

סינכרוניזציה של מחזור הווסת - אמת או מיתוס?

תקציר:

עידו שולט¹
חן בן דוד¹
שירלי בן עמי²
זהר שני גרשון³
מנחם פישר³

¹היחידה לרפואת האם והעובר, רמב"ם, הקריה הרפואית לבריאות האדם, הפקולטה לרפואה, הטכניון, חיפה
²מרכז רפואי כרמל, שרותי בריאות כללית, חיפה
³שירותי בריאות כללית, מחוז צפון והפקולטה לרפואה בגליל, אוניברסיטת בר אילן, צפת

סנכרון מחזור הווסת הוא תהליך בו זמני שבו תחילת הווסתות בנשים שונות מתמזגת ומתרחשת בעת ובעונה אחת. גורמים רבים נחקרו כמשפיעים על עיתוי הופעת הווסת וביניהם: מחזור הירח או אור הירח, שהייה ממושכת של נשים במגורים משותפים, פרומונים והאיבר הוומרונזאלי. מקלינטוק ניסתה להוכיח, כי שהייה ממושכת של נשים במגורים משותפים ופרומונים, גורמים לסינכרוניזציה של מחזור הווסת. במחקרים מאוחרים יותר לא הצליחו חוקרים לשחזר את תוצאותיה ולא הגיעו לתוצאות דומות, ובעקבות זאת הם מבקרים את העקרונות, שיטות הפעולה וההנחות שעליהן התבססה מקלינטוק. בעבודות רבות שנערכו על ידי קבוצת חוקרים מישראל, לא הוכח חד משמעית קיומה של תופעה זו. פעילות וקיום הפרומונים באדם עדיין שנויים במחלוקת, ולכן השפעתם על תזמון מחזור הווסת מוטלים בספק. נוכחות ותפקוד האיבר הוומרונזאלי באדם הבוגר מוטלת בספק וכך גם השפעתו על סנכרון מחזור הווסת.

מחזור הווסת; סינכרוניזציה הווסת; פרומונים; איבר וומרונזאלי; אפקט מקלינטוק.

McClintock effect ;Vomeronasal organ ;Pheromones ;Menstrual synchrony ;Menstrual period

מילות מפתח:

KEY WORDS

במחקר שכלל 305 נשים, דווח כי בשליש מהן הייתה חפיפה בין אורך מחזור הירח לאורך מחזור הווסת, 29.5 ימים +/- - יום אחד. בשני שלישים לערך מהנשים במדגם החלה הווסת במחצית מחזור הירח בשיעור שהיה משמעותי יותר מהצפוי בהתפלגות אקראית [4]. במחקר אחר שכלל 826 נשים בין הגילים 16-25 שנים, דווח כי חלק משמעותי ממחזורי הווסת מתחילים בסמיכות לירח החדש [5]. במספר מחקרים נוספים כמו אלו של Cutler [6] ו-Zimecki [7] הודגם קשר בין מחזור הירח ומחזור הווסת באדם. בניגוד לתוצאות אלו, במטא אנליזה שבוצעה על ידי Kelly וחב' [8], לא הודגם קשר זה במחקרים שבוצעו עד 1996. עם זאת, יש לזכור כי המחקרים שהראו את הקשר בין מחזור הירח ומחזור הווסת בוצעו לאחר פרסום המטא-אנליזה המתוארת.

אפקט מקלינטוק (The McClintock effect)

מאמרים ודיווחים רבים התפרסמו בנושא סנכרון הווסת, אך למעשה עד סוף שנות השישים הנושא לא נחקר באופן מדעי. קשר בין השפעת הפרומונים והתקלות חברתית על המערכת ההורמונלית הודגם בעבודות רבות. סינכרוניזציה של הווסת מתוארת בקרב אימהות, בנות ואחיות הגרות יחד. התיאורים הם בכל קבוצות נשים הנמצאות בסביבה קרובה: סטודנטיות במגורים משותפים במעונות, טירוניות, לסביות, אסירות, אחיות, אם ובת. התיאור הראשוני בספרות הוא של שבע מצילות שבתחילת עונת הרחצה עברו לגור יחד בקרבה אינטימית. זמן תחילת הווסתות היה שונה, אך בתום שלושה חודשי עבודה וחיים בקרבה, התאחדו זמני תחילת הווסתות

הקדמה

איחוד מחזור הווסת בנשים השוהות יחד בסביבה צפופה למשך שעות רבות ביממה, לתקופות ארוכות, תואר לפני שנים רבות. למרות תיאורים חוזרים וסיפורי פולקלור רבים, התופעה לא נבדקה באופן מדעי עד תחילת שנות השבעים [1]. מאז בוצעו מספר מחקרים לא מבוטל בנושא שהראו תוצאות סותרות. המטרה במאמר זה היא לסקור את הידע המדעי שנצבר בנושא, תוך ניסיון לפזר את הערפל הקיים לגבי התופעה - אמת או דמיון?

תצפיות מוקדמות

תצפיות מוקדמות העלו, כי נוכחות אור מלאכותי קבוע בשנת לילה בקרב נשים הלוקות בווסתות ארוכות ולא סדירות, הובילה להסדרת קיצור המחזור החודשי. בקופות, באזור קו המשווה, מחזורי הווסת מסונכרנים עם מחזור הירח, אך תופעה זו לא הוכחה באדם [2]. בנוסף, נמצא כי נוכחות אור בלילה גורמת להיעדר ייצור והפרשה של חומרים מעכבי LH מבלוטת האצטרובל, שמובילים להפרשה מוקדמת יותר של LH ולביוץ. ומכאן לילות מוארים בירח מלא גורמים לביוץ ומסנכרנים את המחזוריים בקופות [3]. בבני אדם, בתרבויות קדומות, ובמיתולוגיה, כאשר לא הייתה תאורה בלילה, יתכן כי נשים בייצו בעת ירח מלא והמחזור החל עם הירח החדש [2]. שינה בחושך מוחלט ברוב ימי המחזור החודשי פרט לשלושה ימים שבהם השינה הייתה בנוכחות אור מלאכותי, הובילה לביוץ ולהסדרת המחזור החודשי [1-3].

לפרומונים. ממצאים דומים תוארו גם על ידי Shinohora וחב' [10]. מאמרם של Stern ו-McClintock גרם להתרגשות רבה מכך שלראשונה הוכחה לכאורה פעילות פרומונים באדם. בתחילה, McClintock [11] דנה במשמעות ממצאיה במאמר נוסף, אך בהמשך החלו להתפרסם מאמרים שביקרו את המתודולוגיה של Stern ו-McClintock [12]. במחקרים אחרים דווח על כישלון בשחזור הממצאים ולא הצליחו להראות סינכרוניזציה של מחזור הווסת באדם [13-15].

Wilson [12] ו-Strassmann [13] סברו, בסקירות נפרדות שפורסמו בשנים 1992 ו-1997 [12,13], כי האמונה בסינכרון נובעת מתפיסה מוטעית לגבי הבדלי הזמן בין תחילת המחזורים בנשים שונות. לטענתם, במחזור בן 28 יום, ההבדל המרבי ביום תחילת הווסת בין שתי נשים הוא 14 יום במוצע, ההפרש ביום תחילת המחזור הוא 7 ימים, במחצית מהזמן, ההפרש אף יהיה קטן יותר. הווסת נמשכת כחמישה ימים, לפיכך לדעתם

לא מפתיע כי מחזור הווסת חופף בנשים באופן אקראי. במחקר של Trevathan [16] משנת 1971, דווח כי במהלך 4-6 מחזורים, הווסתות התקרבו זו לזו ביומיים בסך הכול. ייתכן כי פירוש תוצאה זו כסינכרוניזציה שגוי מיסודו, והתוצאות משקפות התאמה בווסת שאינה סינכרוניזציה כפי שהודגם בנשים לסביות. Wilson [12] הצביע על הטיות במדגם וטעויות סטטיסטיות עקרוניות במאמרה המקורי של מקלינטוק: היעדר הוכחה סטטיסטית ברורה כי איחוד תחילת הווסתות היה מובהק סטטיסטית, 'ניפוח' מעוות של ההפרשים בין הווסתות בתחילת המחקר וכתוצאה מכך, הדגמת 'התמזגות'

המחזורים. מחקרים שניסו לשחזר את תוצאות המחקר הראשוני, לאחר תיקון ההטיות הסטטיסטיות המקוריות, לא הצליחו להדגים סינכרוניזציה, אפילו לא כהשפעה מינימלית על מיוזג הווסתות [15,16].

חוקרים יפניים פרסמו בשנת 2000 תוצאות מחקר שנבדקו בו שני סוגים של פרומונים שזוהו באדם. אחד מהם גרם במובהקות לסינכרוניזציה של מחזור הווסת ב-24 מתוך 64 נשים דרות במעונות, בפרק זמן של שלושה חודשים. התופעה אובחנה בנשים שהראו רגישות גבוהה יותר ל-5-alpha-androstenol [17]. Weller ו-Weller [18-20] בדקו במחקרים רבים את תופעת סינכרון מחזורי הווסת בקבוצות ייחודיות בחברה הישראלית: בדואיות, קיבוצניות, לסביות, דרות מעונות, ואימהות ובנותיהן. באחד ממחקריהם דווח, כי נמצאה סינכרוניזציה בין חברות ושותפות, אך לא בין אימהות ובנות. סינכרוניזציה על רקע פרומונים נמצאה בין חברות, שותפות, אימהות ובנות הגרות בקיבוץ. סינכרוניזציה הווסת נבדקה ונשללה בספורטאיות, שחקניות בשמונה קבוצות כדורסל, כולל אלו שהצהירו על היותן חברות קרובות [18-20].

של כל השבע. תיאור זה היה התמריץ לפרסום הראשון בנושא שראה אור ב-Nature בינואר 1971 [1]. לאחר פרסום זה נטבע המונח McClintock effect על שם המחברת, **מרתה מקלינטוק**, פרופ' לפסיכולוגיה בהרווארד, מסצ'וסטס. **מקלינטוק** בדקה את השפעת האינטראקציה החברתית על סינכרוניזציה של מחזור הווסת במחקר תצפיתי, ללא התערבות אדם, שכלל 135 סטודנטיות בין הגילים 17-22 שנים שהתגוררו יחד במעונות קולג' לנשים. נשים שנטלו גלולות לא הוצאו מהמחקר, מאחר שהשפעתן על וסת הנשים שלא נטלו גלולות לא הייתה ידועה. הסברה הייתה כי ייתכן שקיימת השפעה צולבת בין הנשים שנטלו גלולות לאלו שלא נטלו גלולות. במחקר עצמו לא תוארו כמה נשים נטלו גלולות. כמו כן נבדקה חשיפה לגברים [1].

מתוצאות המחקר ניתן ללמוד על ההשפעה של תוצאות תזמון הוסת בקבוצות השונות: חשיפה לגברים הראתה מחזורים קצרים וסדירים יותר. מחזורי הווסת בשותפות לחדר הסתנכרנו במובהקות גבוהה ($p < 0.0007$) בדומה לחברות בקרבה, גם הן במובהקות גבוהה ($p < 0.003$). הגורם המשפיע העיקרי במחקרה של מקלינטוק הוא שהייה ממושכת של הנשים יחדיו. עדיין לא הובהרה לאשורה האטיולוגיה - פרומונים או תהליכים אחרים דוגמת צריכת מרכיבי מזון דומים או משותפים, תקופת מבחנים משותפת, מחזורי ערות-שינה ועוד.

מחקר נוסף של Stern ו-McClintock [9] שפורסם בשנת 1998 כלל 29 נשים בין הגילים 20-35 שנים, סטודנטיות או צוות אוניברסיטה בשיקגו. הפעם ניסתה מקלינטוק להוכיח כי תזמון הווסת באדם מושפע מפרומונים הומניים. חומרים שנאספו מבתי השחי של תורמות בשלבי ווסת ידועים וקבועים, נמרחו באופן יומי תחת אפן של מקבלות. מחקר זה לא כלל נשים נטולות גלולות. אמצעי המניעה היה חציצה (קונדום) בלבד. הוסבר לנכללות במחקר כי הוא עוסק בפיתוח שיטה לא פולשנית לאבחון ביוץ, בלא שנמסרה השערת המחקר. הנשים התורמות התרחצו ללא חומרים מבשמים. פד גאזה הושם בבית השחי למשך שמונה שעות. הפדים נחתכו לארבע, טופלו בארבע טיפות אלכוהול והוקפאו במינוס 80 מ"צ. התורמות שימשו גם כקבוצת בקרה שבה הושם פד שהכיל אלכוהול בלבד מתחת לאפן. המחקר תוכנן כ-crossover, במשך חמישה מחזורי וסת.

בחדש הראשון הנשים ($n=20$) לא נחשפו לחומרים מבתי השחי של התורמות. עשר נשים נחשפו במשך חודשיים לחומרים שנלקחו בשלב הזיקי ומספר נשים זהה נחשפו לחומרים שנלקחו בסמוך לביוץ. הקבוצות התחלפו ביניהן לאחר חודשיים (crossover). תוצאות המחקר הדגימו, כי חומרי השלב הזיקי (follicular phase) המאוחרת מהתורמות גרמו להקדמת ה-LH surge, וכתוצאה מכך לקיצור המחזור ולהקדמת הווסת, ואילו חומרי בית השחי של התורמות בעת הביוץ גרמו לעיכוב ה-LH surge, וכתוצאה מכך להארכת המחזור והשהיית עיתוי הווסת במקבלות. מכך הסיקו החוקרים, כי ככל הנראה קיימים שני סוגי פרומונים שונים המופרשים מבית השחי של נשים, פרומון של ביוץ ופרומון זיקי מוקדם, המשפיעים באופן מובהק על מחזור השחלה ועיתוי הווסת. למעלה משני שלישים מהנשים הגיבו לשני הפרומונים (זיקי וביוצי), עם הבדלים אינדיבידואליים בין המקבלות ברגישות

■ **במספר מחקרים נטען, כי נשים השוהות יחד תקופה ממושכת חוות תהליך של סינכרון מחזור הווסת; תופעה זו נקראת McClintock effect.**

■ **אטיולוגיות אפשריות לתיאוריית סינכרון מחזור הווסת בנשים שנמצאות לתקופות בסביבה קרובה כוללות: פרומונים, חשיפה לגורמים סביבתיים - כגון מזון, מחזורי אור-חושך ועוד.**

■ **הבנת הנושא לעומקו עשויה בעתיד לשפוך אור נוסף ושונה בנושא מחזורי שינה-ערות (circadian rhythm) באדם.**

מושגים רלוונטיים והבהרת פעילותם

פרומונים: על פי הדעה הרווחת כיום, הפרומונים הם מולקולות בודדות הנקלטות על ידי איבר ייחודי, ה-*vomeronal organ* (VNO), ובכך גורמות ללמידה של תגובות והתנהגויות שונות לאחר קליטתם. היכולת להפעיל מחדש תגובות ששנסמרו בהקשר של פרומונים מסוימים, היא אחת הדרכים בהן ניתן להסביר סינכרוניזציה בין שני אנשים [21]. מקורם של הפרומונים הוא בבלוטות האפוקריניות (*apocrine glands*), הפעילות רק לאחר בגרות מינית, בבלוטות האקריניות (*eccrine glands*) המפרישות זיעה ומכילות חומרים הנמצאים גם ברוק ובשתן, בתאי אפיתל שנסרו ועל ידי פעילות חיידיקית. במשך שנים לא היה ברור האם הם קיימים במין האנושי ומה תפקידם [22,21]. חומרים אלו משמשים להדברה ביולוגית בחקלאות. במחקרי מכרסמים דווח על השפעת הפרומונים על עיתוי הבגרות המינית, השפעה על המרווח בין הריונות, גיל חדילת אורח (*menopause*) ורמת החשיפה הכרונית לאסטרוגן [26-23]. פעילות פרומונים מוכרת שנים רבות בבעלי חיים. בין שלל הדוגמאות לפעילות פרומונים בבעלי חיים ניתן למנות לדוגמה: *Lee-Boot effect* - הפסקת הווסת בקבוצות עכברים הכוללות נקבות בלבד על ידי פרומון המופרש בשתן ופועל על ה-*Vomeronal organ* [23]. דוגמה נוספת היא זו של ה-*Whitten effect* - פרומון גברי הגורם להתחלת הווסתות בקבוצות עכברים הכוללת נקבות (היפוך *Lee-boot effect*) [24]. כמו כן, ה-*Vandebergh effect* - הופעת הביוץ מוקדם יותר אצל עכברות שגודלו עם עכברים זכרים בהשוואה לעכברות שגודלו ללא עכברים זכרים [25]. לבסוף, *Bruce effect* - מדגים הפלות הנגרמות בעכברות הרות שגדלו עם עכברים פוריים שלא הפרו אותן [26].

הועלו תיאוריות לגבי מספר מולקולות המופרשות מגוף האדם שייטכן ומשמשות כפרומונים בבני אדם, אלה כוללות סטרואידים המופרשים מבית השחי, חומצות אליפטיות לדניות (*vaginal*), מגרי (*vomeronal organ*) VNO, אך אין די הוכחות כדי להגדירם ככאלה בשלב זה [27].

Vomeronal organ (VNO): היא רקמת אפיתל עשירה בקולטנים הנקשרים לפרומונים הנמצאת ביונקים במחיצת האף. רקמה זו מעורבת בהעברת אותות כימיים (פרומונים) למערכת העצבים המרכזית. אחת ממטרותיו העיקרית של איבר זה היא להשפיע על זיווג והתנהגות חברתית [28]. תאים המפרישים GnRH נודדים דרך סיבי עצב מה-VNO באזור ה-*olfactory placode* להיפותלמוס. שלב עוברי זה הכרחי להפרשת הורמוני המין מההיפופיזה הקדמית. בסיומו, מתנוונים ה-VNO העוברי והנירונים התחושתיים והקשרים

העצביים שנוצרו. קיומו ותפקודו בבני אדם שנויים במחלוקת, והונח כי הוא וסטיג'ינאלי. מחקרים אחרים מראים כי איבר זה מתפקד באדם וכי הוא קיים בשני שליש מהאוכלוסייה ללא קשר לגיל ומין. באדם הבוגר ניתן להדגים את שרידי ה-VNO (*VNO duct*) על ידי אנדוסקופיה אפית ובחתכים היסטולוגיים [29]. מחברי מאמר זה לא הצליחו להדגים את ה-VNO בעובר האדם בעת סקירת מערכות בעל-שמע בשבועות 14-16, בשבועות 22-24 להריון ולאורך השליש השלישי להריון.

לסיכום

נשים רבות מעידות על סינכרוניזציה של מחזורי הווסת המתרחשת אצלן במהלך שהייה ממושכת עם נשים נוספות, במסגרות שונות. אומנם מחקרים ראשוניים איששו את קיומה של תופעה זו, אך מחקרים מאוחרים יותר במתודולוגיה טובה לא הצליחו לשחזר את הוכחת קיומה. למעשה עד כה, לא הוכח בצורה חד משמעית כי התופעה של "סינכרון מחזורי הווסת" אכן ממשיכה, וייתכן כי הדיווחים של אותן נשים מושפעים מגורמי ההטייה השונים שפורטו במאמרנו. עובדה נוספת שיש להביא בחשבון היא השימוש הנרחב כיום באמצעים השונים למניעת הריון, בשל יתרונותיהם הידועים [30], ואלה עלולים להשפיע בצורה משמעותית על הגורמים הפיזיולוגיים שתוארו.

גם במחקרים שבהם נטען להוכחת התופעה, עדיין לא ברור האם פרומונים הם הגורמים המשפיעים העיקריים או גורמים נוספים או אחרים (צריכת אותו מזון, תקופת מבחנים משותפת, מחזורי ערות-שינה או שילוב של חלק מהנ"ל). מחקרים עתידיים ישפכו אור על הנושא ויבחנו האם אכן פעילים פרומונים באדם, והאם הם משפיעים על תזמון הביוץ. אנו מאמינים כי לנושא זה, מעבר לעניין החברתי שבו, חשיבות ביולוגית בחקר פעילות אפשרית של פרומונים באדם, או סיגנלים כימיים אחרים המופרשים על ידי האדם, ומשפיעים על הפיזיולוגיה וההתנהגות של בני אדם אחרים השוהים בקרבתו לתקופה ממושכת. אם לסיגנלים אלו יש השפעה על מועד הביוץ, עשויות להיות לכך בעתיד השלכות בחקר הפוריות, ואף אפשרות לתמרון ושליטה במועד הביוץ לצרכי רפואיים. ●

מחבר מכתב: עידו שולט

היחידה לרפואת האם והעובר, מחלקת נשים ויולדות, רמב"ם, הקריה הרפואית לבריאות האדם, חיפה
 פקס: 04-7771412
 דוא"ל: ido.solt@gmail.com

ביבליוגרפיה

1. McClintock M, Menstrual synchrony and suppression. <i>Nature</i> , 1971; 229:244-245.	influence menstruation? A year-long retrospective study. <i>Endocr Regul</i> , 2013; 47(3):121-122.	Revolution: A Darwinian Account. Cambridge Archaeological Journal, 1995; 5(1):75-114.	J Obstet Gynecol, 1981;140(3):350.
2. Ilias I, Spanoudi F, Koukkou E & al, Do lunar phases	3. Knight C, Power C & Watts I, The Human Symbolic	4. Friedmann E, Menstrual and lunar cycles. <i>Am</i>	5. Law SP, The regulation of Menstrual Cycle and its Relationship to the Moon. <i>Acta Obstetricia</i>

- et *Gynecologica Scandinavica*, 1986; 65:45-48.
6. *Cutler WB*, Lunar and menstrual phase locking. *Am J Obstet Gynecol*, 1980; 137(7):834-839.
 7. *Zimecki M*, The lunar cycle: effects on human and animal behavior and physiology. *Postepy Hig Med Dosw*, (Online) 2006; 60:1-7.
 8. *Kelly IW, Rotton J & Culver R*, The Moon Was Full and Nothing Happened: A Review of Studies on the Moon and Human Behavior. The committee for skeptical inquiry, winter 1985-1986;10:2
 9. *Stern K & McClintock M*, Regulation of ovulation by human pheromones. *Nature* 1998; 392:177-179.
 10. *Shinohara K, Morofushi M, Funabashi T & Kimura F*, Axillary pheromones modulate pulsatile LH secretion in humans. *Neuroreport*, 2001; 12(5): 893-5.
 11. *McClintock M*, Whither menstrual synchrony? *Annu Rev Sex Res*, 1998;9:77-95.
 12. *Wilson HC*, A critical review of menstrual synchrony research. *Psychoneuroendocrinology*, 1992; 17:565-569.
 13. *Strassmann BI*, The biology of menstruation in *Homo sapiens*: total lifetime menses, fecundity, and nonsynchrony in a natural fertility population. *Curr Anthropol*, 1997; 38:123-129.
 14. *Jarett LR*, Psychosocial and biological influences on menstruation: synchrony, cycle length, and regularity. *Psychoneuroendocrinology*, 1984; 9:21-28.
 15. *Wilson H, Kiefhaber S & Gravel V*, Two studies of menstrual synchrony: negative results. *Psychoneuroendocrinology*, 1991; 16:353-359.
 16. *Trevathan WR, Burlleson MH & Gregory WL*, No evidence for menstrual synchrony in lesbian couples. *Psychoneuroendocrinology*, 1993; 18(5-6):425-435.
 17. *Morofushi M, Shinohara K, Funabashi T & Kimura F*, Positive relationship between menstrual synchrony and ability to smell 5-Alpha-Androst-16-en-3Alpha-ol. *Chem Senses*, 2000; 25; 407-11.
 18. *Weller L & Weller A*, Multiple Influences of Menstrual Synchrony: Kibbutz Roommates, Their Best Friends, and Their Mothers. *American Journal of Human Biology*, 1993;5:173-179.
 19. *Weller A & Weller L*, Examination of Menstrual Synchrony among Women Basketball Players. *Psychoneuroendocrinology*, 1995; 20(6):613-622.
 20. *Weller A & Weller L*, Menstrual Synchrony under Optimal Conditions: Bedouin Families. *Journal of Comparative Psychology*, 1997; 111(2):143-151.
 21. *De Groot JHB & Smeets MAM*, Human Fear Chemosignaling: Evidence from a Meta-Analysis. *Chem Senses*, 2017; 42(8):663-673
 22. *Cohn BA*, In search of human skin pheromones. *Arch. Dermatol.* 1994; 130:1048-1051.
 23. *Van der Lee S & Boot LM*, Spontaneous pseudopregnancy in mice. *Acta Physiol Pharm Neerland*, 1955; 4:422-44.
 24. *Whitten WK*, Occurrence of anestrus in mice caged in groups. *J Endocrinol* 1959; 18:102-107.
 25. *Vandebergh JG, Whitsett JM & Lombardi JR*, Partial isolation of a pheromone accelerating puberty in female mice. *J Reprod Fertil*, 1975; 43: 515-23.
 26. *Bruce HM*, A block to pregnancy in the mouse caused by proximity of strange males. *J Reprod Fertil*, 1960; 1:96-103.
 27. *Wyatt TD*, The search for human pheromones: the lost decades and the necessity of returning to first principles. *Proc Biol Sci*, 2015; 282(1804):20142994.
 28. *Yohe LR, Abubaker R, Giordano C & al*, Trpc2 pseudogenization dynamics in bats reveal ancestral vomeronasal signaling, then pervasive loss. *Evolution*, 2017; 71(4) 923-935.
 29. *Gaafar HA, Tantawy AA, Melis AA & al*, The vomeronasal (Jacobson's) organ in adult humans: frequency of occurrence and enzymatic study. *Acta Otolaryngol*, 1998;118:409-12.
 30. *Seidman DS, Yeshaya A, Ber A & al*, A prospective follow-up of two 21/7 cycles followed by two extended regimen 84/7 cycles with contraceptive pills containing ethinyl estradiol and drospirenone. *Isr Med Assoc J*, 2010; 12(7): 400-5.

כרוניקה

מנגנון התפשטות חיידק הדבר באמצעות קשריות לימפה



של מונוציטים נגועים לתוך הקשריות הצפופות לוותה בהמסת תאים שהושרתה על ידי חלבון חיצוני של החיידק הנקרא חלבון J. בעקבות המסת התאים, משתחררים חיידקים רבים מתוך התאים הנגועים, המדביקים שוב תאים סמוכים. המונוציטים המתים משחררים לסביבה חומר הנקרא ספינגוזין-1 (S1P), המושך תאים נוספים ומגביר את ביטוי הקולטן S1P₁, ומעודד יציאה של תאים מהבובו.

איתן ישראלי

אחד התסמינים המובהקים במחלת הדבר הוא התנפחות קשריות לימפה, מצב הנקרא בובו. התופעה נגרמת על ידי החיידק ירסינייה פסטיס, המגיע לקשריות וגורם לנהירה של תאי מערכת החיסון אל קשריות הלימפה המנוקזות את אזור חדירת החיידק. לאחרונה הוכח כי החיידק מתפשט בגוף על ידי תאי מערכת החיסון הנושאים אותו מקשרית אחת לחברתה. אריפוזאמן וחב' (JCI Insight 2018;3:e122188) חקרו כיצד החיידק מנצל את תכונות הבובו להגברת הפתוגנזה שלו. הסנה