

בדיקת תהודה מגנטית לאבחון סקרואילאיטיס בישראל: ניסיונו בחמש השנים האחרונות

תקציר:

הקדמה: מעורבות של המפרקים הסקרו־איליאקיים במחלה דלקתית (סקרואילאיטיס) אופיינית לספונדילוארתרופתיות ומהווה קריטריון אבחוני. תהודה מגנטית נחשבת כיום לבדיקת הבחירה לאבחון סקרואילאיטיס והדגמתו בשלבי הראשונים.

מטרות: בעבודה זו סקרנו בדיקות תהודה המגנטית שנעשו במכונונו בשאלה של סקרואילאיטיס בשנים האחרונות, הערכנו את ממצאיהן ובדקנו את השתנות השכיחות עם השנים.

שיטות: בדיקות התהודה המגנטית למפרקים הסקרו־איליאקיים שבוצעו במכונונו בין השנים 2005–2009 ובדקו, והוערכו בהסכמה על ידי מתמחה ברדיולוגיה אבחונת ורופאה מומחית בדימות של מערכת השריר־שלד.

תוצאה נוכחותם של הממצאים הבאים: ממצאים כרוניים – ארוזיות, גשרים גרמיים, טרשת תת סחוסית; ממצאים חדים – בצקת לשד העצם והעשרת הממצאים לאחר הזרקת חומר ניגוד. על סמך כלל הממצאים החליטו הבודקים האם קיימת עדות לסקרואילאיטיס בבדיקה. חושבה שכיחות בדיקות התהודה המגנטית להערכת המפרקים הסקרו־איליאקיים במהלך השנים בהשוואה לכלל בדיקות התהודה המגנטית שבוצעו להערכת מערכת השלד באותן שנים.

תוצאות: בוצעו 93 בדיקות תהודה מגנטית להערכת המפרקים הסקרו־איליאקיים. נצפתה עלייה הדרגתית במספר בדיקות התהודה המגנטית של המפרקים הסקרו־איליאקיים במהלך השנים. מספר בדיקות התהודה המגנטית למפרקים הסקרו־איליאקיים שבוצעו בשנת 2009 היה גבוה פי 8.2 בהשוואה לשנת 2005, בשעה שהעלייה בכלל בדיקות התהודה המגנטית שבוצעו להערכת מערכת השלד באותן שנים הייתה גבוהה פי 2.5 ($p < 0.001$). בקרב 53 נבדקים (57%) אובחנה סקרואילאיטיס דלקתית (28 נשים, 25 גברים, גיל ממוצע, 30 שנה). בארבעה נבדקים ניתנה אבחנה חלופית ובשאר הנבדקים הבדיקה פורשה כתקינה.

מסקנות וסיכום: בדיקת התהודה המגנטית היא בעלת רגישות גבוהה לשינויים דלקתיים של המפרקים הסקרו־איליאקיים. המודעות לחשיבותה של בדיקה זו לאבחון וטיפול מוקדם של מחלות ספונדילוארתרופתיות, כפי שהיא מתבטאת בשיעור ההפניות לבדיקה, עלתה משמעותית בשנים האחרונות.

ורד אביטבול^{4,1}
מרב לידר^{4,2}
נגה שבשין^{4,1}
גדעון פלוסר^{4,3}
איריס אשד^{4,1}

¹מכון דימות, מרכז רפואי שיבא, תל השומר, רמת גן
²היחידה לרימטולוגיה, מרכז רפואי שיבא, תל השומר, רמת גן
³מכון דימות, מרכז רפואי סוראסקי, תל אביב
⁴הפקולטה לרפואה סאקלר, אוניברסיטת תל אביב, רמת אביב

סקרואילאיטיס; מפרקים סקרו־איליאקיים; תהודה מגנטית; ספונדילוארתרופתיה; מחלות דלקתיות. Sacroiliitis; Sacroiliac joints; Magnetic resonance imaging; Spondyloarthropathy; Inflammatory diseases

מילות מפתח:
:KEY WORDS

חוסמי ה-TNF α , שגרמו למהפך בגישה הטיפולית ובפרוגנוזה של החולים במחלות שגרוניות רבות, והספ"א ביניהן [2]. הוכח, כי תרופות אלו משפרות את יכולת התפקוד של חולים עם ספ"א. יתר על כן, נמצא שהתחלת טיפול כבר בשלב המוקדם של המחלה משנה מהותית את מהלך המחלה ומשפרת את הפרוגנוזה של הנבדקים עם ספ"א, עד כדי הכנסתם להפוגה [3]. משום כך עלה הצורך בשיטת דימות רגישה וסגולית; זו מאפשרת אבחון וזיהוי המחלה בשלביה המוקדמים, כאשר עדיין ניתן למנוע נזקים בלתי הפיכים למפרקים, וקביעת דרגת הפעילות של המחלה ומידת הנזק שנגרם למפרקים בעת האבחון. לדימות המס"א ועמוד השדרה תפקיד מרכזי באבחון, סיווג ומעקב במחלות הספ"א. הדגמה של סקרואילאיטיס בצילום רנטגן היא חלק מהקריטריונים לאבחנה של סקרואילאיטיס הידועים כקריטריוני ניר־ורק [4].

צילום רנטגן וטומוגרפיה מחשבית מאפשרים להדגים היטב את השינויים הדלקתיים הכרוניים והבלתי הפיכים במס"א. אולם

הקדמה

הספונדילוארתרופתיות (ספ"א)¹ הן קבוצת מחלות מפרקים דלקתיות כרוניות המערבות את מפרקי עמוד השדרה והמפרקים הסקרו־איליאקיים (מס"א)², וכוללות דלקת מפרקים מקשחת (Ankylosing spondylitis), דלקת מפרקים שמספחת (Psoriatic spondylitis), מחלת מפרקים דלקתית תגובתית (Reactive arthritis), דלקת מפרקים הקשורה למחלות מעי דלקתיות וספ"א מסוג בלתי מוגדר. לספ"א נטייה גנטית הקשורה בגן ה-HLAB27. דלקת מפרקים מקשחת, השכיחה מבין הספ"א, פוגעת בכ-0.1% מהאוכלוסייה, בעיקר בצעירים בני פחות מ-45 שנים, והיא בעלת המהלך הקליני הקשה ביותר [1]. מעורבות של המס"א אופיינית לספ"א ומהווה קריטריון אבחוני, אולם ההסתמנות הקלינית אינה סגולית. אבחון מוקדם של המחלות הספ"א הפך לנושא מרכזי בעשור האחרון, במקביל לעלייה הנרחבת בטיפול בתרופות ביולוגיות מקבוצת

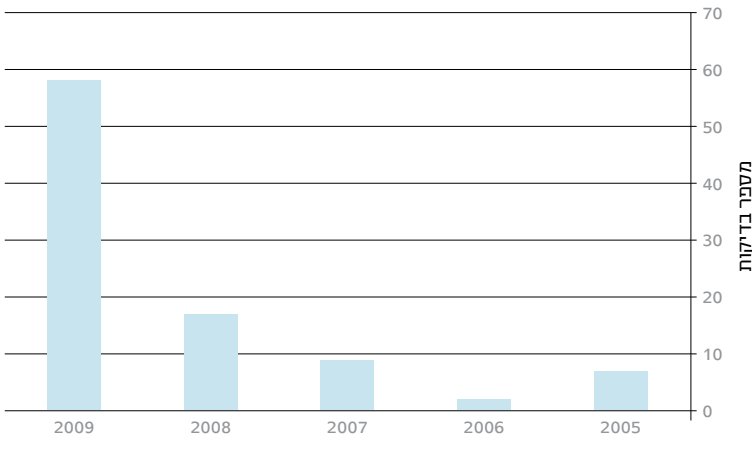
טבלה 1:

סיכום התפלגות והיארעות בדיקות תהודה מגנטית (MRI) להערכת מס"א בין השנים 2009-2005

שנה	בדיקות MRI למפרקים	בדיקות MRI השלד	שכיחות
2005	7	1,432	0.5%
2006	2	1,972	0.1%
2007	9	2,501	0.3%
2008	17	2,692	0.6%
2009	58	3,716	1.6%

תרשים 1:

מספר בדיקות תהודה מגנטית (MRI) למפרקים הסקרואיליאיקיים בין השנים 2009-2005



שיטות מחקר

שינויים אלו מופיעים רק 3-7 שנים לאחר תחילת התסמינים הקליניים, ועל כן הם מהווים עדות למחלה מתקדמת בלבד [1].

מאז תחילת שנות ה-90, בדיקת תהודה מגנטית (MRI) מיושמת בשיעור גובר והולך להדגמת המרכיב הדלקתי של המס"א ועמוד השדרה כבר בשלבים הראשונים של המחלה, הרבה לפני הופעת ממצאים כל שהם בצילום רנטגן או בבדיקת טומוגרפיה מחשבית [5].

יתרונותיה של בדיקת התהודה המגנטית, מעבר להיותה בדיקה נטולת קרינה מייננת, כוללים הדגמה מצוינת של המבנים האנטומיים [6] ולשד העצם, ורגישות גבוהה לנוכחות בצקת של לשד העצם והרקמות הרכות המתבטאים בשינוי האות התקין [7]. לבדיקת התהודה המגנטית רגישות של יותר מ-90% לאבחון תהליך דלקתי של המס"א [8,9].

בשל עלותה הגבוהה של בדיקת התהודה המגנטית, מתעוררת דילמה רפואית כלכלית למערכת הבריאות בכל הנוגע ליישומה המושכל של בדיקה זו. בישראל, שיעור בדיקות התהודה המגנטית לנפש נמוך בהשוואה למדינות מערב אחרות, אך קיימת בישראל מגמה יציבה של עלייה עם השנים ביישום בדיקה זו לכלל ההוריות השונות [10].

בעבודה זו סקרנו בדיקות התהודה המגנטית שנערכו במכונונו במהלך השנים לאבחון סקרואיליאטיס, הערכנו את ממצאיהן ובדקנו את השתנות השכיחות בבדיקות תהודה מגנטית למס"א.

כל בדיקות התהודה המגנטית שבוצעו לצורך הערכת המס"א במכונונו בין השנים 2005-2009 אותרו דרך הארכיון הממוחשב. לא נכללו בדיקות שכוונו לאגן או למפרקי הירכיים ובהן אובחנה סקרואיליאטיס. כמו כן, באמצעות הארכיון הממוחשב נאספו נתונים לגבי סך בדיקות התהודה המגנטית שבוצעו למערכת השלד באותן שנים. לא נכללו בקבוצה זו בדיקות המכוונות לעמוד השדרה.

בדיקות התהודה המגנטית בוצעו במכשירים מתוצרת GE (Healthcare, Milwaukee, US) בעלי עוצמה של 1.5 טסלה (GE Excite2, Version 11) עם סליל GE Excite HD (3 ר"ר טסלה) עם סליל עמוד-שדרה ייעודי. לכל הנבדקים בוצעו סריקות מכוונות למס"א במישור סמי-קורונלי ובמישור אקסיאלי ברצפי T1 ו-T2 עם דיכוי שומן ו-FSPGR עם דיכוי שומן לאחר הזרקת גדוליניום. נבדקו טופסי ההפניה לבדיקה שמתוכנן נרשמו ההוריה לבדיקה ונתונים קליניים אם צורפו.

בדיקות התהודה המגנטית נבדקו והוערכו בהסכמה, על ידי מתמחה ברדיולוגיה אבחונית ורופאה בכירה המומחית בדימות של מערכת השריר-שלד. נוכחותם של הממצאים הבאים נרשמה בטבלת Excel: ממצאים כרוניים - ארוזיות, גשרים גרמיים וטרשת תת סחוסית; ממצאים חדים - בצקת לשד העצם והעשרת הממצאים לאחר הזרקת חומר ניגוד; מספר המפרקים המעורבים - חד-צדדי או דו-צדדי. על סמך כלל הממצאים ובהתאם להגדרה של סקרואיליאטיס בספרות [11], החליטו הבודקים האם קיימת עדות לסקרואיליאטיס בבדיקת התהודה המגנטית.

הנבדקים סווגו למספר קבוצות על פי תוצאות בדיקת התהודה המגנטית: נבדקים ללא סקרואיליאטיס, נבדקים עם סקרואיליאטיס חדה (עם וללא מרכיב כרוני) ונבדקים עם סקרואיליאטיס כרונית בלבד. חושבה שכיחות בדיקות התהודה המגנטית להערכת המס"א במשך השנים והשווה לכלל בדיקות התהודה המגנטית שבוצעו להערכת מערכת השלד באותן שנים.

תוצאות

בין השנים 2005-2009 נערכו 93 בדיקות תהודה מגנטית להערכת המס"א. התפלגות והיארעות בדיקות הת"מ של המס"א במהלך השנים מסוכמות בטבלה 1 ובתרשימים 1-2. הודגמה עלייה הדרגתית במספר בדיקות התהודה המגנטית של המס"א במשך השנים, והעלייה המשמעותית ביותר במספר הבדיקות הודגמה בשנת 2009.

מספר בדיקות התהודה המגנטית למס"א שבוצעו בשנה היה גבוה פי 8.2 בשנת 2009 בהשוואה לשנת 2005, בעוד שהעלייה בכלל בדיקות התהודה המגנטית שבוצעו להערכת מערכת השלד באותן שנים הייתה פי 2.5 ($p < 0.001$).

מתוך כלל בדיקות התהודה המגנטית למס"א נבדקו 41 זכרים ו-52 נקבות, והגיל הממוצע של הנבדקים היה 28 ± 15 שנים (טווח 6-78 שנים). שלושה-עשר נבדקים (14%) היו מעל גיל 45 שנים (טווח 49-78 שנים).

שמונים-ושלושה נבדקים (89%) הופנו לבחינת אפשרות של סקרואיליאטיס דלקתית. מתוכם, שישה נבדקים אובחנו עם פיברומיאלגיה, שני נבדקים לקו במחלת מעי דלקתית ונבדק אחד לקה בספחה.

שלושה נבדקים (3%) הופנו לבירור ממצאים חשודים לתהליכים תופסי מקום (Mass lesions), ואילו בשאר הנבדקים ($n=7$) לא פורטה השאלה הקלינית.

בקרב 53 נבדקים (57%) אובחנה סקרואיליאטיס דלקתית

תמונה 1:

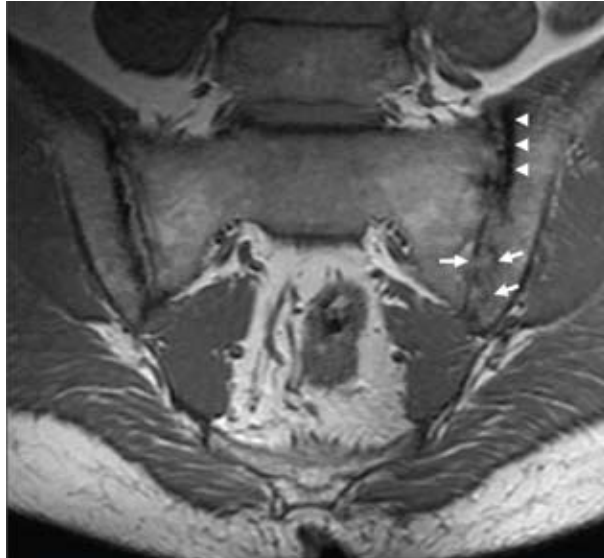
חתכים סמי־קורוליים: בדיקת תהודה מגנטית של המפרקים הסקרו־איליאקיים של גבר בן 29, אשר מודגמים בהן שינויים חדים והן שינויים כרוניים של סקרו־אילאיטיס.

ב. רצף T2 עם דיכוי שומן: בצקת של לשד העצם בהיבט הסקראלי של המפרק הסקרו־איליאקי משמאל וראשי חץ.

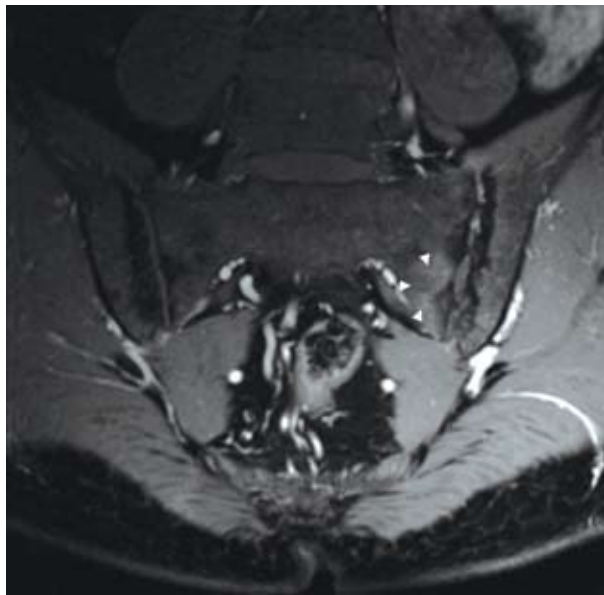


וממצאים המתאימים לדלקת חדה (בארבעה מתוכם המרכיב הכרוני היה מזערי וכלל סקלרוזיס תת־סחוסי קל בלבד). בקרב 21 מהנבדקים (40%) הודגמו ממצאים המתאימים לדלקת חדה בלבד, ובארבעה נבדקים (7%) הודגמו ממצאים המתאימים לדלקת כרונית בלבד. הממצאים שהודגמו בבדיקת התהודה המגנטית היו ארוזיות ב־28 נבדקים; טרשת תת־סחוסית ב־30 נבדקים; בצקת לשד העצם ב־49 נבדקים; והעשרת לשד העצם ונוזל המפרק לאחר הזרקת חומר ניגוד ב־48 נבדקים.

א. רצף T1: ארוזיות (חיצים) וסקלרוזיס תת־סחוסי במפרק הסקרו־איליאקי משמאל וראשי חץ. שינויים טרשתיים תת־כונדריים המודגמים גם במפרק מימין.



ג. רצף FSPGR עם דיכוי שומן לאחר הזרקת גדוליניום: מודגמת העשרה של ההיבט הסקראלי של המפרק הסקרו־איליאקי משמאל וראשי חץ.



(תמונה 1): ב־31 (58%) מהם היא הייתה דו צדדית וב־22 (42%) חד צדדית. מכלל הנבדקים, 28 היו נשים ו־25 גברים, והגיל הממוצע היה 30 ± 16 שנים. אבחנות אחרות היו: אוסטאואיד אוסטאומה - 1; לימפומה ראשונית של העצם - 1; שבר מאמץ - 1; דיסקיטיס - 1; ובשאר 36 הנבדקים (38.7%) פורשה הבדיקה כתקינה, מבלי שהודגם הגורם לכאב.

בקרב 28 מהנבדקים (53%) שאובחנו כלוקים בסקרו־אילאיטיס דלקתית, הודגמו במקביל ממצאים המתאימים לדלקת כרונית

דיון

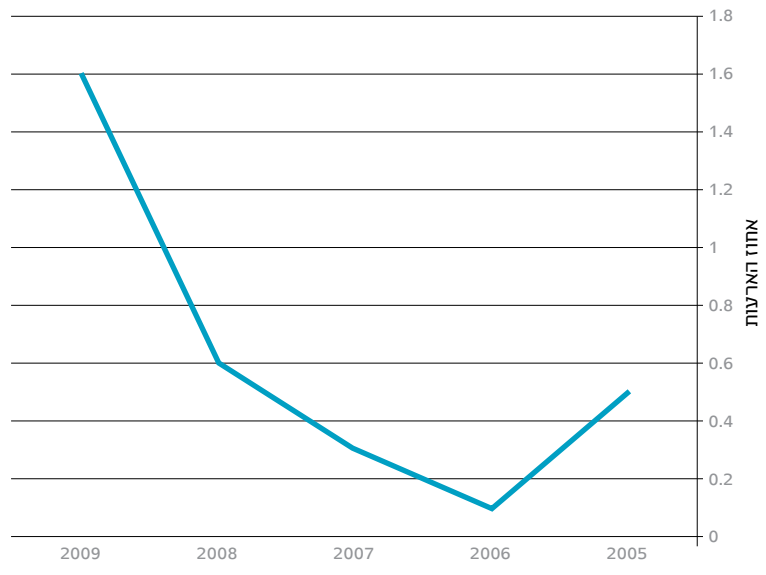
כניסתן לזירה של התרופות הביולוגיות, שביכולתן לשנות את מהלך הספ"א ולמנוע תחלואה ונכות, העצימה את חשיבות הזיהוי המוקדם של קבוצת מחלות אלו. אבחון מוקדם של ספ"א הפך למטרה ניתנת להשגה, לא מעט בשל תרומתה של בדיקת התהודה המגנטית. בדיקה זו מאפשרת לזהות שינויים דלקתיים חדים במס"א [9,12,13], היא נחשבת כיום לבדיקת הבחירה להערכתם בשלבים הראשונים של התפתחות הספ"א [11].

זמינותה של בדיקת התהודה המגנטית גדלה והולכת במהלך השנים. בישראל, בדומה לעולם, חלה עלייה הדרגתית ומתמדת בשיעור הבדיקות המתבצעות להוריות השונות [10]. מגמה זו מודגמת היטב גם בעבודתנו הנוכחית, מאחר שבשנת 2009 בוצעו במכוןנו פי 2.5 יותר בדיקות תהודה מגנטית מאשר בשנת 2004.

עם זאת, שיעור העלייה במספר בדיקות התהודה המגנטית להערכת מס"א עלה בשיעור ניכר של פי שמונה באותן שנים - הבדל שהיה משמעותי סטטיסטית. עלייה זו מבטאת את התובנה וההכרה של הרופאים המפנים כמו גם הגופים המבטחים בחשיבותה של הבדיקה לאבחון או לשלילת תהליך דלקתי חד במס"א, הן מבחינת הנבדק והן מבחינת עלות־תועלת למערכת הבריאות, החוסכת עלות טיפול מאוחר ולעיתים מיותר.

תרשים 2:

היארעות בדיקות תהודה מגנטית (MRI) למפרקים הסקרואיליאקיים בין השנים 2009-2005



הקבוצה שנבדקה, מעט יותר בנשים לעומת גברים. דלקת מפרקים מקשחת היא מחלה שכיחה יותר בגברים [19], והסיבה להופעתה בשכיחות גבוהה יותר דווקא בנשים באוכלוסייה שלנו אינה ברורה. אולם חסרו לנו פרטי אנמנזה חשובים במרבית הנבדקים, כגון נתוני HLA B27 או ממצאים קליניים נוספים המאפיינים ספ"א. הוספתם של נתונים אלו לטופס ההפניה לבדיקה הייתה מוסיפה מידע חשוב לרדיולוג כמו גם לעבודה זו.

להבנתנו בדיקת התהודה המגנטית הועילה ותרמה בקידום האבחנה בכל הנבדקים:

1. **נבדקים שהודגמה בהם סקרואילאיטיס חדה, עם וללא שינויים כרוניים נלווים (49 נבדקים)** – הטיפול התרופתי באמצעות חוסמי TNF α מועיל בעיקר בנבדקים עם מחלה חדה. נבדקים אלו מתאימים לטיפול תרופתי והפיקו תועלת מאבחון מוקדם בתהודה מגנטית.
2. **נבדקים שאובחנו עם סקרואילאיטיס כרונית בלבד (ארבעה נבדקים)** – בנבדקים אלו, בדיקות כגון צילום רנטגן או טומוגרפיה מחשבתית היו מאפשרות להדגים שינויים אלו. עם זאת בדיקת התהודה המגנטית הייתה חיונית לשלילת המרכיב החד. בנבדקים אלו נמנע טיפול תרופתי שתועלתו אינה חד משמעית.
3. **נבדקים אשר בעקבות בדיקת תהודה מגנטית נשללה סקרואילאיטיס חדה (40 נבדקים)** – בארבעה נבדקים הועלתה אבחנה מבדלת חלופית, אשר אפשרה התאמת טיפול מיטבי על ידי הרופא המטפל.

החסרון הבולט של עבודתנו: היעדר מידע קליני המאפשר מעקב אחר החולים, והמשך אבחון וטיפול. עם זאת, מטרת העבודה לא הייתה להעריך את התועלת האבחונית של בדיקת התהודה המגנטית למס"א, תועלת שכאמור הוכחה בעבר בעבודות רבות. בנוסף, מספר נבדקים רב יותר, כמו על ידי הרחבתה של עבודה זו למספר מרכזים, עשוי היה לחזק את תוצאות עבודתנו.

לסיכום

בדיקת התהודה המגנטית היא רגישה וסגולית לשינויים דלקתיים של המס"א. המודעות לחשיבותה של בדיקה זו לצורך אבחון וטיפול מוקדם של מחלות ספ"א, כפי שהיא מתבטאת בשיעור ההפניות לבדיקה, עלתה בצורה משמעותית בשנים האחרונות. יש מקום להדגשת ההוריות לבדיקה והדרכה לגבי משמעותה בקרב הרופאים המפנים.

מחברת מכתבת: איריס אשד

מכון דימות, מרכז רפואי שיבא, תל השומר, רמת גן
 טלפון: 03-5302498
 פקס: 03-5302220
 דוא"ל: iris.eshed@sheba.health.gov.il

בלום וחב' [9] הראו, כי לתהודה מגנטית רגישות של 95% וסגוליות של 100% להדגמת סקרואילאיטיס חדה בנבדקים עם ספ"א מוקדמת. **בנט** וחב' [14] הראו, ששילוב דלקת חדה משמעותית של מס"א עם HLA B27 חיובי ניבא התפתחות של דלקת מפרקים מקשחת תוך שמונה שנים בסגוליות של 92%. בהיעדר קריטריונים לאבחון ספ"א בלתי סגולית בשלבים המוקדמים, הוצע לפני מספר שנים תרשים זרימה הכולל את בדיקת התהודה המגנטית [8] שהודגמה יעילותו [16,15]. בתרשים זה מומלץ, כי נבדקים עם כאב גב דלקתי החיוביים ל-HLA B27, אך ללא מאפיינים נוספים של ספ"א (כגון אנטזיטיס, דקטיליטיס ועוד), יופנו לבדיקת תהודה מגנטית של המס"א. על פי חוקרים אלו, יש לאבחן ספ"א אם הודגמה בתהודה מגנטית סקרואילאיטיס [16]. לאחרונה פורסמו קריטריונים חדשים לאבחון ספ"א על ידי החברה הבינלאומית להערכת ספונדילוארתריטיס (ASAS) [18,17]. על פי קריטריונים אלו נבדק: האם אדם עם כאב גב כרוני (מעל שלושה חודשים) וגיל התחלת תסמינים הנמוך מ-45 שנים, יכול להיות מסווג כלוקה בספ"א אם מודגמת סקרואילאיטיס בצילום רנטגן או בתהודה מגנטית. היעדר עדות בבדיקת דימות לסקרואילאיטיס מחייב נוכחות HLA B27 ולפחות שני תסמינים נוספים לסיווג נבדקים אלו כלוקים בספונדילוארתרופתיה. בעבודה הנוכחית, הודגמה סקרואילאיטיס בכ-60% מכלל

ביבליוגרפיה

1. Feldtkeller E, Khan MA, van der Heijde D & al, Age at disease onset and diagnosis delay in HLA-B27 negative vs. positive patients with ankylosing spondylitis. Rheumatology International, 2003;23:61-66.
2. Braun Y & Balbir-Gurman A, Anti-TNF-alpha treatment and spondyloarthropathies]. Harefuah, 2002;141:965-968, 1010.
3. Sieper J & Braun J, New treatment options in ankylosing spondylitis: a role for anti-TNFalpha therapy. Annals of the Rheumatic Diseases, 2001;60 (Suppl 3):iii58-61.
4. van der Linden S, Valkenburg HA & Cats A, Evaluation of diagnostic criteria for

- ankylosing spondylitis. A proposal for modification of the New York criteria. *Arthritis and Rheumatism*, 1984;27:361-368.
5. Rudwaleit M, Baraliakos X, Listing J & al, Magnetic resonance imaging of the spine and the sacroiliac joints in ankylosing spondylitis and undifferentiated spondyloarthritis during treatment with etanercept. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 2005;64:1305-1310.
 6. Muche B, Bollow M, Francois RJ & al, Anatomic structures involved in early- and late-stage sacroiliitis in spondylarthritis: a detailed analysis by contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *Arthritis and Rheumatism*, 2003;48:1374-1384.
 7. Hermann KG & Bollow M, Magnetic resonance imaging of the axial skeleton in rheumatoid disease. *Best Practice & Research*, 2004;18 :881-907.
 8. Rudwaleit M, van der Heijde D, Khan MA & al, How to diagnose axial spondyloarthritis early. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 2004; 535-543.
 9. Blum U, Buitrago-Tellez C, Mundinger A & al, Magnetic resonance imaging (MRI) for detection of active sacroiliitis--a prospective study comparing conventional radiography, scintigraphy, and contrast enhanced MRI. *The Journal of Rheumatology*, 1996;23:2107-2115.
 10. Luxenburg O, Vaknin S, Pollack G, Siebzechner M & al, Utilization patterns of CT and MRI in Israel. *Harefuah*, 2003;142:810-814, 880.
 11. Rudwaleit M, Jurik AG, Hermann KG & al, Defining active sacroiliitis on magnetic resonance imaging (MRI) for classification of axial spondyloarthritis: a consensual approach by the ASAS/OMERACT MRI group. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 2009;68:1520-1527.
 12. Battafarano DF, West SG, Rak KM & al, Comparison of bone scan, computed tomography, and magnetic resonance imaging in the diagnosis of active sacroiliitis. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 1993;23:161-176.
 13. Yu W, Feng F, Dion E, Yang H & al, Comparison of radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging in the detection of sacroiliitis accompanying ankylosing spondylitis. *Skeletal radiology* 1998;27(6):311-320.
 14. Bennett AN, McGonagle D, O'Connor P, Hensor EM & al, Severity of baseline magnetic resonance imaging-evident sacroiliitis and HLA-B27 status in early inflammatory back pain predict radiographically evident ankylosing spondylitis at eight years. *Arthritis and rheumatism* 2008;58(11):3413-3418.
 15. Rudwaleit M WJ, Vahldiek J Evaluation of the diagnostic algorithm and the probability approach (likelihood ratio product) in diagnosing patients with early ankylosing spondylitis. *Arthritis and rheumatism* 2006;54 (suppl):S468.
 16. Song IH, Sieper J, Rudwaleit M. Diagnosing early ankylosing spondylitis. *Current rheumatology reports* 2007;9(5):367-374.
 17. Rudwaleit M, van der Heijde D, Landewe R, Listing J, & al, The development of Assessment of SpondyloArthritis international Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part II): validation and final selection. *Annals of the rheumatic diseases* 2009;68(6):777-783.
 18. Rudwaleit M, Landewe R, van der Heijde D, Listing J, & al, The development of Assessment of SpondyloArthritis international Society classification criteria for axial spondyloarthritis (part I): classification of paper patients by expert opinion including uncertainty appraisal. *Annals of the rheumatic diseases* 2009;68(6):770-776.
 19. Masi AT, Medsger TA, Jr. A new look at the epidemiology of ankylosing spondylitis and related syndromes. *Clinical orthopaedics and related research* 1979(143):15-29.