שונות, בעיקר כאשר הזרוע בהרמה קדמית (Flexion);
 - ג. שיפור בשליטה בתנועות מורכבות - במקרים נדירים, ראש השריר השלישי עשוי להשתלב בפעולה של הרחקה אופקית של הכתף או לסייע ביציבות הדינמית של מפרק הכתף.

2. שונות במסלול הסיבים או באורך הגיד, למשל:

- א. שינוי באורך הגיד הדו-ראשי הזרועי ישפיע על מנוף הכוח בביצוע כיפוף מרפק. יש לכך השפעה ביו-מכנית - כאשר הגיד קצר הוא יוצר מנוף קצר יותר, ואז ייגרם פחות מומנט של כוח שיצריך פיצוי על ידי שרירים נוספים.
- ב. שינוי באורך הגיד בשריר ה-Plantaris יהיה בעל השפעות רבות: הוא יגרום לכאב בעקב ובקרסול. בכמה מקרים, שונות בגיד (כמו מעבר קרוב מדי לגיד אכילס או בין שרירים אחרים) עלולה לגרום לגירוי כרוני ולתרום לתסמונת Achilles tendinopathy with Plantaris

Latissimus Dorsi יכול להיאחז במקומות שונים, למשל: מספר החוליות הגביות שאליהן הוא מחובר משתנה בין ארבע לשמונה; מספר החוליות הצלעיות משתנה; סיבי שריר עשויים להגיע עד לראש עצם הכסל ומצב זה עשוי לשנות את וקטור הכוח בפעולת המשיכה מה שעשוי להשפיע על היעילות של תנועת החתירה או הטיפוס בחבל;

ה. שונות בעוביו או במבנהו של השריר, למשל, שונות בעובי סיבי החלק הקדמי של ה-Gluteus Medius. ההשפעה האפשרית היא פגיעה ביציבות האגן בזמן עמידת רגל אחת שתגרום לשינוי בהעברת העומס דרך האגן והברך;

ו. וריאציות בפאשיה או ברקמות החיבור, למשל, שונות בהתמזגות ה-Thoracolumbar Fascia TLF עם שרירי הבטן. ההשפעה האפשרית היא שינוי יעילות התמיכה בלחץ התוך-בטני וביציבות הלומברית;

ז. שונות בין צדדים (אסימטריה) גורמת לחוסר סימטריה בתנועה, להטיית גו, לשינויים בהליכת ריצה או בעמידה מה שעלול להוביל לשברי מאמץ או לכאבים;

3. **השתלות גידים ושרירים** - בבחירת גיד להשתלה (למשל Palmaris Longus או Plantaris) חשוב לדעת את שכיחות היעדרם;

4. **פיזיולוגיה של ספורט** - ספורטאים עם מבנה אנטומי מסוים עשויים להפיק יתרון או חיסרון פיזיולוגי וביצועי בספורט, במיוחד כאשר המבנה מותאם לדרישות התחום. להלן כמה דוגמאות:

א. הבדל בין אורך הגיד לאורך "בטן" השריר - מצב שבו הגיד ארוך והשריר קצר מניב יעילות בהפקת כוח מהיר. זהו יתרון עבור אצנים, דוגמת יוסיאן בולט (אצן-עבר ג'מייקני, הנחשב לאחד האצנים הטובים בכל הזמנים). לבולט יש גיד אכילס ארוך יחסית שמאפשר אגירת אנרגייה אלסטית רבה וזינוק מהיר. החיסרון הוא עבור ספורטאי סבולת משום שגיד ארוך עשוי להפחית סבולת בשרירים הדורשים מתח מתמשך.

ב. אחז גבוה יותר של השריר, המביא ליצירת מנוף ארוך יותר המעניק יתרון בזריקת דיסקוס או כדור ברזל. לדוגמה: לספורטאים עם אחז שריר הדלתא (Deltoid) שהוא מעט גבוה מהרגיל תהיה זריקת כתף יעילה יותר;

ג. שונות במסה יחסית לגודל הגוף. לדוגמה: Gluteus Maximus (GM) גדול יעניק יתרון בהפקת כוח יעיל בריצה, בקפיצה ובסקוואט. שריר GM גדול נפוץ אצל רצים מקצועיים ממוצא מזרח-אפריקאי. החיסרון נוצר במצבים שבהם מסת השריר גבוהה באזורים שבה היא אינה דרושה מה שעלול לפגוע ביעילות האנרגטית; מאמנים ופיזיולוגים מנצלים את הנתון הזה לאיתור וטיפוח כישרונות;

5. **נוירולוגיה** - וריאציות אנטומיות עשויות לגרום ללחץ על עצבים פריפריים.

להלן כמה דוגמאות:

א. Suprascapular Nerve Entrapment, הווריאציה המבנית קשורה במבנה העבה במיוחד של שריר Supraspinatus או שריר ה-Omoxyoid שהוא מורחב מדי. ההשפעה היא לחץ על Suprascapular Nerve הגורמת לחולשה בשרירים Supraspinatus ו-Infraspinatus עם תסמינים של כאב עמום בכתף, קושי בהרמת הזרוע או בביצוע סיבוב חיצוני. חשוב להדגיש כי בקרב ספורטאים, כגון שחקני טניס או כדור-עף לרוב, זהו תהליך נרכש שנגרם עקב לחץ כרוני או טראומה על העצב העובר ב-Suprascapular notch או ב-Spinoglenoid notch;

ב. וריאציה של השריר Palmaris Longus, יכולה להיות באופנים שונים, כמו: הוא שריר דו-ראשי, או שבמקומו ישנה נוכחות של שריר Accessory, כמו ה-Gantzer's muscle, שהוא וריאנט אנטומי באמה, בצד הוולרי, שמקורו ב"בטן" שריר ה-Flexor Digitorum Superficialis (FDS) ומתחבר לגיד ה-Flexor Pollicis Longus (FPL) או ל-Flexor Digitorum Profundus (FDP). דבר זה מגביר לחץ על ה-Median Nerve בתעלה הקרפלית וגורם לתסמונת התעלה הקרפלית (Carpal Tunnel Syndrome-CTS), שביטוייה הם נימול, כאב באגודל ובאצבעות וירידה בכוח הלפיתה;

ג. Pronator Teres Syndrome - זאת וריאציה שבה לשריר יש שני ראשים רחבים במיוחד, הגורמים לחץ על העצב המדיאני שעובר בין הראשים. התסמינים במקרה זה הם כאב באמה, נימול בכף היד אך ללא החמרה בלילה (לעומת ה-CTS);

ד. Quadratus Femoris - Sciatic Nerve Compression.

שלב אבולוציוני קדום יותר, בעוד האחרות הן תולדה של חשיפה לסביבה חדשה ואנומלית, כלומר וריאציה אדפטיבית. שרידים אטוויסטיים הם מבנים או תכונות בגוף האדם (או בעלי חיים) שהיו פעילים ושימושיים אצל אבות קדמונים אבולוציוניים, אך כיום הם אינם חיוניים, ולעיתים אף אינם מתפקדים כלל, אך עדיין מופיעים אצל חלק מבני האדם. למשל, זנב עוברי (Coceyx) - עצם הזנב היא שריד לזנב קדום; שיער סומר (Piloerection) - תופעת "עור ברווז" שהייתה חשובה ליונקים כדי לשמור חום או להיראות גדולים יותר. שריר האוזן (Auricular muscles) - רוב בני האדם אינם מסוגלים להזיז את האוזניים בעזרתם, אך אצל בעלי החיים יכולת זו חשובה להכוונת השמיעה.

ד. איבר חריג מבחינה אנטומית יהיה נתון לתהליכים פתולוגיים יותר מכל איבר אחר. האנטומיסט והאנתרופולוג הצרפתי אנטול פליקס לה דאבל התעניין מאוד באנומליות אנטומיות, ובעיקר של השריר Pectoralis minor¹² הוא טען שחריגה או וריאציה אנטומית אינן אקראיות לחלוטין, וגם לא ספונטניות במובן של תהליך חסר כיוון. הן נובעות מתהליכים גנטיים-התפתחותיים, שמושפעים ממספר גורמים ביולוגיים כמו שונות בביטוי גנטי, תנאים עובריים, תהליכים אבולוציוניים ותורשה משפחתית.

דוגמאות המצביעות על שונות או על ייחודיות של שרירים בגוף האדם

- א. שונות שרירים בתחל או באחז השריר
- קיימת שונות גדולה בנקודת המקור של השריר (תחל, origin). להלן כמה דוגמאות:
 - ♦ התחל הקלאסי של שריר Sternocleidomastoid הוא מה-Manubrium ו-Clavicle, אך לעיתים יש תחל נוסף מהסטרונום בלבד או מהצלע הראשונה;
 - ♦ לעיתים התחל של שריר Pectoralis Major הוא מה-Rectus Sheath או שהוא נטול ראש סטרנלי;
 - ♦ לתחל של השריר Flexor Digitorum Superficialis באמה יש לעיתים קרובות וריאציות רבות, במיוחד בראש השריר הרדיאלי שמתחיל ממיקומים שונים בראש הרדיוס או מה-Interosseous Membrane.
- החשיבות הקלינית היא רבה: וריאציות כאלה עלולות לגרום לבלבול בניתוחים, עשויות להשפיע על תנועתיות, על יצירת

זאת וריאציה שבה יש שריר קצר ורחב או תעלה צרה ב-Ischiofemoral space הגורמת ללחץ על עצב האישיאס ולכאב שמקרין לאזור האחורי בירך; Piriformis Syndrome. זאת וריאציה שבה מתרחשת חדרה של העצב דרך השריר שגורמת ללחץ על עצב האישיאס, דמוי כאב סיאטי.

חריגות או וריאציות אנטומיות הכפופות לחוקים ביולוגיים

רוב האנטומיסטים שזיהו חריגות או וריאציות טענו שהן כפופות לחוקים מסוימים, למשל:

א. כאשר נצפות כמה חריגות אצל אותו אדם, הן נמצאות בדרך כלל באיברים בעלי אותו מקור עוברי ומתפתחים באופן סינכרוני. התפתחות של שרירים באופן סינכרוני מתארת מצב שבו קבוצות שרירים שונות (או שרירים אנטגוניסטיים ואגוניסטיים) מתפתחות ומתפקדות בתיאום ובשיתוף פעולה, הן מבחינת הכוח והשליטה העצבית והן מבחינת קצב הגדילה או ההסתגלות לאימון. לדוגמה, כששרירי הירך הקדמיים (Quadriceps) והאחוריים (Hamstrings) מתחזקים ומתפתחים באותו קצב, יש איזון שרירי שמפחית סיכון לפציעות ומשפר ביצועים. בזמן תרגול של תנועה מורכבת (כמו סקוואט או ריצה), מערכת העצבים צריכה להפעיל מספר שרירים בו-זמנית - זה דורש סנכרון עצבי-שרירי.

ב. ללא קשר לסוגן או למיקומן, וריאציות אינן מהוות בשום אופן אינדיקציה אנטומית לניוון, לאי-שפיות או של אישיות עבריינית. הסבר - ביוון העתיקה (וגם בתקופות מאוחרות יותר, כולל הרנסנס), הרפואה והאנטומיה היו חדורות בתפיסות פילוסופיות ומוסריות. התפיסה הייתה שהגוף האנושי המושלם הוא סימטרי, מאוזן ובעל מבנה אחיד, מעין ביטוי פיזי לשלמות נפשית ומוסרית. כאשר התגלו שונות אנטומיות, לדוגמה, שריר נוסף, מבנה חריג, או וריאציה נדירה, היו שראו בכך "סטייה" מהנורמה, ולעיתים קישרו אותה לסטייה באישיות או בהתנהגות.

ג. וריאציות אנטומיות הן מדד של האבולוציה האנושית: קצתן הן שרידים אטוויסטיים (atavistic remnants) של

עומסים, על מיקום אופטימלי של גירויים חשמליים, ואף לתרום להופעה של תסמונות מעיכה עצבית (כמו Entrapment).

ב. שרירים בעלי מספר ראשים שונה

הגורם לכך שישנם שרירים בעלי מספר שונה של ראשים הוא התפתחותי (Embryological origin): במהלך ההתפתחות, שריר יכול להתפתח מכמה מקורות מזוודרמליים נפרדים שמתאחים וכתוצאה מכך ייווצרו ראשים נפרדים עם תחל או אחז שונה.

להלן שלוש דוגמאות:

דוגמה 1: הראשים הנוספים של "ארבע הראשים של הירך"¹³ אפשר ליחס לשריר הירך הארבע-ראשי (Quadriceps Femoris) שני ראשים נוספים וזאת על סמך נקודת התחל שלהם וכיוון הסיבים.

לשריר Rectus Femoris יש שני תחלים ידועים: התחל האחד - "פרוקסימלי מדיאלי" - נוצר על ידי גיד ישר באורך של כ-2 ס"מ, שמקורו ב-Anterior Inferior Iliac Spine, והוא יורד ישר מטה עם נטייה מדיאלית, ויוצר "צומת גיד-שריר" ברבע העליון של השריר הארבע-ראשי. עיקר תפקידו הוא תחילת כיפוף הירך.

התחל השני - "פרוקסימלי-לטרלי" - נוצר על ידי גיד עקיף, שהוא רחב יותר וארוך יותר בכ-3 ס"מ מהגיד המדיאלי שמקורו ב-Supra-Acetabular Sulcus, והוא יורד מטה לאורך קו האמצע הקדמי של השריר הארבע-ראשי. ברוב המקרים, שני הגידים הללו מתכנסים ליצירת גיד משותף. ואולם אצל כ-15% מבני האדם הגיד העקיף ממשיך לבדו כמה מ"מ נוספים ויוצר "צומת גיד-שריר" שהיא ארוכה יותר מהצומת של הגיד הישר. תפקידו העיקרי הוא כיפוף הירך לאחר שהחל הכיפוף.

לעיתים לא נדירות (5%-8% מהאוכלוסייה) קיים גיד שלישי, שהתחל שלו הוא בגיד ה"פרוקסימלי הלטרלי" והאחז שלו הוא ב-Intertrochanteric Crest, ולמען הדיוק - בין האחז של גיד ה-Gluteus Minimus ובין הרצועה ה-Iliofemoral. ההשפעה הקלינית האפשרית של שונות היא בעיקר במצבים

פתולוגיים, בבדיקות דימות או בניתוחים. מבחינה תפקודית, השריר Rectus Femoris מבצע בעיקר את כיפוף הירך, והפוטנציאל הביו-מכני של ראש שריר נוסף הוא להשפיע קלות על תבנית הכיווץ או על העברת הכוח במפרק הירך ובעיקר בענפי ספורט שיש בהם בעיטות וריצה.

ראש שריר נוסף לשריר הארבע-ראשי הוא שריר מפרק הברך (Articularis Genus Subcureus). מחקרים מראים שהוא חסר אצל כ-20%-30% מהאוכלוסייה, וקיימת שונות בגודלו ובצורתו. ישנם אנטומיסטים שמתארים אותו כחלק של "ראש הביניים" (Vastus Intermedius) כיוון שהוא מתמזג עימו. זהו שריר קטנטן, שטוח, בעל שתי שכבות (שטחית ועמוקה), המכיל מעט מאוד סיבי שריר, והוא נמצא עמוק ובצמוד ל"ראש הביניים". שריר מפרק הברך נוצר והתפתח בתקופה העוברית מתוך "ראש הביניים". התפתחות זו התרחשה בשלב שקדם לשלב האחרון בתהליך המיוגנזה (המכונה: Specific Muscle Formation). תחל השריר: השכבה השטחית משריר ה-Vastus Intermedius; השכבה העמוקה מהמשטח הקדמי של החלק התחתון של עצם הירך. אחז השריר: השכבה העמוקה בחלק העליון של הממברנה הסינוביאלית, והשכבה השטחית נאחזת בקפסולה של מפרק הברך.

השריר, שהוא חלק מהשריר הארבע-ראשי, ממלא שני תפקידים מכריעים בעת כיפוף ופשיטה של הברך. כאשר הברך מבצעת כיפוף או יישור, השריר מושך את הבורסה העל-פיקתית (Suprapatellar Bursa) כלפי מעלה, פרוקסימלית. נוסף על כך, הוא מייצב את הרקמה הסינוביאלית וקפסולת מפרק הברך בזמן פשיטת הברך, ובפעולת יישור הברך השריר מונע "צביטה" של הרקמה הסינוביאלית והקפסולה שבין עצם הירך לשוקה. אם השריר אינו מתפקד כראוי עלולה להיווצר דלקת בבורסה (Suprapatellar Bursitis).

לסיכום, מבחינה אנטומית ותפקודית היה נכון יותר לכנות את ה"שריר הארבע-ראשי" - ה"שריר השש-ראשי".

דוגמה 2: השריר "הזו-ראשי הזרועי" או "הרב-ראשי הזרועי"^{15,14}

שונות אנטומית בשריר ה-Biceps Brachii היא שכיחה למדי. באופן מסורתי מקובל לציין שלשריר ישנם שני ראשים: קצר וארוך. מקורו של הראש הקצר הוא Coracoid Process, ואילו

סוג III - (השכיח ביותר) כולל שלושה ראשים: ראש בריחי שהמקור שלו נמצא במשטח הקדמי של עצם הבריח. ראש סטרנלי שהמקור שלו נמצא במחצית האפסילטרלית של המשטח הקדמי של עצם החזה והסחוסים הצלעיים (צלעות 2-5 ולעיתים צלעות 2-7). החלק השלישי היה החלק הבטני שהמקור שלו נמצא במעטפת השריר הישר-הבטני (רקטוס אבדומיניס).

סוג IV - מתאפיין בארבעה ראשי שריר: הראש האחד - מעצם הסטרנום Sternal Superior; הראש השני - מסחוסי צלעות 2-5 או 2-7 (Costal Cartilage); הראש השלישי - מהחלק העליון ביותר של מעטפת הרקטוס אבדומיניס (Rectus upper sheath) והראש הרביעי מעט דיסטלית מהראש השלישי (Rectus Middle Sheath).

סוג V - מתאפיין בחמישה ראשים, מהם שני ראשים הנפרדים זה מזה ויוצאים מעצם הבריח (האחד ממשטח קדמי אמצעי והשני ממשטח קדמי לטרלי), ושאר הראשים דומים לאלה המשתייכים לסוג IV.

הגורם העיקרי לשונות זו הוא התפתחות עוברית. ההשערה היא שהשונות קשורה באספקת דם בלתי תקינה, בעיקר בעורק בית החזה הפנימי (Internal Thoracic Artery) בתקופה העוברית הקריטית עבור שריר החזה הגדול, כלומר בשבוע השישי להיריון.

אחת התיאוריות האנטומיות המיופאשילית (Myofascial Anatomy) טוענת ששריר החזה הגדול קשור עם הפאשיה הטורקולומברית (Thoracolumbar Fascia) וזה יוצר רציפות פאשיאלית. חלק מתיאוריות ה"אנטומיה המיופאשילית" מציעות קשרים פאשיאליים בין דופן בית החזה הקדמי (פאשיית חזה) ובין שרירי הגב האחוריים דרך השריר הרחב-הגבי (Latissimus Dorsi), המחברים דרך הפאשיה (Fascia) הטורקולומברית. התיאוריה של האנטומיה המיופאשילית מתארת את מערכת השרירים והפאשיה כיחידה תפקודית אינטגרטיבית אחת ולא כשכבות נפרדות. היא שונה מהאנטומיה הקלאסית בהדגישה קשרי רציפות של רקמת החיבור (פאשיה) בין שרירים שונים, לעיתים רחוקים אנטומית, המשפיעים זה על תנועתו ותפקודו של זה. החשיבות הקלינית של תיאורייה זו שהיא מהווה בסיס לטיפולים כמו שחרור

מקורו של הראש הארוך הוא Supraglenoid Tubercle of the Scapula. נוסף על כך, באזור המרפק השריר הזה חודר אל תוך Radial tuberosity and Bicipital Aponeurosis.

אולם, השכיחות של השונות האנטומית בשריר שדווחה היא כ-10% והיא מאופיינת בנוכחות של שלושה ואף ארבעה ראשים; כך זכה השריר לכינוי "רב-ראשי זרועי". ייתכן כי וריאציות כאלה עשויות להיות קשורות או לווריאציה של העצב המעצבב את השריר Musculocutaneous, או לווריאציה של עורק הזרוע Brachial Artery. מעניין לציין שהגפה העליונה ארוכה משמעותית בגפיים עם "רב-ראשי זרועי", לכן ייתכן שהתפתחו ראשים נוספים בתגובה לאורך עצמות הגפה העליונה. יש לכך השלכות קליניות ותפקודיות, במיוחד כשזה משפיע על אורכה של הגפה העליונה ועל יחס המנוף שלה, למשל:

- ◆ שינוי באורך הזרוע ובמנוף הביו-מכני - תוספת ראש ל-Biceps עשויה להאריך את שרירי הזרוע או לשנות את כיוון הכוח שהוא מפעיל על המרפק והכתף. זה עשוי להגביר את מומנט כוח הכפיפה (Flexion) במרפק או את הסיבוב כלפי מעלה של האמה (Supination).
- ◆ יתרון תפקודי הקשור בספורט - במטלות כמו זריקה, הרמה או התעמלות קרקע, יש יתרון למנופים ארוכים יותר ושרירים רבי-ראשים שמפצים על העומס. תצפיות מצביעות על שכיחות גבוהה יותר של וריאנטים אלו אצל מתעמלים, מטפסים או ספורטאים בג'ודו/היאבקות.

דוגמה 3: השריר Pectoralis Major^{17,16}

שריר החזה הגדול (PM - Pectoralis Major) ממוקם בדופן הקדמית של בית החזה. ברוב המקרים, הוא מחולק לראש בריחי, ראש חזי וראש בטני. אולם זהו אחד השרירים השכיחים ביותר שמאופיינים בשונות מורפולוגית. למעשה, ידועים חמישה סוגי מורפולוגיה (על פי מספר הראשים) בשריר הזה:

סוג I - ראש בודד שמאגד סיבים מעצם הבריח ומעצם הסטרנום - Clavicolosternal head.

סוג II - שני ראשים המקבילים זה לזה: ראש שמקורו במשטח הקדמי של הבריח והראש השני מהחלק הסטרנלי שהמקור שלו ממוקם על המחצית האפסילטרלית של המשטח הקדמי של עצם החזה והסחוס הצלעי (צלעות 1-6).

מיופציאלי (Myofascial Release) וטיפול בהידבקויות. כמו כן, היא מסייעת להסביר כאבים "המרוחקים" ממוקד הבעיה, למשל: כאב ברגל שמקורו בשרירי הגב. ראוי לציין שישנם חוקרים שמטילים ספק במידת המדעיות של חלק מהקשרים המיופציאליים שהוגדרו, מאחר שלעיתים קשה להוכיח פיזית/אנטומית את הרציפות בין רקמות החיבור לשרירים השונים.

ג. שונות אנטומית והקשר לאבולוציה, לגיל ולקליניקה

השונות האנטומית של שריר ה-Palmaris Longus²⁰⁻¹⁸ היא מהבולטות והמתועדות ביותר בגוף האדם. זהו שריר שטחי באמה, בעל שונות גבוהה מאוד במאפיינים רבים: קיומו, צורתו, מיקומו, כיוונו ואף מספר ראשיו. חסר מוחלט (Agenesis) של השריר נפוץ בכ-14%-30% מהאוכלוסייה, יותר באוכלוסיות אסייתיות ואירופיות, פחות באפריקאיות. בקרב כ-20% מהאוכלוסייה הוא קיים רק בצד אחד. נקודת מוצאו (תחל השריר) יכולה להיות באזורים שונים באמה. "בטן" השריר יכולה להיות קרובה או רחוקה ממפרק המרפק, וזה כמובן משפיע על אורך הגיד שלו. כאשר "בטן" השריר רחוקה (דיסטלית), אורך הגיד שיוצא מהתחל הוא גדול מאוד ועל כן הוא מכונה: Reversed Palmaris Longus. ה-Palmaris Longus (ואגב, כמו שריר ה-Plantaris) מספק רמזים לגבי מוצאו האבולוציוני. הוא נפוץ יותר במינים הנשענים על אחיזה וטיפול, ובולט יותר אצל בעלי חיים ההולכים על ארבע רגליים. נוסף על כך, הוא עשוי להכיל שני גידים שיוצאים מראש' אחד, או שני ראשים שמתאחדים לגיד אחד, ואז הוא יכונה: Bicipital Palmaris Longus.

ידוע כי קיים קשר בין שרירי בטן חלשים ובין כאבי גב, ובעיקר כאבי גב תחתון. קשר זה מבוסס מחקרית ונובע ממספר מנגנונים ביו-מכניים ופיזיולוגיים²²⁻²¹. הקשר המרכזי הוא יציבות ליבה (Core Stability). השרירים העמוקים של הבטן (ובעיקר Transversus Abdominis ו-Obliques) מהווים חלק מהמערכת שמייצבת את עמוד השדרה בזמן תנועה ובעת נשיאת עומסים. כאשר שרירים אלה חלשים או שאינם מתפקדים כראוי, נוצר עומס מוגבר על חוליות עמוד השדרה, הדיסקים והשרירים הפרא-ספינליים, מה שעלול לגרום לשחיקה וכאב.

נמצא שקיימת שונות משמעותית ברוחב ובמיקום של

האפונורוזות של שרירי הבטן לאורך קו האמצע של הבטן וגם שונות בהתנהגות שרירי הבטן, במיוחד בין השרירים ransversus Abdominis ו-Rectus Abdominis בשמירה על הלחץ התוך-בטני בעת נשימה, שיעול, התעטשות ויצירת לחץ ולסלוח בשירותים. ה"קו הלבן" (Linea Alba), אפונרוזה מרכזית המחברת בין שרירי ה-Rectus Abdominis, שונה בין גברים לנשים, והיא משתנה בהתאם לגיל ולשינויים בערכי ה-BMI; היא מתרחבת ונחלשת בהדרגה. נוסף על כך, השריר Transversus Abdominis עובר שלושה שינויים משמעותיים עם הגיל: ירידה בעוביו, ירידה ביכולת הפעלתו ועיכוב בהפעלתו. שינויים אלה גורמים לקשיים בשמירת הלחץ התוך-בטני ואף מתגברים כשיש כאבי גב תחתון. לפיכך ישנה חשיבות רבה בחיזוק שרירי הליבה בטיפול ובמניעת כאבי גב.

הוכח כי אימון מסוג "core training" הוא יעיל בהפחתת כאבים ובשיפור התפקוד בקרב אנשים עם כאבי גב כרוניים. תרגילים כמו "עמידת 4 plank, bird-dog", ובשכיבה על הגב - dead bug מחזקים את שרירי הליבה העמוקים.

ד. פעולה דומה אך השרירים שונים - שונות בשרירי הצחוק/ החיוך

שונות אנטומית רבה קיימת בשרירים המעורבים בצחוק. השרירים הם Zygomaticus Major ו-Orbicularis Oculi. השונות קיימת במיוחד במספר הראשים במסלול ובפריסת הסיבים, והדבר הוא בעל חשיבות קלינית בתפקוד הפנים ובטיפולם רפואיים ואסתטיים.²⁴⁻²³ זאת ועוד, אף על פי שפעולת השרירים הללו מתואמת, קיימת שונות תפקודית רבה הקשורה בצחוק. שונות זו מבדילה בין השרירים המעורבים בצחוק אמיתי לעומת אלה המעורבים בצחוק מזויף. שני שרירי הצחוק נבדלים אלה מאלה בדפוסי ההפעלה שלהם, בעוצמתם ובאזורי הפנים והגוף שבהם הם מעורבים. הבחנה זו נובעת בחלקה מההבדל בין צחוק אמיתי / ספונטני, רגשי (מונע על ידי שעשוע אמיתי) ובין צחוק רצוני / מזויף / מאולץ. צחוק ספונטני מקורו במערכת הלימבית (למשל, האמיגדלה וההיפותלמוס), השולטת בתגובות הרגשיות ומפעילה דפוסי שרירים לא-רצוניים. צחוק מזויף מקורו בקורטקס המוטורי, הכולל שליטה מודעת והפעלת שרירים מכוונת.

בצחוק אמיתי ובצחוק המזויף משתתפים השרירים הללו באופן הבא: בצחוק אמיתי (Duchenne smile), השריר

סטנדרטיים; טיפול אישי מחייב הבנה של שונות זו.

ג. כאב ממקור אנטומי בלתי שגרתי

שריר נוסף (כמו Palmaris Longus כפול) עלול ליצור לחץ בלתי רגיל על עצב, על גיד או על כלי דם, ולגרום לתסמינים לא-טיפוסיים (כמו תסמונת התעלה הקרפלית ממקור אנטומי). הבנה אנטומית מדויקת מסייעת לזהות מקרים כאלה. כמו כן, המשמעות של שריר נוסף בשוק Accessory Soleus היא שהוא עלול להגביר לחץ מדיאלי בקרסול, במיוחד אצל רצים, ולגרום לכאבים דמויי תסמונת מדור מסוג Deep Exertional Compartment Syndrome או מסוג Posterior Compartment Syndrome. לכך יש חשיבות במניעה: התאמת תוכנית ריצה והדרכת מתיחות ונעליים תומכות להפחתת עומסים מיותרים.

ד. מנופים ביו-מכניים משתנים

שונות באורך השריר או במיקום האחז משפיעה על מנופים ביו-מכניים, ובכך משנה דפוסי תנועה, יעילות שרירית ועומס על מפרקים. זה חשוב בתכנון תרגילים ושיקום.

ה. תרגילים לצרכים ספציפיים

לדוגמה, אצל מטופל עם insertion גבוה יותר של שריר ה-Hamstring ייתכן שייווצר הצורך בזוויות שונות במתיחות או בתרגילים.

ו. מניעת פציעות והבנה של הנטייה לפציעה

מטופלים עם וריאציות שריריות מסוימות (כמו Tensor Fasciae Latae דומיננטי) עשויים להיות רגישים יותר לפציעות עומס; פיזיותרפיסט יכול להנחות לאימון מניעתי מותאם.

ז. התייחסות לשרירים אטוויסטיים או אבנורמליים

לעיתים שרירים שנחשבים לשרידים אבולוציוניים (כמו Sternalis) יכולים לבלבל בבדיקה, או לגרום לדחיסות שאינה רגילה; על המטפל להכירם.

ח. השפעה על פרוגנוזה שיקומית

שונות אנטומית עשויה להסביר למה מטופל מתקדם בקצב איטי או מפתיע - והיא עשויה להשפיע על יעדי הטיפול.

בטבלה 1 מוצג סיכום של החרیגות האנטומיות השריריות אצל

Zygomaticus Major מרים את זוויות הפה כלפי מעלה, והשריר Orbicularis Oculi (Pars Orbitalis) מקמט את עור העפעפיים ויוצר את ה"עיניים המחייכות" וזה הסימן לצחוק אמיתי.

בצחוק מזויף (non-Duchenne smile): פועל השריר Zygomaticus Major בלבד - הוא מרים את הפה, אבל ללא הפעלת Orbicularis Oculi, לכן העיניים נשארות "קפואות" ומביעות פחות רגש.

ההבחנה בין צחוק אמיתי לצחוק מזויף נחקרה לראשונה באופן מדעי בפירוט על ידי Guillaume-Benjamin Duchenne במחצית המאה ה-19. דושן היה ניירולוג צרפתי שנודע בעבודתו החלוצית על הבעות פנים והקשר שלהן לרגשות. דושן הניח את היסודות, אבל הבחנה בין צחוק אמיתי למזויף נחקרה לאחר מכן בתחומים פסיכולוגיה, מדעי המוח ומדעי החברה על ידי שני חוקרים מרכזיים: פול אקמן הראה כיצד מיקרו-ביטויים והפעלת שרירים יכולים להבחין בין רגשות אותנטיים לרגשות מזויפים. רוברט פרובין מצא בתחילת שנות ה-2000 שצחוק אמיתי הוא לעתים קרובות ספונטני ומונע רגשית, בעוד צחוק מזויף משרת מטרת חברתיות או תקשורתיות יותר.²⁵

ריכוז וסיכום המשמעות הקלינית של השונות השרירית עבור פיזיותרפיסטים

השונות האנטומית השרירית, כלומר וריאציות במבנה, במספר, במיקום, או בחיבור של שרירי השלד היא נושא חשוב שיש לו משמעויות קליניות רבות עבור פיזיותרפיסטים. הבנה מעמיקה שלה יכולה להשפיע ישירות על אבחון, טיפול ושיקום.

א. דיוק באבחנה ובבדיקה הידנית

שונות באורכי שרירים, במספר הראשים, או בנקודת האחז והתחל עלולה לגרום טעות בזיהוי מבנים בזמן מישוש, תנועה או בדיקה. פיזיותרפיסטים חייבים להכיר את האפשרויות האנטומיות כדי שלא לטעות בהערכה הקלינית.

ב. הבדלים בתגובה לתרגול

מטופלים עם וריאציות מסוימות (למשל Insertion שונה של שריר או סיב דומיננטי שונה) עשויים להגיב אחרת לתרגילים

בני האדם לפי הקטגוריות: תחל השריר, אחז השריר מספר ראשי השריר, נוכחות או מהלך חריגים, ההסבר וההשלכה הקלינית. מקצת השרירים שבטבלה לא תוארו בגוף המאמר.

טבלה 1: סיכום החריגות האנטומיות השריריות השכיחות ותיאור השפעתן

קטגוריה	דוגמה לשריר/שונות	הסבר/השפעה אפשרית
שונות במספר ראשי השריר	Biceps Brachii עם ראש שלישי	הראש השלישי עשוי להשפיע על כוח הכפיפה, על שינוי זווית הפעולה ועל כיוון התנועה; עלול לגרום לתסמינים דמויי "תסמונת הצביטה".
	Triceps Brachii עם ראש רביעי Epitrochleoanconeus (ETA)	שונות נדירה; הראש עלול לחוץ על ה-Radial nerve, בעיקר בתעלה הספירלית, ולגרום ל-Radial tunnel syndrome או לחולשה של האקסטנסורים. ETA המכונה גם Anconeus Epitrochlearis - שלוחה נדירה של הראש התיכוני של השריר התלת-ראשי הזרועי, אשר מעוצבת על ידי העצב האולנרי. השריר משמש תחליף ל-Sborne's ligament (רקמת חיבור קצרה המחברת מאחור בין קצה עצם הזרוע לעצם האולנה). באבחון דימות (MRI/US) הוא עשוי להיראות כגידול או מסה, אם אינו מזהה. אין יתרון תפקודי מוכח, דהיינו הכוח לא משתנה משמעותית.
	Pectoralis Major עם חמישה ראשים	שונות בתחל השריר בחזה ובבטן, ובאחז השריר, בחיבורים לעצם הזרוע. מצב זה עלול להשפיע על תנועות של פשיטת הזרוע בזמן אדוקציה; עלול להטעות באולטרסונוגרפיה.
	Quadriceps Femoris עם שני ראשים נוספים	מזוהה על סמך נקודת התחל שלהם וכיוון הסיבים. לרוב ל-Rectus femoris יש שני ראשים (ישר ועקיף), אך תועד גם ראש שלישי אקססורי במקרים נדירים. מצב זה משפיע על כפיפת הירך ועל יציבות פיקת הברך (הפטלה).
	Zygomaticus Major עם פיצול לשני ראשים	עשוי לכלול פיצול לשני ראשים (bifid) או אף שלושה ראשים (trifid). שונות זו יכולה להשפיע על מראה הפנים, כגון הופעת גומות בלחיים, ויש לה חשיבות קלינית בפרוצדורות כירורגיות ואסתטיות.
שרירים נוספים	Accessory soleus	מופיע בכ- 0.7%-5.5% באוכלוסייה. עלול להיראות כמסה/נפיחות במדור האחורי; פוטנציאל ללחץ עצבי או כאב כרוני. עלול לגרום לכאב בעמידה או בריצה, במיוחד אם תופס מקום בתוך הפאשיה - מכונה: Exertional Compartment Syndrome; עלול להשפיע על הדורסיפלקסיה של כף הרגל.

סקירת ספרות

קטגוריה	דוגמה לשריר/שונות	הסבר/השפעה אפשרית
	Sternoclavicularis anticus	שריר שהתחל שלו הוא מתקרת המפרק של בריח-עצם החזה Sternoclavicular joint (SCJ); פונה החוצה ונאחז בשליש החיצוני בעצם הבריח ובשריר הטרפז. לעיתים הוא שריר חד-צדדי. תחילה השריר כונה Tensor fascia colli. מתיחת-יתר של השריר עלולה לגרום ל-Supraclavicular nerve entrapment ולכאבים בכתף.
	Palmaris longus	(דו-צדדי/חד-צדדי/חסר)/ אינו חיוני, חסר אצל כ-15% מהאוכלוסייה.
	Accessory popliteus	שריר קטן שיוצא (תחל) מהראש החיצוני של שריר Gastrocnemius ונאחז בצד האחורי-תיכוני של קפסולת מפרק הברך. יש שתי משמעויות קליניות אפשריות: 1. דחיסה עצבית על העצב הטיביאלי או דחיסה וסקולרית על העורק הפופליטאלי או ורידים באזור, מה שעשוי לגרום לכאבים, נימול או תחושת כבדות בגפה. 2. תסמונת לכידת עורק פופליטאלי (Popliteal Artery Entrapment Syndrome): מעטים מהווריאנטים האנטומיים של השריר הזה עלולים להיות מעורבים בתסמונת נדירה זו, בעיקר אצל ספורטאים צעירים.
שרירים חסרים	Psoas minor	חסר אצל כ-40% מהאוכלוסייה; תפקידו שולי. חסרונו אינו בעל משמעות קלינית. לעיתים גורם לטעות באבחון בבדיקת MRI.
	Plantaris	חסר אצל כ-20%-10% מהאוכלוסייה; חסרונו אינו משפיע תפקודית. משמש לעיתים לשתל ניתוחי - חשוב לדעת על היעדרו מראש.
	Sternalis	אם קיים כלל, מופיע רק אצל מיעוט קטן; חסר כל משמעות תפקודית. בבדיקות ההדמיה עלולים לזהותו בטעות כגידול בחזה.
	Fibularis (Peroneus) Tertius	חסר אצל עד 10%-5% באוכלוסייה; עשוי להשפיע על יציבות הקרסול וחיזוק הדורסיפלקסיה - רלוונטי לספורטאים או לנזקקים לשיקום.
	Extensor Digiti Minimi	ייתכן חסר חלקי, משפיע קלות בלבד על אקסטנציה של הזרת. עשוי להיות משמעותי בפעולות עדינות.

קטגוריה	דוגמה לשריר/שונות	הסבר/השפעה אפשרית
	Psoas Minor	<p>חסר אצל 50% מהאוכלוסייה. לרוב ללא השפעה תפקודית משמעותית. עם זאת, ישנם כמה נושאים שהם רלוונטיים בהקשר זה:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. כאב גב תחתון <ul style="list-style-type: none"> יש מחקרים שטוענים כי נוכחות השריר יכולה להיות מעורבת במצבים של כאב לומבאלי, עקב מתח שהוא יוצר על הפאשיה של Iliopubic Eminence או על קירות הבטן האחוריים. עם זאת, לא נמצא כי היעדרו גורם סיכון מובהק, ולכן לרוב אינו מהווה בעיה קלינית. 2. בדיהוי אנטומי ובבדיקות הדמיה <ul style="list-style-type: none"> ההבנה שהוא עשוי שלא להופיע חשובה לפרשנות CT/MRI כדי להימנע מטעויות בדיהוי או בפרשנות של "חסר שריר" כפתולוגיה. 3. בניתוחי בטן תחתונה או בגישה ל-Lumbosacral Plexus <ul style="list-style-type: none"> במהלך גישות כירורגיות באזור הלומבאלי, היעדר השריר עשוי לשנות את ההתמצאות האנטומית או להוות סימן לזיהוי מבנים אחרים.
	Palmaris Longus	<p>אינו קיים אצל כ- 10%-25% מהאוכלוסייה, ואין לו השפעה קלינית ממשית. השריר נמצא בשימוש נרחב בהשתלה (grafting) ומשמש לעיתים קרובות כתורם גיד. במקרה של חסר, יש צורך לבחור גיד תורם אחר (למשל Plantaris או Extensor Hallucis Longus). היעדרו עלול להשפיע על מבחנים נוירולוגיים: במבחני תפקוד עצב מדיאני (כמו Phalen's או Tinel's), היעדר השריר עשוי להשפיע קלות על מבנה התעלה הקרפלית, אך אין הוכחה מובהקת שהוא מקטין או מגביר את הסיכון לתסמונת התעלה הקרפלית.</p>
שונות בתחל או באחז השריר	Sternocleidomastoid עם תחל כפול	<p>תחל כפול או כיוונים חריגים משפיעים על היציבה הצווארית, על הסימטריה הצווארית, על האיזון השרירי, על הטיפול בטורטיקוליס.</p>
	Latissimus Dorsi	<p>שינוי וקטור הכוח בפעולת משיכה מה שעשוי להשפיע על יעילות תנועת החתירה או הטיפוס בחבל.</p>
	Biceps Femoris תחל על קפסולת הברך	<p>עשוי לגרום לאי-נוחות או פציעות.</p>
	Deltoid	<p>אחז גבוה יותר של השריר המאפשר יצירת מגוף ארוך יותר המעניק יתרון בזריקת דיסקוס או כדור ברזל. שונות בכיווני הסיבים/האחז משפיעה על הביו-מכניקה של הכתף; חשוב בתרגול וחזוק סגמנטלי.</p>

סקירת ספרות

קטגוריה	דוגמה לשריר/שונות	הסבר/השפעה אפשרית
	Flexor Digitorum Superficialis	התחל שלו באמה מאופיין בווריאציות רבות, במיוחד בראש הרדיאלי, שמתחיל לעיתים קרובות ממיקומים שונים בראש הרדיוס או מה-Interosseous Membrane. חסר חלקי של גידים משפיע על בדיקות כיפוף אצבעות והוא רלוונטי לשיקום היד.
שונות בהתמזגות שרירים	Extensor Digitorum Communis	מתמזג עם Extensor Indicis; משנה את התפקוד של האצבע המורה. חשוב בבדיקות מיומנות של מוטוריקה עדינה.
שונות במסלול או באורך הגיד או ברוחבו	Plantaris	גיד ארוך וצר - לפעמים מקור לכאבי שוק; (א) מצריך אבחנה מובדלת מקרע שריר התאומים; (ב) תרומה לכאב בעקב ובקרוסול; (ג) סיכון מוגבר לקרעים; (ד) שונות באורך = שונות במתח; (ה) השפעה על ניתוחים ושחזורי גידים.
	Biceps Brachii	ישפיע על מנוף הכוח בביצוע של כיפוף המרפק.
	Quadriceps Femoris	השונות קיימת בחלקו הדיסטלי, ומתבטאת בהגדלת עוביו ואורכו, ולכן הוא מכונה: Vastus Medialis Longus. יחסו לפיקת הברך (פטלה) משתנה, מה שעשוי להשפיע על יציבותה ולהגביר את הסיכון ל-Patellofemoral Pain Syndrome.
	Piriformis	השונות האנטומית מתבטאת בכך שהשריר מקבל סיבים מהשריר Superior Gemellus. לעיתים הוא מתחבר לשריר Gluteus Medius or Gluteus Minimus. אולם השונות קשורה בעיקר למהלך ה-Sciatic Nerve. לעיתים קרובות (כ-80%) העצב עובר מתחת לשריר ועלול לגרום ל-Piriformis Syndrome. לעיתים יש "אנומליה סוג B ע"ש Beaton's" כאשר Common Peroneal Nerve חודר את השריר.
	Transversus Abdominis (TrA) Rectus Abdominis (RA)	שונות משמעותית ברוחב ובמיקום של האפונורוזות, שונות במידת ההצמדה לפאשיה הטורקולומברית ול-Lateral Raphe. המשמעות הקלינית היא ש-TrA נחשב לשריר מייצב ליבה מרכזי, והשונות יכולה להשפיע על היכולת לייצב את עמוד השדרה המותני, וגם להביא לתגובה מוטורית מאוחרת בקרב אנשים עם כאב גב תחתון. עלולה להיות שונות ביכולת לשמור על הלחץ התוך-בטני בזמן נשימה, שיעול, התעטשות ויצירת ולסלוח. השונות האנטומית הנפוצה ב-RA מאופיינת בשינויים במספר Intersections Tendineuses (לרוב האוכלוסייה יש שלושה, ולמיעוטה - שניים או ארבעה). יש הסוברים שריבוי "בטנים" עלול לגרום לחולשה בקו האמצע; קשור גם ל-Diastasis Recti.

מקורות

1. Macalister A. Additional observations on muscular anomalies in human anatomy. (Third Series) With a catalogue of the principal muscular variations. Hitherto Published Science. 1875; 25: 1-134
2. Carroll KW, Helms CA. Magnetic resonance imaging of the shoulder: a review of potential sources of diagnostic errors. *Skeletal Radiol.* 2002;31(7):373-83.
3. Leijnse JN. A generic morphological model of the anatomic variability in the m. flexor digitorum profundus, m. flexor pollicis longus and mm. lumbricales complex. *Acta Anat (Basel).* 1997;160(1):62-74.
4. Wang J, Yeung C, Chang E, Bourke JM. Psoas Quartus and femoral nerve branching: A case report and potential clinical implications. *Am J Case Rep.* 2025 May 3
5. Pires LAS, Babinski MA Anatole-Felix Le Double (1848-1913): 110 years of his death. *Morphologie.* 2023;107(358):100600
6. Theophile Chudzinsk TH. Observations sur les variations musculaires dans les races humaines. *Mém. Soc. Anthropol.* 1898; 3 (2): 1–226.
7. Binder-Markey BI, Broda NM, Lieber RL. Intramuscular anatomy drives collagen content variation within and between muscles. *Front Physiol.* 2020;11:293.
8. Agarwal-Harding KJ, Schwartz MH, Delp SL. Variation of hamstrings lengths and velocities with walking speed. *J Biomech.* 2010;43(8):1522-1526.
9. Higham TE, Biewener AA. Functional and architectural complexity within and between muscles: regional variation and intermuscular force transmission. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2011;366(1570):1477-87
10. Bugyi B, Kellermayer M. The discovery of actin: "to see what everyone else has seen, and to think what nobody has thought". *J Muscle Res Cell Motil.* 2020;41(1):3-9.
11. Newman SA The pre-Mendelian, pre-Darwinian world: shifting relations between genetic and epigenetic mechanisms in early multicellular evolution. *J Biosci.* 2005;30(1):75-85.
12. Pires LAS, Babinski MA. Anatole-Felix Le Double (1848-1913): 110 years of his death. *Morphologie.* 2023;107(358):100600.
13. Angullo-Gómez P, Jiménez-Luna C, Perazzoli G, Prados J, Ortiz R, Cabeza L. Quadriceps femoris muscle: anatomical variations, population frequencies and clinical implications. *Folia Morphol (Warsz).* 2024; 3. 83(3):541-552

לסיכום, הבנת השונות במבנה ובתפקוד של כלל מערכת השרירים, גם באמצעות שיטות משוות פילוגנטיות (תחום בביוגיה העוסק בחקר הקרבה האבולוציונית בין קבוצות אורגניזמים שונות), תאפשר חקירה של ההשפעות של גורמים שונים, כגון היסטוריה אבולוציונית, אקולוגיה / סביבה התנהגות כמו פעילות גופנית ותזונה על פיזיולוגיה ומכניקת השרירים, ואף תאפשר להסיק את מידת הסתגלותם של השרירים למצבי שימוש או אי שימוש שונים.

הבנת הווריאציות של שרירי השלד מדגישה את הייחודיות של האנטומיה האנושית ואת יכולת ההסתגלות של מערכת השרירים והשלד. שכיחות הווריאציות משתנה ממחקר למחקר, בין המינים ובין קבוצות אתניות שונות. הכרת הווריאציות האנטומיות חשובה לרופאים, לרנטגנאים, למנתחים ולפיזיותרפיסטים.²⁶ פיזיותרפיסט מקצועי חייב לרכוש ידע אנטומי מעודכן ולהיות פתוח לשונות, ולא להניח שכל גוף בנוי לפי "ספר הלימוד". זה חלק מהמעבר לרפואה המותאמת אישית גם בטיפול הפונקציונלי-תנועתי.

14. Catli MM, Ozsoy U, Kaya Y, Hizay A, Yildirim FB, Sarikcioglu L. Four-headed biceps brachii, three-headed coracobrachialis muscles associated with arterial and nervous anomalies in the upper limb. *Anat Cell Biol.* 2012; 45(2):136–139
15. Benes M, Kachlik D, Lev D, Kunc V. Accessory heads of the biceps brachii muscle: A systematic review and meta-analysis. *J. Anat.* 2022; 241(2):461-477.
16. Je SS, Park B, Kim J, Yoon SP. Five-headed biceps brachii muscle with a rare origin from the tendon of pectoralis major muscle. *Anat Sci Int.* 2016;91(1):110-113.
17. Zielinska N, Ruzik K, Podgórski M, et al. Morphological variability of the pectoralis major muscle in human fetuses. *Ann Anat.* 2023;249:152108.
18. Georgiev GP, Iliev AA, Dimitrova IN, Kotov GN, Malinova LG, Landzhov BV. Palmaris Longus muscle variations: Clinical significance and proposal of new classifications. *Folia Med (Plovdiv)* 2017; 59(3):289-297.
19. Fayez AG, Esmail NN, Ashaat EA, Refeat MM, Lotfy RS, Raouf HA, El Ruby MO. Frequency of palmaris longus absence and its association with other anatomical variations in the Egyptian population. *Clin Anat.* 2013; 26(5):572-577.
20. Yamine K. Clinical prevalence of palmaris longus agenesis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Anat.* 2013;26(6):709-18.
21. Mannion AF, Pulkovski N, Gubler D, et al. Muscle thickness changes during abdominal hollowing: an assessment of between-day measurement error in controls and patients with chronic low back pain. *Eur Spine J.* 2008;17(4):494-501.
22. Long Y, Qiu Q, Zhao X. Morphological and functional changes of core muscles in postpartum women with low back pain based on musculoskeletal ultrasound. *J Clin Ultrasound.* 2025 May 12.
23. Pessa JE, Zadoo VP, Garza PA, Adrian EK Jr, Dewitt AI, Garza JR. Double or bifid zygomaticus major muscle: anatomy, incidence, and clinical correlation. *Clin Anat.* 1998;11(5):310-3.
24. Costin BR, Sakolsatayadorn N, McNutt SA, et al. Dimensions and anatomic variations of the orbicularis oculi muscle in nonpreserved, fresh-frozen human cadavers. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2014;30(2):198-200
25. O'Neil MJ, Danvers AF, Hu JI, Shiota MN. Prototype facial response to cute stimuli: Expression and recognition. *Pers Soc Psychol Bull.* 2024 Sep;1461672241273253.

26. כרמלי א'. דרכו של שריר. הוצאת ספרי ניב; 2022 :37-42.

Muscular variation and muscles you may not have heard of

Eli Carmeli PT., PhD,

Prof. Emeritus, Department of Physical Therapy,
University of Haifa

In the history of muscle research, muscle abnormalities and variations have also been documented. Muscle variation in the human body is a fascinating subject because, while most people share the same general muscle anatomy, individual differences exist. These variations can be structural, functional, or developmental.

This variation is often asymptomatic. It is mainly related to heredity, i.e., genetic and epigenetic factors, age, and gender, and sometimes affects athletic performance or increases injury risk. The variation may be clinically relevant, for example, in orthopedic surgery, imaging, diagnosis, and physiotherapy.

Some anatomical variations are considered quite common, while others are considered rare, but are not naturally defined as pathological. Most muscle variations go unnoticed and are sometimes discovered by chance. Some may be clinically identifiable as local swelling; some may cause compression of adjacent neurovascular structures; some are identifiable by imaging such as sonography, during dissection, or surgery. Most variations are found in the muscles of the extremities.

This article presents the names of the prominent researchers who have found muscular abnormalities, discusses the importance of recognizing muscular anatomical variation, understanding the anatomical abnormalities or variations that are subject to

biological laws, and provides examples of muscular anatomical variation, its significance, and clinical implications.

At the end of the article, a table is presented showing the common anatomical abnormalities in humans and their functional and/or clinical significance.

Keywords: anatomy, muscle, muscular variation