



אַלח דם: כשזיהום פשוט נהיה קטלני

Andrew G. Farthing^{1†}, Jessie Howell^{1†}, J. Kenneth Baillie², Taya Forde³, Alice Garrett¹, Carl S. Goodyear⁴, Jennifer Gracie^{1,5}, Colin Graham⁶, Tansy C. Hammarton⁴, Michael E. Murphy^{7,8}, William J. Peveler⁵, Simon Pybus⁷, Mohammad Saiful Islam Sajib³, Gill Thomson⁶ ו Melanice Jimenez^{1*}

¹בית ספר ג'יימס וואט להנדסה, אוניברסיטת גלזגו, גלזגו, בריטניה

²גנטיקה וגנומיקה, מכון רוזלין, אוניברסיטת אדינבורו, אדינבורו, בריטניה

³המכון למגוון ביולוגי, בריאות בעלי חיים ורפואה השוואתית, אוניברסיטת גלזגו, גלזגו, בריטניה

⁴המכון לזיהום, חיסוניות ודלקת, אוניברסיטת גלזגו, גלזגו, בריטניה

⁵בית הספר לכימיה, אוניברסיטת גלזגו, גלזגו, בריטניה

⁶מחקר אלח דם FEAT, גלזגו, בריטניה

⁷שירותי בריאות לאומיים גרייטר גלזגו ובית החולים הלאומי המלכותי קלייד גלזגו, מיקרוביולוגיה קלינית, גלזגו, בריטניה

⁸בית הספר לרפואה, רפואת שיניים וסיעוד, הקולג' לרפואה, וטרינריה ומדעי החיים, אוניברסיטת גלזגו, גלזגו, בריטניה

[†]המחברים תרמו באופן שווה לעבודה זו

סוקרים צעירים

ETHAN

גיל: 15



JADA

גיל: 14



JOSHUA

גיל: 14



מערכת החיסון ממלאת תפקיד חיוני בשמירה על גוף בריא, באמצעות עבודה סביב לשעון במטרה לזהות זיהום ולהגיב לו. דלקת היא חלק מתגובת ההגנה של מערכת החיסון לזיהום. התגובה הדלקתית עוצמתית להפליא, עד כדי כך שהיא עלולה להזיק לתאי הגוף אם אינה נמצאת תחת בקרה אדוקה. לעיתים, דלקת משפיעה על כל הגוף – מצב זה נקרא אַלח דם. המנגנונים העוצמתיים והמורכבים שמטרתם לחסל את הזיהום עשויים לגרום נזק חמור לתאים ולרקמות בריאים. דלקת בלתי נשלטת עלולה להסב נזק בלתי הפיך לאיברי הגוף, כמו למשל

לכליות, ובסופו של דבר לגרום לאיברים להפסיק לעבוד לחלוטין. אלח דם שאינו מטופל במהרה, עלול להוביל למוות. במאמר זה, נתאר את התסמינים של אלח דם ואבחוננו, ונציג חלק מהמחקר העכשווי המבוצע במטרה להבין טוב יותר את התהליך המסוכן הזה.

אלח דם: תגובה מסוכנת לזיהום

אלח דם הוא מצב רפואי שבו הגוף מגיב בתגובת יתר לזיהום פשוט. מצב בריאותי זה הוא הגורם לכ-11 מיליון מיתות בשנה ברחבי העולם. נתון זה מהווה כ-20% מכלל המיתות העולמיות מדי שנה, אפילו יותר מסרטני השד והמעיי יחד [1].

אלח דם נגרם על ידי זיהום כתוצאה מפלישה של פתוגנים, כמו למשל וירוסים, חיידקים, טפילים, או פטריות, אשר מגיעים מהסביבה או אפילו מתוך גופנו. זיהומים שכיחים שעלולים להוביל לאלח דם כוללים מנינגיטיס (דלקת קרום המוח); פגאומונייה (דלקת ריאות); דלקות בדרכי השתן (בשלפוחית השתן או בכליות) וצלווליטיס (זיהומים בעור, שלעיתים קרובות משפיעים על כף הרגל או על הרגל כולה). אך למעשה, לזיהום שנוצר בכל מקום בגוף יש פוטנציאל לגרום לאלח דם.

התסמינים של אלח דם כוללים⁴:

- חום (טמפרטורת גוף גבוהה)
- קושי בנשימה
- קצב לב מהיר
- ייצור שתן מופחת
- בלבול ו/או 'בליעת' מילים
- ידיים וכפות רגליים קרות ו/או בעלות כתמים

מרגע שאלח דם מתחיל, הידרדרות בבריאות הפיזית עלולה להתרחש במהירות רבה – בתוך כמה שעות בלבד – לכן חיוני לזהות את תסמיני אלח דם לפני שנעשה מאוחר מדי. כדי להבין מהו אלח דם ולהכיר את תסמיניו, עלינו להתבונן על מערכת החיסון, ללמוד כיצד היא פועלת באופן תקין ומה משתבש במהלך אלח דם.

מערכת החיסון ודלקת

מערכת החיסון מכילה רשת מורכבת מאוד של כימיקלים ותאים שונים. אלה פועלים יחד במטרה לזהות פתוגנים מסוכנים, להרוג אותם, לנטרל את הרעלים שהם מפרישים ולשמור על גוף בריא. כדי לעשות זאת, לגוף יש שני נשקים, שאותם מדענים מכנים מערכת חיסון מולדת ומערכת חיסון נרכשת. חשבו עליהן כמו על רימון יד וצלף: מערכת החיסון המולדת פוגעת בכל מה שנמצא בטווח, בעוד שמערכת החיסון הנרכשת מתבייתת עם דיוק, כמו צלף שלוכד אויב. במאמר זה נתמקד במערכת החיסון המולדת. זו פועלת באופן מיידי ומקומי; היא מגייסת במהירות קוקטייל של כימיקלים ומנגונים רבי-עוצמה כדי למתן את הזיהום לפני שיש לו סיכוי לחולל נזק משמעותי. כאשר מערכת החיסון המולדת חשה בנוכחות פתוגן, תאים חיסוניים שולחים אותות כימיים במטרה להזהיר תאים אחרים מפני פלישה,

אלח דם (Sepsis)

מצב רפואי שבו מערכת החיסון מגיבה בתגובת יתר לזיהום פשוט.

פתוגן (Pathogen)

זיהום שעלול לגרום מחלות. חיידקים, פטריות, טפילים ווירוסים הם דוגמאות לפתוגנים.

<https://www.sepsisresearch.org.uk/about-us/what-is-sepsis/>

דלקת**(Inflammation)**

תגובה של מערכת החיסון המיועדת להילחם בזיהום. דלקת מאופיינת על ידי חום, כאבים, אדמומיות ונפיחות.

התרחבות כלי דם**(Vasodilation)**

כאשר כלי דם נעשים רחבים יותר, כחלק מהתגובה הדלקתית.

חדירות וסקולרית**(Vascular permeability)**

כלי דם דולפים אשר מאפשרים לתאים חיסוניים להיכנס לרקמה הסובבת, כחלק מתגובה דלקתית.

קולטן**(Receptor)**

חלבון שבאופן טבעי נמצא על פני השטח של תאים ושל כלי דם, המסוגל להיקשר לתאים ולפתוגנים, ולתפוס אותם. ניתן להתאים קולטנים למטרות מחקריות.

מערכתית**(Systemic, סיסטמי)**

שקשור לכל הגוף, בניגוד למיקום יחיד.

ומשחררים הרבה מאוד כימיקלים רעילים כדי לנסות להרוג את הפתוגן הפולש. **דלקת** היא אחד המנגונים המשמשים את מערכת החיסון המולדת ללחימה בזיהומים.

חֲשֵׁבו על חתך על ידי נייר: פתוגנים מיקרוסקופיים נכנסים לפצע והוא נעשה נפוח וכואב; זה מעיד על היווצרות דלקת. דלקת הכרחית כדי לסייע לגוף להתאושש מפציעה ומזיהום [2]. תגובה חיסונית דלקתית גורמת להתרחבות כלי דם ולחדירות וסקולרית מוגברת באתר הפצע. המשמעות היא שכלי הדם מתרחבים ומתחילים לדלוף, מה שגורם להאטת קצב זרימת הדם באותו האזור. באתר הדלקת, חלבונים מיוחדים שנקראים קולטנים מיוצרים בחלק הפנימי של כלי הדם, אשר פועלים כמו נְוִים במטרה לתפוס תאים של מערכת החיסון כשהם חולפים בסביבה. זרימת דם איטית יותר מקילה על התאים כאלה להגיע לאתר הפגיעה/זיהום, וכלי הדם הדולפים להם לעבור דרך דפנות כלי הדם ולהיכנס לתוך אתר הזיהום.

אלח דם: כאשר דלקת משתבשת

הגורם המדויק לאלח דם אינו ידוע. מְרִבֵּית הזמן, מערכת החיסון מסוגלת לטפל בזיהום ביעילות, ללא כל בעיה. אולם, במהלך אלח דם התגובה הדלקתית של מערכת החיסון המולדת אינה מוגבלת למקום הזיהום – היא פועלת 'בניגוד לציפיות', מה שמוביל לדלקת **מערכתית** (סִיסְטֵמִית), שהיא דלקת בכל הגוף. במקום שימצאו רק באתר הזיהום, הכימיקלים הדלקתיים משוחררים אל מחזור הדם ונעים ברחבי הגוף, שם הם גורמים להתרחבות כלי דם מפושטת ולחדירות וסקולרית מוגברת בכלי הדם. מצב זה מוביל לירידה בלחץ הדם, אשר גורמת לזרימת דם בלתי תקינה לרקמות ולאיברי הגוף. הדם מזרים חמצן לאיברים, ולכן מחסור בזרימת דם מפחית את כמות החמצן שהאיברים מקבלים, מה שמשפיע על תפקודם.

דלקת מערכתית וזרימת דם מופחתת גורמות לטווח של תסמינים חמורים. כל אחד מהאיברים עלול להיות מושפע באופן ייחודי. במטרה לפצות על זרימת הדם הבלתי תקינה, הלב והריאות נדרשים לעבוד הרבה יותר קשה כדי לספק לרקמות דם מחומצן, מה שמוביל לקצב לב מהיר יותר ולקשיים בנשימה. יתרה מזו, יעילותן של הריאות בחמצון הדם נפגעת, מאחר שדלקת גורמת לנוזלים להיאסף בנקבוביות וברקמות הריאות. המשמעות היא כי פחות חמצן זמין בדם עבור איברי הגוף.

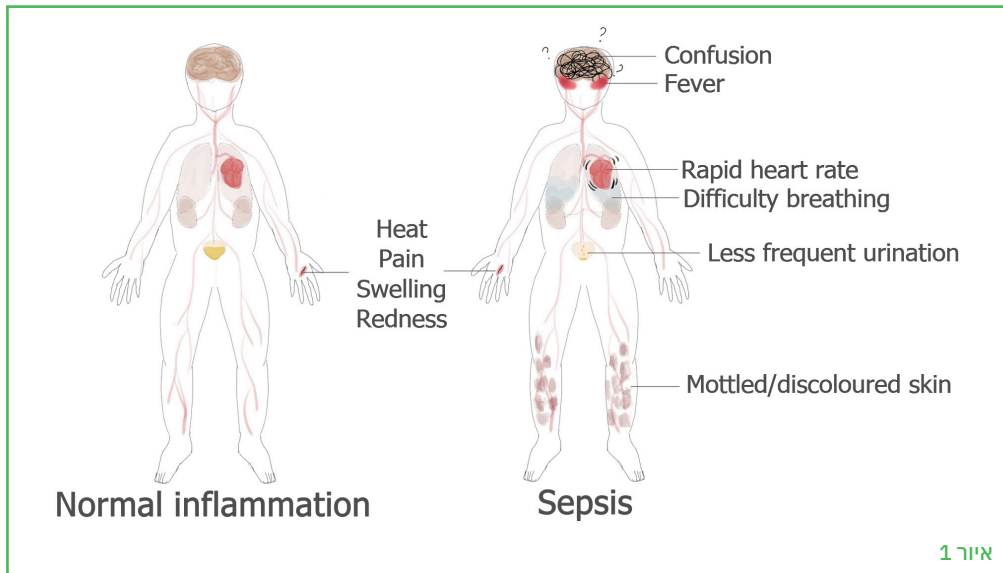
הכליות אחראיות על סינון מים עודפים ורעלים מחוץ לדם, בצורת שתן. דלקת שמקושרת לאלח דם וזרימת דם לקויה משפיעות על יכולתן של הכליות לנקות את הדם ולייצר שתן. עור מוכתם או בעל גוון חיוור הוא סימן לכך שהעור אינו מקבל מספיק דם מחומצן. בלבול ו'בליעת' מילים בסובלים מאלח דם נגרמים עקב שינויים המתחוללים במוח. מדענים אינם יודעים בוודאות מדוע מתרחש בלבול באלח דם, אך הם סבורים כי ייתכן שזה קשור לכך שהמוח אינו מקבל מספיק חמצן, או שהדבר עשוי להיגרם על ידי כימיקלים המשוחררים על ידי תאי מערכת החיסון [2]. כאשר אותות דלקתיים מגיעים להיפּוֹתֶלְמוֹס, אזור במוח שמוססת את טמפרטורת הגוף, הדבר גורם לחום. חום הוא סימן שכיח לתגובה דלקתית לזיהום; טמפרטורת הגוף של החולים תִּעָלָה, בזמן שהם ירגישו חמים ומיוזעים, או קרים ומצומררים [3, 4].

כל אלה דוגמאות לאופן שבו אלח דם עלול להשפיע על הגוף (איור 1), אך מצב בריאותי זה מסוכן הרבה יותר מכך. במהלך אלח דם תפקודים תקינים של איברים יכולים להשתמר רק לפרק זמן מוגבל לפני שהאיברים ניזוקים באופן בלתי הפיך ומתחילים 'להיכבות', מה שבסופו של דבר מוביל למוות.

איור 1

דלקת רגילה בהשוואה

לאלח דם. בתגובה דלקתית רגילה (Normal inflammation), אדם עם יד פצועה יחווה תסמינים רק באזור שסביב לפצע. אולם, באלח דם (Sepsis, מימין), התגובה משפיעה על הגוף כולו, עלולה להיות מסוכנת מאוד, ולהוביל לעיתים לקריסת מערכות הגוף, ולמוות.
 מקרא: Heat = חום
 Pain = כאב
 Swelling = נפיחות
 Redness = אדמומית
 Confusion = בלבול
 Fever = חום
 Rapid hurt rate = קצב לב מהיר
 Difficulty breathing = קשיי נשימה
 Less frequent urination = תכיפות פחותה במתן שתן
 Mottled/discoulored skin = עור מנומר/ חסר צבע.



איור 1

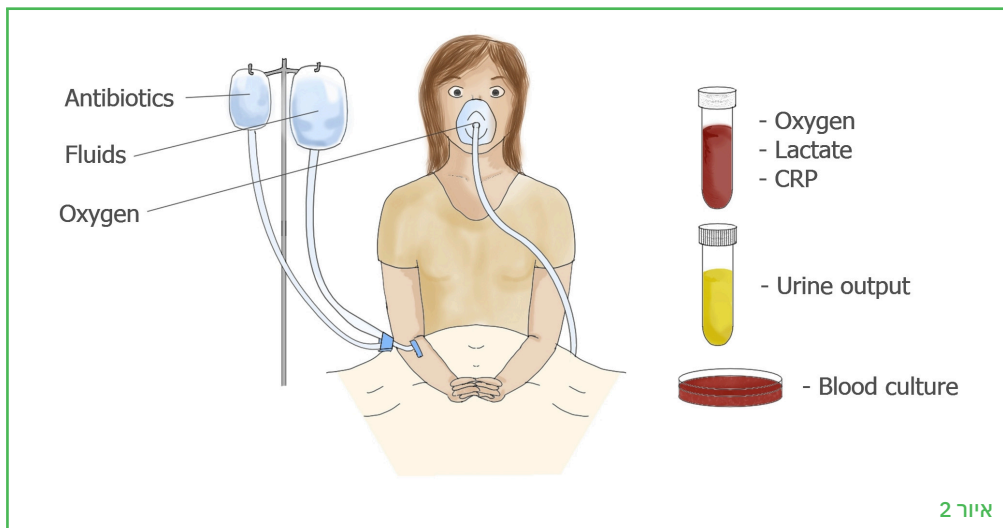
כיצד מאבחנים אלח דם ומטפלים בו?

מדענים הראו כי הזמן הוא רכיב מכריע בטיפול בסובלים מאלח דם. ככל שהטיפול מתבצע מוקדם יותר, כך סיכויי ההישרדות של המטופלים עולים. איור 2 מציג סיכום של הבדיקות המשמשות לאבחון אלח דם.

איור 2

אופן הטיפול במקרה של

חשד לאלח דם. מטופלת עם חשד לאלח דם עשויה לקבל עירוים תוך-ורידיים של נוזלים (Fluids) וחמצן (Oxygen). פְּלֵט השתן (Urine output) ורמות של חמצן, לקטאט (Lactate) וחלבון מגיב C (CRP) בדמה מנוטרים, כדי להעריך את חומרת הזיהום. תכשירים אנטיביוטיים (Antibiotics) רחבי טווח משמשים כקו הגנה ראשון. כדי לזהות את הפתוגן, דגימת דם תגודל בתרבות (Blood culture) עד שהפתוגן מגיע לריכוז המאפשר לאתר. רק בשלב זה ניתן לטפל בחולה באמצעות אנטיביוטיקה ספציפית.



איור 2

מטופלים אשר אצלם קיים חשד כי הם סובלים מאלח דם, נמצאים תחת השגחה צמודה. לחץ הדם שלהם ותכולת החמצן בדמם מנוטרים. פְּלֵט השתן מנוטר כדי לוודא שהכליות מתפקדות כראוי. חולים אלה מטופלים מייד באמצעות **תכשירים אנטיביוטיים** בעלי טווח

אנטיביוטיקה (Antibiotic)

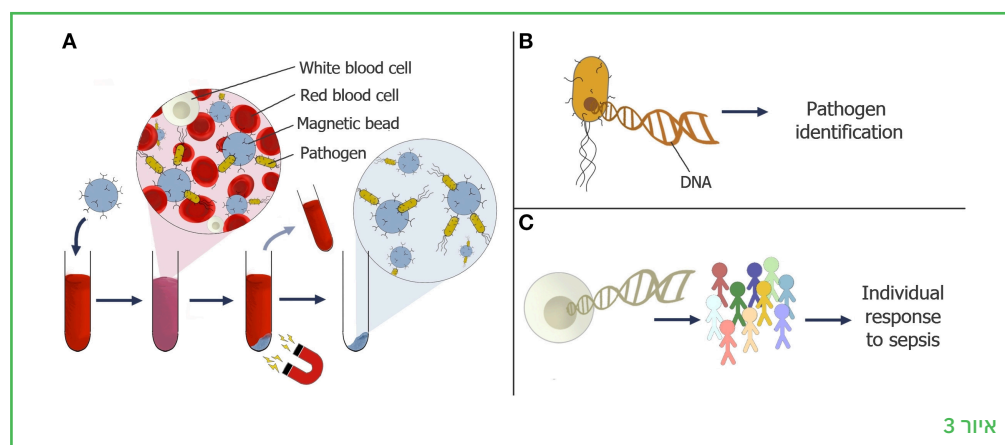
תרופה שמכוונת לחיידקים. חלק מהתכשירים האנטיביוטיים הם בעלי טווח רחב, כלומר פועלים כנגד חיידקים רבים, בעוד שסוגי אנטיביוטיקה אחרים הם ספציפיים יותר.

רחב, במטרה לנסות להרוג פתוגנים שעלולים להיות אחראים על הזיהום. הם גם עשויים לקבל חמצן או נוזלים, כתלות במצבם. דם ילקח מהם עבור בדיקות מעבדה לאבחון אלה. דם, מולקולות מסוימות בדם יכולות להעיד על המתרחש בגוף. אלה כוללות חלבון מגיב C, אשר מיוצר על ידי תאי מערכת החיסון המולדת; פְּרוֹקְלִיטִינִין, אשר מרמז על נוכחות של זיהום חיידקי (בניגוד לזיהומים ויראליים או פטרייתיים) ולקטאט, שמיוצר ברמות גבוהות כאשר תאי הגוף מצויים בִּסְטֶרְס.

בדיקה אחרת שמבוצעת למטופלים עם חשד לאלח דם מיועדת לנסות למצוא פתוגנים בדמם. מאחר שדגימת דם מכילה מספר גבוה מאוד של תאי דם, מציאת פתוגנים יכולה להיות כמו איתור מחט בערימת שחת; ראשית, יש לגדל את דגימת הדם בתרבית במשך 1-5 ימים, עד שמספר הפתוגנים מגיע לריכוז שהוא מספיק גבוה כדי שאפשר יהיה לזהותם. כאשר הפתוגן מזוהה, ניתן לתת למטופל תכשירים אנטיביוטיים שמסוגלים להרוג באופן ספציפי את הפתוגן מחולל הזיהום. זהו תהליך שאורך זמן, אשר אנו, כחוקרים, שואפים לשפר. זיהוי מהיר של הפתוגן שגורם לזיהום יאפשר למטופלים לקבל את הטיפול המתאים ביותר, במהירות רבה יותר.

מחקר אלח דם עכשווי

במטרה למצוא פתוגנים בדגימות דם, אנו מהנדסים חרוזים מגנטיים מיקרוסקופיים שיכולים לזהות מגוון פתוגנים. כאשר מערבבים את החרוזים האלה עם דגימת דם ממטופל, החרוזים ייקשרו לפתוגנים, והודות לתכונות המגנטיות של החרוזים נוכל להסיר אותם ואת הפתוגנים באמצעות מגנט (איור 3A). אף על פי שהחרוזים ייקשרו לפתוגנים, אנו עדיין צריכים לזהות את הפתוגנים ברגע שהם מופרדים מדגימת הדם. זאת אנו עושים באמצעות מיצוי הדנ"א וריצופו, ואז חיפוש מידע גנטי שהוא ייחודי לפתוגנים, באופן המזכיר קריאת ברקוד (איור 3B). בסיוען של כמה תוכנות מתוחכמות [5], ביכולתנו לקבוע לא רק את הזהות של הפתוגן אלא גם את האופן שבו הוא עשוי להגיב למגוון טיפולים. החלק הזה בעבודתנו מכוון לסייע לרופאים לדעת, כמה שיותר מהר, מה עשוי היה לגרום לאלח הדם ומהו הטיפול המיטבי עבור המטופל.



איור 3

איור 3

פיתוחים במסגרת מחקר לזיהוי פתוגנים. (A) חלקיקים מגנטיים (Magnetic bead) שמצופים בקולטנים, מפותחים במטרה לתפוס פתוגנים (Pathogen) בדגימת דם. ניתן להפריד את הפתוגנים עם החלקיקים, באמצעות מגנט. **(B)** אפשר למצוא דנ"א מהפתוגנים ו'לקרוא' אותו במטרה לקבוע את זהותו של פתוגן (Pathogen identification), ואם הוא עמיד לאיזושהי אנטיביוטיקה [5]. **(C)** ביכולתנו לחקור גם תבניות בדנ"א אנושי כדי להבין טוב יותר מדוע חלק מהאנשים מפתחים אלח דם בעוד שאחרים לא. מקרא: White blood cell = תא דם לבן Red blood cell = תא דם אדום Individual response to sepsis = תגובה פרטנית לאלח דם.

זיהוי הפתוגן אינו רק מִפְתָּח להישרדותו של המטופל. אנו עדיין מנסים להבין מדוע זיהום עשוי להתפתח לאלח דם עבור אדם אחד, אך לא אצל אדם אחר. במחקר נוסף, אנו חוקרים

רצפי דנ"א אנושי מדגימות דם של מטופלי אלח דם רבים, במטרה לבדוק אם ביכולתנו לזהות תבניות מסוימות בקרב אנשים שחלו באלח דם. באמצעות מחשבים חזקים, אנו מנסים לזהות מה משותף למטופלים אלה (איור 3C). מטרת מחקרנו היא להבין טוב יותר מדוע אנשים מסוימים נמצאים בסיכון מוגבר ללקות באלח דם בהשוואה לאחרים. מטרה נוספת היא להבטיח כי מטופלים אשר סובלים מאלח דם, יוכלו לקבל את הטיפולים המיטביים במהירות המרבית האפשרית.

מסקנות

התגובה החיסונית חיונית לשימור גוף בריא. אולם, דלקת מערכתית עלולה לגרום לבעיות חמורות מאוד, אשר באות לידי ביטוי במקרה של אלח דם. מצב בריאותי זה יכול בסופו של דבר לגרום לקריסת מערכות ולמוות, אך ניתן להימנע מכך אם אלח הדם מאובחן מוקדם, והרופאים מנחים במהירות על הטיפול הנכון כדי להגיע אל הפתוגן. החדשות הטובות הן שאם זה אכן יתממש, מצבם של מרבית המטופלים ישתפר; לכן, חשוב מאוד שכולם ילמדו לזהות את הסימנים לאלח דם. אנו מקווים כי מחקרנו יסייע לרופאים לאבחן אלח דם מהר יותר, ובכך יאפשר להעניק למטופלים טיפול מהיר וממוקד יותר. מאחר שבטיפול בחולים עם אלח דם זמן הוא גורם מכריע, מחקרנו עשוי לסייע בהצלת חייהם של אנשים רבים.

מקורות

1. Rudd, K. E., Johnson, S. C., Agesa, K. M., Shackelford, K. A., Tsoi, D., Kievlan, D. R., et al. 2020. Global, regional, and national sepsis incidence and mortality, 1990–2017: analysis for the Global Burden of Disease study. *Lancet* 395:200–11. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32989-7
2. Sonnevile, R., Verdonk, F., Rauturier, C., Klein, I. F., Wolff, M., Annane, D., et al. 2013. Understanding brain dysfunction in sepsis. *Ann. Intensive Care* 3:15. doi: 10.1186/2110-5820-3-15
3. van der Poll, T., van de Veerdonk, F. L., Scicluna, B. P., and Netea, M. G. 2017. The immunopathology of sepsis and potential therapeutic targets. *Nat. Rev. Immunol.* 17:407–20. doi: 10.1038/nri.2017.36
4. Pool, R., Gomez, H., and Kellum, J. A. 2018. Mechanisms of organ dysfunction in sepsis. *Crit. Care Clin.* 34:63–80. doi: 10.1016/j.ccc.2017.08.003
5. Jain, M., Olsen, H. E., Paten, B., and Akeson, M. 2016. The Oxford Nanopore MinION: delivery of nanopore sequencing to the genomics community. *Genome Biol.* 17:239. doi: 10.1186/s13059-016-1103-0

פורסם אונליין: 22 בפברואר 2024

נערך על ידי: Michel Goldman

מנחים מדעיים: Mei Fang Hsu | Unini Odama

Farthing AG, Howell J, Baillie JK, Forde T, Garrett A, Goodyear CS, Gracie J, Graham C, Hammarton TC, Murphy ME, Peveler WJ, Pybus S, Sajib MSI, Thomson G, Jimenez M (2024) אָלח דם: כשזיהום פשוט נהיה קטלני. Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2021.639681-he

Farthing AG, Howell J, Baillie JK, Forde T, Garrett A, Goodyear CS, Gracie J, Graham C, Hammarton TC, Murphy ME, Peveler WJ, Pybus S, Sajib MSI, Thomson G and Jimenez M (2021) Sepsis: When a Simple Infection Becomes Deadly. Front. Young Minds 9:639681. doi: 10.3389/frym.2021.639681

הצהרת ניגוד אינטרסים: המחברים מצהירים כל המחקר נערך בהעדר כי קשר מסחרי או פיננסי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

Farthing, Howell, Baillie, Forde, Garrett, Goodyear, Gracie, 2024 © 2021 © **זכויות יוצרים** © 2021 Farthing, Howell, Baillie, Forde, Garrett, Goodyear, Gracie, 2024 © 2021. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). השימוש, ההפצה או ההעתיקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחברים המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתיקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

ETHAN, גיל: 15

הי! קוראים לי Ethan. ביריד המדע האזורי שלי, ניצחתי בתחרות פרויקט הצעירים ובפרויקט הביולוגיה הטוב ביותר, זכיתי במדליית זהב, והגעתי לגמר יריד המדע של רחבי קנדה, שם קיבלתי מדליית ארד. הייתי גם פיינליסט ב-InspoScience Canada IRIC. מלבד זאת, אני נהנה מדיבייטינג, מכך שזכיתי בתואר אלוף לאומי ודובר שני בשנה החולפת, ומדיבור לפני קהל. אני כותב נלהב ומפרסם את השירים שלי, את הסיפורים הקצרים שאני כותב ומאמרי עמדה פרי עטי.

JADA, גיל: 14

היי! קוראים לי Jada ואני מאטלנטה, ג'ורג'יה. בזמני הפנוי, אני אוהבת לצייר ולרשום; להאזין למוזיקה; לכתוב סיפורים קצרים ולצפות בסרטים. אני משחקת לקרוס ושחיתי במשך חמש שנים. כשאגדל, ארצה להיות מנתחת פלסטית מאחר שאני מעוניינת לגרום לכל מטופליי להיות גאים בגופם, במקום חסרי ביטחון לגביו. עזרה לאחרים היא אחת המוטיבציות שלי בחיים!

JOSHUA, גיל: 14

אני עולה לכיתה ט וגר באטלנטה, ג'ורג'יה. במהלך שנת הלימודים אני משתתף במגוון תוכניות, לרבות בקבוצה האקדמית ובקבוצת לקרוס. כשאיני לומד או נמצא בבית הספר, אני אוהב לקרוא ספרים ולשחק לקרוס. אני שמח להיות חלק מהתוכנית הזו מאחר שאני נהנה ממדע, ושמח שהמשוב שלי משמעותי בסיוע לאנשים לפרסם את מאמריהם.



הכותבים

ANDREW G. FARTHING

Andrew Farthing הוא דוקטורנט באוניברסיטת גלזגו, בריטניה. מחקרו מתמקד בפיתוח שיטות חדשות להעשרה מהירה של פתוגנים מדגימות דם, במטרה להאיץ את תהליך זיהוי הפתוגנים עבור אנשים שחושדים כי הם סובלים מאלח דם. ככל שהפתוגנים מזוהים מהר יותר, כך ניתן לטפל בחולה מוקדם יותר, באמצעות סוגי אנטיביוטיקה שמכוונים במיוחד לזיהום שלו.

JESSIE HOWELL

Jessie Howell היא דוקטורנטית באוניברסיטת גלזגו, בריטניה. בעלת רקע בחיסוניות ובזיהומים, וכיום מפתחת שיטות להפרדת טפילים בהתבסס על גודלם ועל צורתם. בידוד אוכלוסיות טהורות של תאים מקל מאוד על חקירתם, ומסייע בפיתוח מחקרים נוספים העוסקים במנגנוני הזיהום של הפתוגנים ובשיטות טיפול.

J. KENNETH BAILLIE

Kenneth Baillie הוא יועץ ביחידת טיפול נמרץ בבית החולים המלכותי אדינבורו, ומוביל תוכנית מחקר במכון רוזלין, אוניברסיטת אדינבורו, שמכוונת להבין טוב יותר את תפקיד הגנומיקה ברפואת טיפול נמרץ. Kenneth השלים הכשרה בסיסית ברפואה בגלזגו, והכשרה בהרדמה באדינבורו. במהלך הזמן הזה, הוביל סדרה של פרויקטי מחקר בעלי חשיבות גבוהה בבולביה, וייסד עמותה למחקר בעל חשיבות גבוהה באפיקס. כיום, קבוצת המחקר שלו עוסקת בנושאים כמו אלח דם, שפעת ונגיף הקורונה.

TAYA FORDE

Taya Forde היא חוקרת וטרינריה המשתמשת בנתוני ריצוף חיידקיים לצורך התייחסות לשאלות הקשורות להעברת פתוגנים. רבים ממחקריה מצויים בממשק שבין בני אדם, חיות וסביבה – תפיסה המוכרת בתור 'בריאות אחת' (One Health). היא מתעניינת בפיתוח שיטות לריצוף פתוגנים ישירות מן המדמם של מטופלים – בין אם אנשים או חיות – במטרה לקבוע במהירות את הגורם לאלח הדם, ולזהות נגנים שקשורים לעמידות אנטי-מיקרובית.

ALICE GARRETT

Alice Garrett היא דוקטורנטית להנדסה ביו-רפואית באוניברסיטת גלזגו, בריטניה, שעסקה בפלטפורמות חדשות שמטרתן לסייע לאיתור מולקולרי של פתוגנים. עבודתה מתמקדת במציאת פתרונות לאבחון point-of-care שמאיתרים פתוגנים של דנ"א במטרה לאבחן מחלות, כמו למשל מלריה ופוליומיאליטיס (סכיטוסומיאליטיס) באזורים כפריים עם גישה מוגבלת לשירותי בריאות. כיום, Alice עובדת בקו החזית, בעיבוד בדיקות מולקולריות במעבדה, במטרה לסקור נגיפי קורונה.

CARL S. GOODYEAR

Carl S. Goodyear פרופסור במחלקת המחקר של פרופסור באוניברסיטת גלזגו מתמקדת בהבנת אימונופונקציה של מחלות כמו דלקת פרקים, ותרגום הידע הזה לסוכנים טיפוליים עבור מטופלים. בד בבד הוא מוביל תוכנית לאימונולוגיה העברתית, אשר עוסקת בממשק החיוני שבין מדע רפואי למדע בסיסי.

JENNIFER GRACIE

Jennifer Gracie היא עוזרת מחקר באוניברסיטת גלזגו, שם היא מפתחת בדיקה שמטרתה להאיץ את תהליך האבחון של אלח דם בבתי חולים. באמצעות ניסיונה בננוטכנולוגיה ובכימיה, לצד עמיתים בעלי מומחיות בביוכימיה ובביולוגיה ובהנדסה ביו-רפואית, היא מקווה להפחית את הזמן שאורך לאבחון אלח דם



במטופלים חולים מאוד. Jennifer בעלת רקע בכימיה, את התואר השני למדה באוניברסיטת סתרת'קלייד, שם גם קיבלה את הדוקטורט.



COLIN GRAHAM

Colin Graham הצטרף ל-Sepsis Research באוקטובר 2018, כמנהל התפעול הראשי הראשון של העמותה. הוא אחראי על פיתוח מודעות לעמותה; פיקוח על אסטרטגיות גיוס הכספים והשיווק שלה ופיתוח שותפויות אסטרטגיות. לפני הצטרפותו ל-Sepsis Research, Colin כיהן בתפקידי מנכ"ל Cancer Support Scotland; מנהל תחום גיוס הכספים של Breast Cancer Care, וראש גיוס הכספים של בית חולים Erskine. את הקריירה שלו כמגייס כספים הוא החל כשעבד עבור Macmillan Cancer Care.



TANSY C. HAMMARTON

Tansy Hammarton דוקטור היא מרצה בכירה ופרזיטולוגית באוניברסיטת גלזגו, סקוטלנד. המעבדה שלה חוקרת טפילים זעירים הגורמים למחלות טרופיות בלתי נעימות ולעיתים קטלניות, שנקראות מחלת השינה ומחלת העור שושנת יריחו (leishmaniasis), אשר משפיעות על חלק מהאוכלוסיות העניות ביותר בעולם. הקבוצה שלה חוקרת כיצד טפילים אלה גדלים ומתרבים, ומנסה לזהות מולקולות חיוניות שניתן למקד את הטיפול בהן באמצעות תרופות חדשניות. Tansy גם נהנית מאוד לדון במדע עם אנשים מהציבור הרחב, ובמיוחד עם תלמידי בתי ספר.



MICHAEL E. MURPHY

דוקטור Michael E. Murphy הוכשר כרופא והחל להתעניין בזיהומים. לאחר מכן המשיך את התמחותו בלונדון, באוקספורד ובקיימברידג', כמו גם בתקופות של עבודה בטנזניה, בדרום אפריקה ובהודו. הוא חזר לגלזגו, שם הוא עובד כיועץ מיקרוביולוג בבית חולים, מאבחן מטופלים הסובלים מזיהומים, ומטפל בהם. נוסף על כך Michael הוא חוקר באוניברסיטת גלזגו, עם עניין בשימוש בפיתוחים טכנולוגיים להאצת אבחוני מגוון רחב של זיהומים, לצד הערכת האופן שבו אבחונים אלה יכולים לשמש לשיפור הטיפול במטופלים.



WILLIAM J. PEVELER

דוקטור William Peveler הוא חבר אקדמי במסגרת קרן מענקי מחקר LKAS בבית הספר לכימיה באוניברסיטת גלזגו. ויליאם וצוותו (Bio Nano Sensing) מפיקים תועלת משימוש בטכנולוגיות מולקולריות וננו-טכנולוגיות מתקדמות ביותר במטרה לבנות חיישנים חדשים. פרויקטים עכשוויים שבהם הם עוסקים כוללים פיתוח חיישנים עבור איתור אלח דם ומחלת כבד, כמו גם מגוון רחב של מחלות זיהומים אחרים. מחקרם מחבר בין כימיה, ביו-רפואה והנדסה במטרה לפתור את אתגרי החישה האלה. William למד כימיה באוניברסיטת אוקספורד, וקיבל את הדוקטורט שלו מיוניברסיטי קולג' לונדון.



SIMON PYBUS

דוקטור Simon Pybus עושה את התמחותו במיקרוביולוגיה רפואית ומחלות זיהומיות, ועובד בגלזגו, בריטניה. הוא למד רפואה והשלים את ההכשרה הקלינית הראשונית שלו בליברפול, בריטניה. בשלב מוקדם החל לגלות עניין רב בזיהומים ובטיפולים אנטיביוטיים. Simon מטפל במטופלים עם אלח דם באופן יומיומי. הוא גם מיעץ לרופאים אחרים לגבי ניהול מיטבי של מגוון זיהומים, לרבות זיהומים במחזור הדם, המכוונים על ידי תוצאות מעבדה. יש לו תשוקה לשיפור שיטות מעבדה במטרה לספק טיפול איכותי למטופלים.



MOHAMMAD SAIFUL ISLAM SAJIB

המחקר של Mohammad Saiful Islam Sajib מתמקד בעיקר במחלות זיהומיות, ומכוון לשפר את בריאות הציבור על ידי יצירת רֵאיוֹת לקבלת החלטות עתידיות שעניינן מדיניות. הוא עבד כמיקרוביולוג בקרן למחקר בריאות ילדים בבנגלדש, במשך ארבע שנים. כיום, כדוקטורנט באוניברסיטת גלזגו, הוא משתמש במטגנומיקה רפואית במטרה לאבחן אלח דם, לשפר טיפול במטופלים ולהפחית עמידות אנטי-מיקרובית.



GILL THOMSON

Gill Thomson היא מגייסת כספים, מתאמת כלכלית ומתאמת אדמיניסטרטיבית של Sepsis Research. היא מהווה נקודת הקֶשֶׁר העיקרית עבור תומכים ולשאלות שאלות. Gill הצטרפה ל-Sepsis Research ביוני 2019. היא תומכת ב-Colin Graham בפרסום המחקרים שהעמותה עורכת ובהגברת מזדעות לפעילותה, ומעורבת בפעילות עם מֵרֵב התומכים האפשריים במטרה לסייע להם ביוזמות גיוס כספים.



MELANIE JIMENEZ

Melanie Jimenez דוקטור למדה הנדסה בצרפת, וכיום היא חוקרת הנדסה ביו-רפואית באוניברסיטת גלזגו. עובדת עם קלינאים, כימאים, ביולוגים ומדענים חברתיים במטרה לפתח כלים חדשים לאבחון רפואי עבור אומה בריאה יותר. בִּיקָר פירוט, Melanie וקבוצתה מהנדסים טכנולוגיות חדשות – בממשק שבין פיזיקה, כימיה וביולוגיה – שיכולות לזהות במהרה פתוגנים בדגימות של מטופלים, כדי לסייע למומחי בריאות לטפל מהר יותר במטופלים עם זיהום. *melanie.jimenez@glasgow.ac.uk

מוזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem



הוצאת פרונטירז מדע לצעירים ישראל
Hebrew version provided by



THE SAGOL NETWORK