פציעות שריר: שיקום פעיל ופיזיותרפיה בהשוואה לטיפול בהזרקת פלסמה עשירת-טסיות

מחבר: **ד"ר ניב מרום**
שיוך: **השרות לפציעות ספורט, המחלקה לכירורגיה אורטופדית, מרכז רפואי "מאיר", כפר-סבא**

רקע

פציעות שריר - שלד הן הסיבה השכיחה ביותר לכאב כרוני והגבלה תפקודית. מדובר בפציעות המשפיעות על מיליוני אנשים ברחבי העולם ומעוררות עניין רב בעולם רפואת הספורט. ניתן לומר כי מעל 50 אחוזים מפגיעות הספורט החריפות הינן חבלות שריר.

לשריר יכולת רגנרטיבית טובה המובילה לריפוי בתגובה לפציעה. תהליך ריפוי זה כולל מספר שלבים: השלב הדגנרטיבי (1-3 שבועות), השלב הרגנרטיבי (3-4 שבועות) ושלב ה-Remodeling (3-6 שבועות). למרות היכולת הרגנרטיבית המשמעותית של שרירי השלד, גם בשריר השלד כמו ברקמות אחרות בגוף, תהליך הריפוי יביא ליצירת רקמת צלקת לא-תפקודית בין סיבי השריר שנפגעו.

מאמצים רבים הוקדשו לפיתוח אסטרטגיות טיפוליות שיביאו לשיפור תהליך הריפוי של רקמת השריר. בשנים האחרונות הטיפול בפלסמה עשירת-טסיות (PRP) נבחן כטיפול אפשרי לפגיעות שריר, אולם הממצאים עד כה אינם חד-משמעיים. הבסיס לטיפול ב-PRP קשור לעובדה שמדובר בטיפול יחסית פשוט, יעיל ולא מאוד פולשני שמביא גורמי גדילה אוטולוגים (עצמוניים) לאזור הפגוע, ואלה צפויים לשפר, להאיץ ולתמוך בריפוי של הרקמה הרכה ברמה התאית. בעשור האחרון PRP הוצג כאסטרטגיית הטיפול המבטיחה לטיפול בפגיעות שריר.

למרות הפוטנציאל הביולוגי לכאורה של PRP להוביל גירוי רגנרטציה של רקמה, כמו גם מחקר פרה-קליני ענף הנערך בתחום זה, הטיפול ב-PRP לא הראה עליונות על טיפולים אחרים במחקרים קליניים מבוקרים שפורסמו בשנים האחרונות (Hamilton et al. 2015, Hammond et al. 2009). זאת ועוד, בעבודה של Hamilton שחקרה אוכלוסייה של ספורטאים מקצועיים, כל קבוצות המחקר עברו שיקום ופיזיותרפיה אינטנסיביים שעברו סטנדרטיזציה. קבוצת הביקורת עברה רק את השיקום. התוצאות הראו ששיקום בפיזיותרפיה הוא עדיין הטיפול המועדף לחזרה אופטימלית לספורט, ללא יתרון לטיפול בהזרקת PRP. עבודה זו הציפה את היתרונות של תכנית שיקום אינטנסיבית וכן את הבעייתיות במחקרים פרה-קליניים וקליניים שלא תמיד נתנו את הדעת על זרוע טיפולית זו של תכנית שיקום המבוססת על פעילות גופנית ופיזיותרפיה.

חוסר הבהירות והמחלוקות בנוגע לטיפול בעזרת PRP בפציעות שריר, כמו גם הבעייתיות בשיטות המחקר של העבודות שפורסמו בתחום זה, הובילו את Munoz ועמיתיו לחקור את הבסיס המדעי והיתרונות של פרוטוקול שיקום מוקדם ופעיל אל מול זריקת PRP לפציעות שריר במודל בעכברים אשר עברו פגיעה יזומה המדמה את הפגיעה הנראית באתלטים.

המחקר

במחקרם של Munoz ועמיתיו שפורסם השנה ב- American Journal of Sports Medicine, חולקו כ-45 עכברים זכרים רנדומלית ל-4 קבוצות התערבות וקבוצת ביקורת אחת ללא כל התערבות.

ארבע קבוצות ההתערבות בעקבות פגיעת השריר היו כדלקמן:

1. אימון ופעילות גופנית יומית ומידית במשך כשבועיים לאחר הפגיעה (ריצה על מסילה במשך ובמהירות שעולים בהדרגה בכל יום).
2. הזרקת PRP בהנחיית US.
3. הזרקת תמיסה פיזיולוגית Saline בהנחיית US.
4. הזרקת PRP + הפרוטוקול שניתן בקבוצה מס' 1 כמתואר.

טרם ההתערבויות, כל העכברים עברו תכנית אימונים במשך שבועיים שכללה ריצה על מסילה בקצב ומשך שעלו בהדרגה. לאחר כשבועיים של תכנית זו בוצעה בכל העכברים התערבות כירורגית שכללה פגיעה בשריר הגסטרוקנמיוס המדיאלי הימני בסמוך לצומת גיד-שריר ולקיחת ביופסיה מהמקום. הזריקות הטיפוליות בוצעו כ-24 שעות לאחר הפגיעה בשריר כמו גם התחלת הפעילות הגופנית בשתי הקבוצות הרלוונטיות. בדיקת התוצאים בוצעה כשבועיים לאחר הפגיעה, אז גם נלקחו דגימות נוספות מהאזור הפגוע בשריר.

התוצאים שנבדקו היו: כוח מרבי בשריר הגסטרוקנמיוס בשתי הרגליים אשר נבדק לפני ההקרבה של העכברים וכן מדידת מידות ומשקל של השריר הפגוע, עיבוד היסטולוגי ואימונופלואורסנטי שבוצעו לאחר ההקרבה של העכברים.

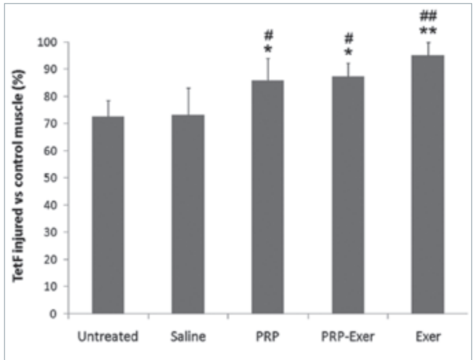
PRP

קבוצת ה-PRP קיבלה זריקה אחת בהנחיית US כ-24 שעות לאחר הפגיעה בשריר. תכשיר ה-PRP הוכן בטכניקה המבוססת על שני סירקוזים וללא שימוש במשפעל (Activator). ריכוז הטסיות בחומר המוזרק היה גבוה פי 4.8 מריכוזן בדם וריכוז התאים הלבנים היה מינימלי.

תוצאות

לא נצפו הבדלים מובהקים בין הקבוצות במשקל גוף ומסת השריר הפגוע. לא נמצא הבדל מובהק גם בין מסת השריר הפגוע למסת השריר הבריא ברגל הנגדית בכל הקבוצות.

כוח הכיווץ המרבי בשריר הפגוע נמדד ביחס לכוח הכיווץ המרבי בשריר הנגדי הלא פגוע ובמדדים אלה נצפו הבדלים מובהקים לטובת קבוצת הפעילות הגופנית עם היחס הגבוה ביותר בין השרירים (מעל 90%), לאחריה בסדר יורד: קבוצת הזרקת PRP עם שיקום פעיל (80%), קבוצת הזרקת PRP (75%), קבוצת הזרקת ה- Saline (73%), וקבוצת הביקורת (יחס סביב 70%). (גרף מס' 1).



גרף 1

גרף מס' 1: יחס כוח הכיווץ המרבי בין השריר הפגוע לשריר הנגדי הבריא בקבוצות המחקר.

בבדיקת מדדי רגנרציה ופיברוזיס נמדדו התוצאות הבאות:

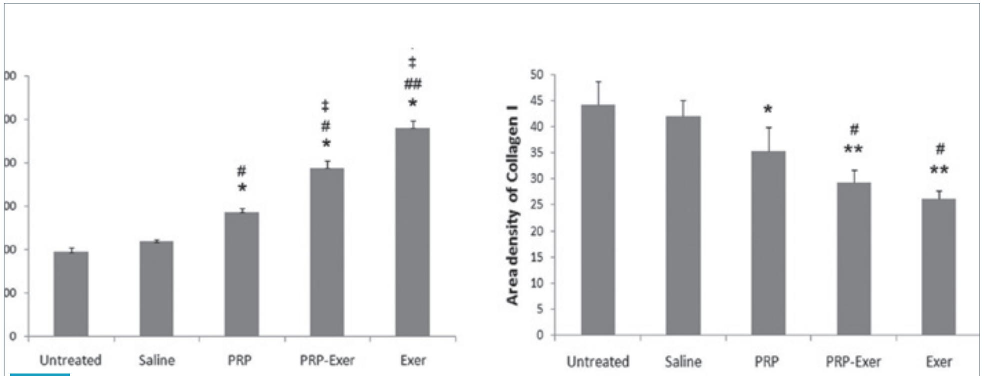
- בקבוצת הפעילות הגופנית נמדד שטח חתך-הרוחב הגדול ביותר של סיבי השריר החדשים שנוצרו באזור הפגוע בשריר (ביחס לכל הקבוצות), עם שטחי חתך רוחב קטנים בשאר הקבוצות ובסדר דומה לתוצאות כוח הכיווץ המרבי.
- דרגת הפיברוזיס נמדדה באמצעות ביטוי של קולגן סוג 1 בדגימות השריר הפגוע. בקבוצת הפעילות הגופנית נמדדה הצפיפות הנמוכה ביותר של סיבי קולגן סוג 1 (26%), עם צפיפות הולכת ועולה בסדר הבא: פעילות גופנית והזרקת PRP (29%), הזרקת PRP (35%), הזרקת saline (41%), ביקורת (44%). (גרף מס' 2)
- רגנרציה של סיבי שריר חדשים נמדדה באמצעות ביטוי של חלבון dMHC ((developmental Myosin Heavy Chain שהינו מרקר המופיע בשריר בוגר רק בסיבי שריר חדשים שנוצרים. dMHC מופיע ביום 2-3 לאחר הפציעה ורמתו עולה עד בערך שבועיים מיום הפציעה, אז רמתו מתחילה לרדת בהדרגה בשל החלפתו באיזומרים של מיוזין של אדם בוגר. הירידה ברמתו מעידה על התקדמות של תהליך הריפוי. גם במדד זה נמדדו בקבוצת הפעילות הגופנית ערכים המעידים על תהליך הריפוי המתקדם ביותר, עם ערכי dMHC הנמוכים ביותר.

גרף מס' 2: משמאל: מדידות שטח סיבי השריר באזור הפגוע ב-5 הקבוצות. מימין: מדידות צפיפות קולגן מס' 1 כביטוי לפיברוזיס באזור הפגוע בשריר ב-5 הקבוצות.

דיון

עבודה זו מצטרפת לשורה של עבודות שבוצעו בעבר ומצביעות על חשיבותה של הפעילות הגופנית והאימון כחלק מתהליך השיקום והריפוי, כבר בשלב המידי לאחר הפציעה. נמצא כי בכל קבוצות ההתערבות היה שיפור משמעותי בכוח השריר הפגוע ובמדדי הרגנרציה, אך קבוצת הפעילות הגופנית הדגימה את השיפור המשמעותי ביותר (30% יותר מקבוצת הביקורת בכוח השריר ו-250% יותר מקבוצת הביקורת בשטח סיבי השריר החדשים). עובדה זו מוכיחה שוב את הפוטנציאל השיקומי הגלום באימון גופני ובתנועה לאחר פציעת שריר.

אחת הבעיות העיקריות בתהליך הריפוי היא יצירה עודפת של רקמת חיבור וצלקת, שעלולות לעכב את תהליך השיקום. לכן, רבים בוחנים כיום טיפולים המכוונים למניעה של יצירת קולגן מסוג 1 בעודף המבטא תהליך של ◂◂◂



גרף 2

REFERENCES

Postinjury Exercise and Platelet-Rich Plasma Therapies Improve Skeletal Muscle Healing in Rats But Are Not Synergistic When Combined. Contreras-Muñoz P et al. Am J Sports Med. 2017 Jul;45(9):2131-2141.

פיברוזיס שאינו רצוי. בעבודה זו הוכח שגם בסוגיה זו יש לאימון ולפעילות הגופנית תפקיד מפתח עם רמות קולגן 1 הנמוכות ביותר בקבוצת הפעילות הגופנית. עם זאת , חשוב להבהיר שגם PRP כטיפול מבודד הראה עליונות על טיפול ב- Saline ועל העדר טיפול בהורדת רמות הביטוי של קולגן מסוג 1, עובדה התומכת בכך שגם ל-PRP יכולה להיות השפעה נוגדת פיברוזיס. עוד נמצא, כי יתרון נוסף של הפעילות הגופנית כחלק מתהליך השיקום הוא האצה של התהליך השיקומי כפי שבא לידי ביטוי בהחלפה מואצת של איזומר התפתחותי של מיוזין לאיזומר בוגר. שוב, התהליך המואץ ביותר הודגם בקבוצת הפעילות הגופנית ולאחריה פעילות גופנית משולבת עם הזרקת PRP, הזרקת PRP מבודדת ולבסוף הזרקת Saline והעדר טיפול.

מחברי המאמר מחזקים מספר סברות לעליונות של הפעילות הגופנית ככלי שיקומי:

1. **היפוקסיה רקמתית:** לאחר הפציעה קיימים אזורים בשריר עם אספקת דם לקויה. פעילות גופנית תורמת להגברה של ההיפוקסיה הרקמתית שמובילה באמצעות מתווכים לביטוי יתר של יותר מ-80 גורמי גדילה ו- Chemokines הדרושים ליצירת כלי-דם חדשים.

2. **עומס מכני:** תאים מגיבים לעומס מכני על ידי הפרשה של גורמי גדילה, ופעילות גופנית יוצרת עומס מכני על התאים. בנוסף, לעומס מכני על השריר הפגוע קיים תפקיד מפתח בהשבה של התפקוד המכני התקין של השריר באמצעות עידוד ביטוי של מולקולות חיבור שונות ועוד.
אחד הממצאים המעניינים בעבודה זו הוא שלמרות השיפור המובהק שיש להזרקת PRP מבודדת על כל אחד מהמדדים שנבדקו (אומנם ברמה נמוכה יותר מזו של פעילות גופנית), הרי שהשילוב של PRP עם פעילות גופנית הדגים תוצאות פחות טובות מאלה של פעילות גופנית מבודדת. אחד ההסברים של מחברי המאמר הוא שיתכן שגורמי הגדילה המוזרקים ב-PRP משבשים את האיזון המקומי בין גורמי הגדילה השונים שהופרשו מתאי השריר ויוצרים גירוי מנוגד.

סיכום

לסיכום, עבודה זו מחזקת את היתרונות הגלומים בפעילות גופנית כחלק מהתהליך השיקומי המידי לאחר פציעות שריר. פרוטוקול שיקומי המבוסס על פעילות גופנית יומית (ריצה) מוקדמת הדגים את התוצאות הטובות ביותר במדדי ריפוי ורגנרציה בשריר פגוע בעכברים. יצוין, כי גם טיפול בזריקת PRP מבודדת הראה שיפור מובהק במדדי הריפוי ביחס לטיפול בהזרקת Saline או להעדר כל טיפול, אולם בשילוב של PRP עם פעילות גופנית לא הוכח אפקט סינרגיסטי, אלא אפקט הפוך.
בניסיון להשליך ממצאי עבודה זו על הטיפול בפציעות שריר של ספורטאים חובבניים או מקצוענים, הרי ששיקום פעיל ומוקדם המבוסס על תנועה ופעילות גופנית הוא המרכיב העיקרי בתהליך ריפוי אופטימלי ומהיר. למרות היתרונות הגלומים בטיפול PRP, הרי שאין כל הוכחה ששילוב של פרוטוקול שיקומי פעיל עם זריקת PRP מיטיב את הריפוי, אלא להיפך.

REFERENCES

Postinjury Exercise and Platelet-Rich Plasma Therapies Improve Skeletal Muscle Healing in Rats But Are Not Synergistic When Combined. Contreras-Muñoz P et al. Am J Sports Med. 2017 Jul;45(9):2131-2141.