

תפקוד או התרבות: כיצד חוקרים תאים של כלי דם אנושיים

Tatyana Dubich*, Dagmar Wirth

מערכות מודל לזיהום וחיסון, מרכז Helmholtz למחקר זיהומי, Braunschweig, גרמניה

סוקרים צעירים

TAPPAN
MIDDLE
SCHOOL
גיל: 12-13



מחקר של מחלות אנושיות ובחינת תרופות חדשות דורשים מספר גדול של תאים אנושיים. כדי להשיג מספיק תאים מדענים מאלצים תאים להתרבות (להתחלק) ולייצר תאים נוספים, או שהם בוחרים רק תאים בעלי יכולת להתרבות ללא גבול. אולם התאים שיכולים להתרבות בלי לעצור, לעיתים קרובות מאבדים את התכונות שלהם ומתחילים להשתנות ולהתנהג אחרת מהתאים המקוריים שבגוף האדם. אנו פיתחנו כלי שמאפשר לנו להדליק את מנגנון ההתרבות התאית ולכבותו לפי הצורך, ולחקור כיצד זה משפיע על תפקוד התאים. באמצעות שימוש בכלי זה ראינו כי תאים של כלי דם שמתרבים במהירות אינם יוצרים כלים יעילים כמו אלה שמייצרים תאים שאינם מתרבים במהירות. למדנו גם כיצד לייצר במעבדה מספיק תאים תוך שימור התפקוד הרגיל של כל תא.

מתא בודד לגוף שלם

גוף האדם מורכב ממיליארדי אבני בניין קטנטנות שנקראות תאים. לא כל התאים בגוף הם זהים. תאים שמרכיבים את העור שונים מהתאים שבעיניים, למשל בגודל שלהם, בצורה שלהם, באופן שבו הם מחוברים זה לזה ובאופן שבו הם מתקשרים עם תאים אחרים. ישנם כ-200 סוגי תאים שונים בגוף האדם! וכל סוג תא מיועד לתפקד בצורה מסוימת.

זה מדהים שגוף האדם כולו מתפתח מתא בודד - הביצית המפריה. יצירת הגוף מתא בודד היא תהליך מורכב אשר דורש מהתא להתחלק פעמים רבות, וגם דורש התמחות של התאים

התְרִבּוּת תַּאִית (Proliferation)

תהליך שבו תא בודד מתחלק ומייצר שני תאי בת, ובכך מגדיל את מספר התאים הכולל.

התמיינות תאים (Differentiation)

התבגרות של תאים ורכישת תכונות מסוימות אשר נדרשת כדי לקיים סט של תפקודים ברקמות שונות בגוף האדם.

אשר מאפשרת להם לבצע את התפקידים המסוימים שלהם. הגדלת מספר התאים מושגת בתהליך שמִכְנָה הַתְרִבּוּת תַּאִית, שבו תא אחד מתחלק כדי לייצר שני תאים זהים שנקראים "תְּאֵי בֵּת". התמחות תאית דורשת תהליך אחר שנקרא **התמיינות תאים**. במהלך ההתמיינות, תאי בת מתחילים להשתנות ביחס לתאי הָאֵב, ונעשים מתאימים יותר לתפקוד מסוים.

אם תסתכלו מקרוב על הגוף שלכם תראו שהוא מורכב בעיקר מְתָאִים ממוינים בעלי תפקודים מסוימים. העור שלכם, הכבד, הלב והשרירים מכילים בעיקר תאים מסוגים ממוינים לחלוטין. אולם מרבית התאים באיברים האלה אינם מתרבים כלל. אם כן, מהיכן מגיע המספר הרב הזה של תאים ממוינים? תאים ממוינים הם צאצאים של מה שמכנה "תא אָב". תאי אב מתחלקים בקלות, ויכולים לייצר תאי בת שמסוגלים להתחלק לתת-קבוצה של סוגי תאים שונים, אולם תאי האב עצמם אינם מתפתחים מספיק כדי למלא תפקיד מסוים. תאי אב, בְּתוֹךְם, מגיעים מְתָאִים בלתי ממוינים כלל שנקראים "תְּאֵי גִזַע". תאי גזע יכולים להתחלק ללא גבול אולם חסרות להם יכולות מסוימות שיאפשרו להם לבצע את העבודות שצריכות להתבצע בגוף. מתאי הגזע מתפתחות כל הרקמות בגוף, ואפשר למצוא אותם בעיקר בשלבי ההתפתחות הראשונים של הגוף. אולם אפשר לְאֶתֶר מספר מצומצם של תאי גזע באיברים של אדם בוגר. אצל מבוגרים, תאי גזע מְשֻׁמָּשִׁים בעיקר כ"מערכת תיקון" אשר מחליפה תאים שניזוקו. גוף האדם מתפתח מתאי גזע שמייצרים תאי אב, אשר גורמים להיווצרותם של תאים ממוינים לחלוטין. לאורך הדרך תאים רוכשים יכולות נוספות, אך מאבדים את יכולתם להתרבות. במובן מסוים, התמיינות ותפקודים תאיים מנוגדים זה לזה במהלך ההתפתחות (איור 1A).

תאים של כלי דם והדרך לחקור אותם

חשיבה, הליכה, אכילה, קריאה – כל דבר שאנו עושים תלוי בתאים ממוינים לחלוטין שמְבְצָעִים את עבודתם כהלכה. הבנת גוף האדם דורשת למידה של סוגי תאים מסוימים. נאמר שאנו מתעניינים באופן שבו אנו חושבים. במקרה כזה נצטרך לחקור תאי מוח (שנקראים תאי עצב). אם נרצה ללמוד כיצד אנו הולכים נצטרך לחקור תאי שריר. אם אנו רוצים לדעת כיצד הגוף מייצר אנרגיה ממזון נצטרך להביט מקרוב על תאים במערכת העיכול.

במחקר שלנו אנו מתעניינים בתאים של כלי דם. חלק מכלי הדם אפשר לראות ישירות דרך העור, אולם מרביתם חבוים ומפוזרים לאורך הגוף כולו! כלי דם אחראים על הסעת חמצן וחומרי מזון מהדם אל רקמות הגוף, ודואגים לבריאותם של תאים אחרים. כלי דם עשויים מתאים שנקראים תאי אֶנְדוֹתֵל. תאי אנדותל שומרים על המבנה של כלי הדם, ואם כלי הדם נשבר תאי האנדותל מתחילים תהליך של קרישת דם. חוסר תפקוד של תאי אנדותל נחשב כסיבה לחלק מהמחלות כמו לחץ דם גבוה, התקף לב, שבץ ומחלות רבות אחרות. חיידקים ווירוסים מסוימים מדביקים תאי אנדותל וגורמים נזק לגוף. לכן, חקירת תאי אנדותל היא חשובה מאד כדי להבין את המחלות האלה ולמצוא דרכים לרפא אותן או למנוע אותן.

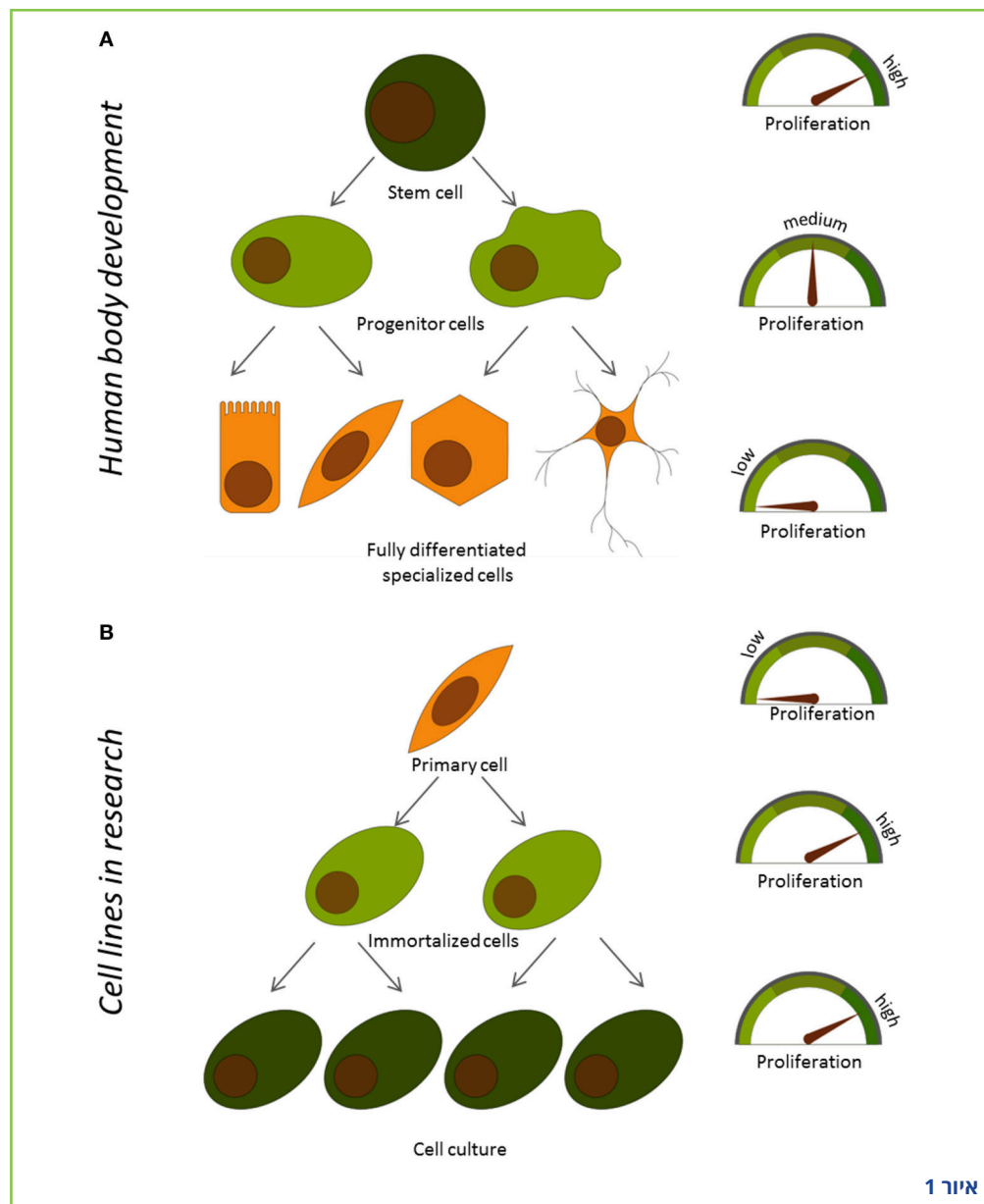
אולם כיצד נשיג מספיק תאי אנדותל כדי לחקור אותם? "קחו אותם מאנשים", אתם עשויים לומר. אולם השאלה היא כיצד נשיג את כמות התאים הגדולה שנחוצה כדי לערוך ניסויים? תאים שנלקחים ישירות מגוף האדם נקראים **תאים ראשוניים**. השגת תאי אנדותל ראשוניים היא מורכבת מאוד. חשוב מכך, אפשר לבודד מספר מוגבל בלבד של תאים מאדם בלי שייגרם לו נזק. המספר הזה אינו מספיק כדי לחקור את התאים ולבחון תרופות חדשות. נוסף על

תאים ראשוניים (Primary cells)

תאים מקוריים שבודדו ישירות מהגוף ולא עברו שום שינוי.

איור 1

הקשר בין התרבות תאים ותפקודם (A) במהלך ההתפתחות של גוף האדם, (B) בתאים ראשוניים ותאים שמתרבים במעבדה ללא גבול. התרבות = Proliferation
 תא גזע = Stem cell
 תא אב = Progenitor cell



איור 1

כך מאחר שתאים ראשוניים הם ממוינים לחלוטין, הם אינם מתרבים הרבה אחרי שהם נלקחים מהגוף, כך שמספר התאים המבודדים אינו גדל עם הזמן. מדענים למדו כיצד לשנות תאים ראשוניים במעבדה כך שהם ימשיכו להתרבות. התהליך הזה נקרא **אימורטליזציה** (מלשון immortal - חיי נצח). התאים שנוצרים מכנים **תאים אימורטליים**, או תרבית תאים רציפה. תאים אימורטליים שנלקחו מכלי דם נקראים תאי אנדותל אימורטליים, והם שימושיים מאוד לצורך בחינת תרופות חדשות. אולם תאי אנדותל אימורטליים אינם זהים בדיוק לתאי אנדותל ראשוניים בגוף. במהלך האימורטליזציה, התאים האלה מאבדים לעיתים קרובות חלק מהתכונות שהם רכשו במהלך ההתמיינות, ואינם מסוגלים לבצע את אותם התפקודים שמקיימים תאי אנדותל ראשוניים (איור 1B). לכן אנו שואלים: האם אפשר לשפר את התפקוד של תאים אימורטליים על-ידי עצירת ההתרבות התאית? כדי למצוא את התשובה היינו צריכים לפתח כלי שיתפקד כמתג, יוכל לפי פקודה להדליק התרבות של תאים ולכבותה, ואז להשוות מה קורה עם תאים שמתרבים לעומת תאים שאינם מתרבים.

אימורטליזציה (Immortalization)

יצירת תאים שמתחלקים ללא גבול.

תאים אימורטליים (Immortalized cells)

תאים שמתרבים באופן רציף, אשר הופקו מגידולים סרטניים או שגודלו במעבדה מתוך תאים ראשוניים.

מתגים של גנים וכיצד לבנות אותם

לכל אחד מאיתנו יש גנום ייחודי אשר מכיל אלפי גנים שירשנו מההורים שלנו. לכל תפקוד תאי יש לפחות **גן** מסוים אחד שאחראי עליו. למרות העובדה שהגנום בכל התאים בגוף הוא זהה, כל סוג תא מפעיל רק את סט הגנים המסוים שנדרש כדי למלא את עבודתו של סוג התא הזה. לכן, לתאים חייבת להיות דרך להפעיל גנים לפי פקודה. כיצד הם עושים זאת? כדי לשלוט בפעילותו, לכל גן יש מתג שמכונה **מקדם** (promoter). כאשר מקדם הוא פעיל הגן שמקושר אליו מודלק ומבצע את התפקוד שלו. כאשר המקדם אינו פעיל הגן מכובה והתפקוד אינו מתבצע.

עבור המטרה שלנו השתמשנו במקדם מלאכותי שמכונה מקדם Tet (Tet-promoter). המקדם הזה לרוב אינו פעיל מאחר שחסר לו טריגר לפעולה. הטריגר מכיל שני חלקים: גורם מפעיל (חלבון), וחומר שמכנה דוקסיציקלין (אנטיביוטיקה ממשפחת הטטרהציקלין). אם הגורם המפעיל והדוקסיציקלין נוכחים הם מרכיבים מבנה שיכול להיקשר למקדם ה-Tet ולהדליק אותו. אולם אם האנטיביוטיקה חסרה המפעיל לא יכול לבצע את עבודתו. אם הגורם המפעיל כבר נמצא בתא אנו צריכים רק להזין את התאים בדוקסיציקלין כך ששני החלקים ייצרו את המבנה שיפעיל את המקדם (איור 2A). זו הדרך שבה אנו שולטים על פעולתו של מקדם.

איזה גן הוא הטוב ביותר עבור שליטה בהתחלקות של תאים לפי פקודה? כדי לזהות אלה גנים יכולים לבצע את העבודה חקרנו מקרוב את אחת המחלות הקשות אצל בני אדם – סרטן. תאים סרטניים יכולים להתרבות ללא גבול, ובכך הם פוגעים בגוף. פענחנו אלה גנים מאלצים תאים סרטניים להמשיך להתחלק. הגנים האלה נקראים גנים של התרבות. תאים של גידול סרטני אינם יכולים לכבות את הגנים האלה, וזו הסיבה שתאים סרטניים מסוכנים כל כך. אולם האם אפשר לשלוט בהתרבות על-ידי קישור בין גנים של התרבות לבין מתגים שאנו שולטים בהם באמצעות הוספת דוקסיציקלין?

כדי לבחון אם זה יכול לעבוד הכנסנו גנים של התרבות שמחוברים למקדם ה-Tet כמו גם לגורם המפעיל לתוך תאי אנדותל. כאשר לא הזנו את התאים בדוקסיציקלין המקדם לא היה פעיל וכן ההתרבות לא התבטא. במקרה הזה מספר תאי האנדותל נשאר ללא שינוי עם הזמן (איור 2B). אולם ברגע שהוספנו דוקסיציקלין המקדם הפעיל את הגן. התאים התחילו להתחלק ומספר התאים גדל. התחלנו עם 10,000 תאים, וכעבור שבועיים הגענו ליותר ממיליון תאים! בכך אישרנו כי התאים שאנו יוצרים עם גן ההתרבות המוכנס לתוכם מסוגלים להתרבות בתגובה לדוקסיציקלין.

האם התרבות משפיעה על התפקוד של תאי אנדותל?

לאחר שיצרנו כלי המאפשר הדלקה וכיבוי של התרבות תאית לפי רצוננו, שאלנו את עצמנו אם התרבות משנה את תפקודם של תאי האנדותל. כדי לעשות זאת היינו צריכים להשוות את התפקודים של תאים מתרבים עם אלה שלא יכלו להתרבות. דרך אחת להשוות תפקודים של תאים מתרבים ובלתי מתרבים היא למדוד את הפעילות של הגנים שתאי האנדותל צריכים כדי לבצע את תפקודם בגוף. ניתחנו 45 גנים שפעילים בתאי אנדותל ראשוניים.

גן (Gene)

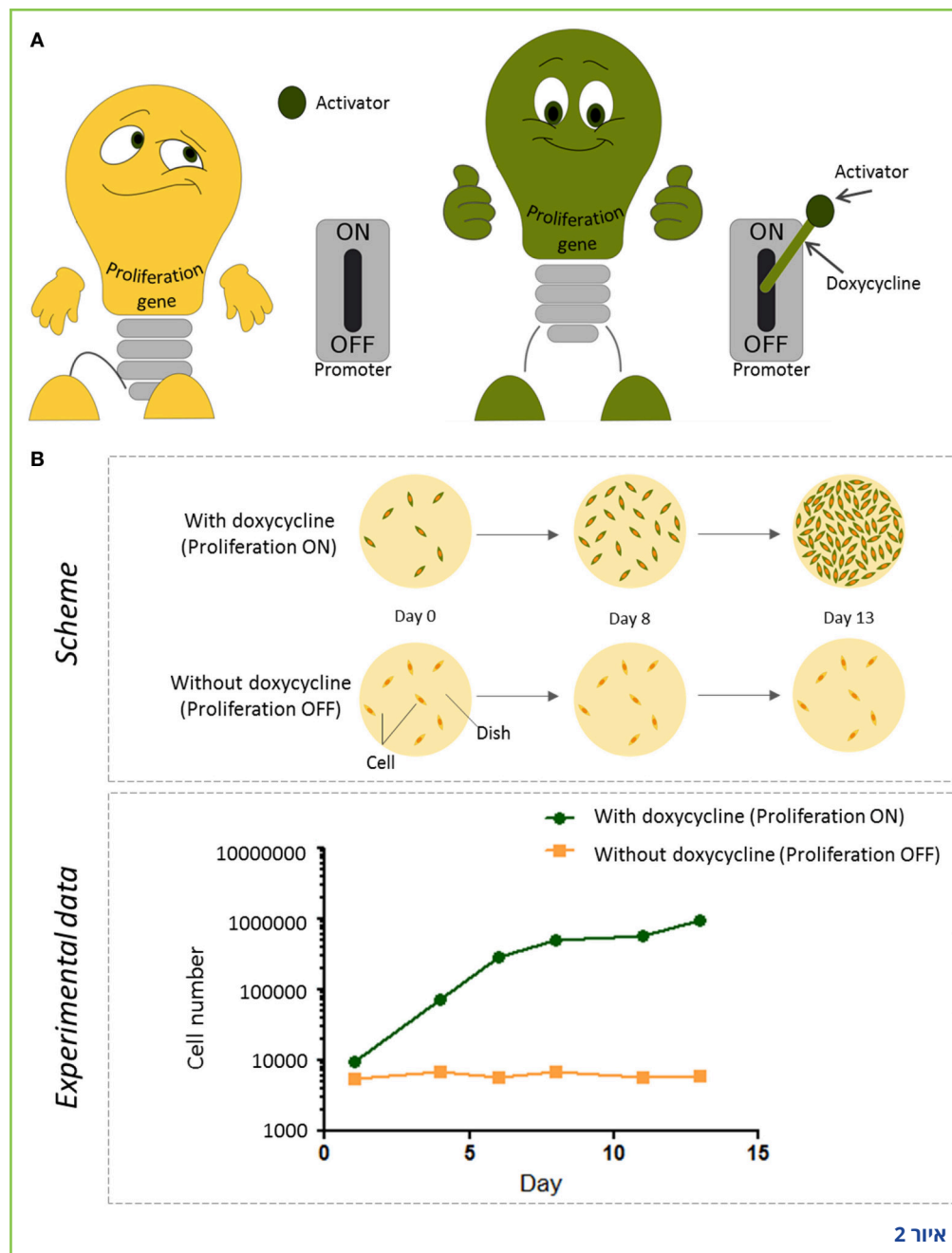
אזור ב-DNA שמקודד מידע עבור תפקוד תאי מסוים.

מקדם (Promoter)

אזור ב-DNA ששולט על ביטוי של גנים באמצעות כיבוי והדלקה שלהם.

איור 2

כיצד אנו שולטים בהתרבות תאים אימורטליים במעבדה (A) מקדם ה-Tet הוא כמו מתג שיכול להדליק גן של התרבות תאית או לכבותו. בדרך כלל, מקדם ה-Tet הפעלה של מקדם ה-Tet מתרחשת רק בנוכחות חלבון מפעיל (שכבר נמצא בתאים שלנו) ודוקסיציקלין, חומר אנטיביוטי שאותו אנו יכולים להוסיף לתאים. הנוכחות של דוקסיציקלין או היעדרותו קובעת לכן אם גן ההתרבות דלוק או כבוי. (B) למעלה: ייצוג סכמטי של הניסוי אשר מְנַטֵר התרבות של תאים. תאים אימורטליים הנושאים גם מתג של חלבון ה-Tet וגם גורם מפעיל גִדְלוּ בשתי צלחות גידול (העיגולים הצהובים, במבט מלמעלה). היום שבו התאים הוכנסו לצלחת סומן כיום 0. לאחר מכן התאים גודלו בצלחות האלה בנוכחות של דוקסיציקלין במשך 13 ימים. הוספת הדוקסיציקלין הפעילה את גן ההתרבות והתאים התחלקו, מה שהוביל לגדילת מספר התאים בצלחת. למטה: כדי לראות כמה מהתאים התרבו התאים בכל צלחת נספרו בימים 1, 4, 6, 8, 11, ו-13. בנוכחות דוקסיציקלין (הקו הירוק), מספר התאים בצלחת גדל עם הזמן. לעומת זאת בהיעדר דוקסיציקלין (הקו הכתום), תאים לא התחלקו ומספר התאים נשאר אותו הדבר [1].



איור 2

בתאים האימורטליים שאינם מתרבים 40 מהגנים האלה היו פעילים, אולם כאשר הדלקנו את ההתרבות רק 34 גנים היו פעילים. זה אמר לנו כי תאים אימורטליים שאינם מתרבים דומים יותר לתאים ראשוניים. אולם האם זה באמת מעיד על כך שהתאים שאינם מתרבים מְבַצְעִים את עבודתם טוב יותר?

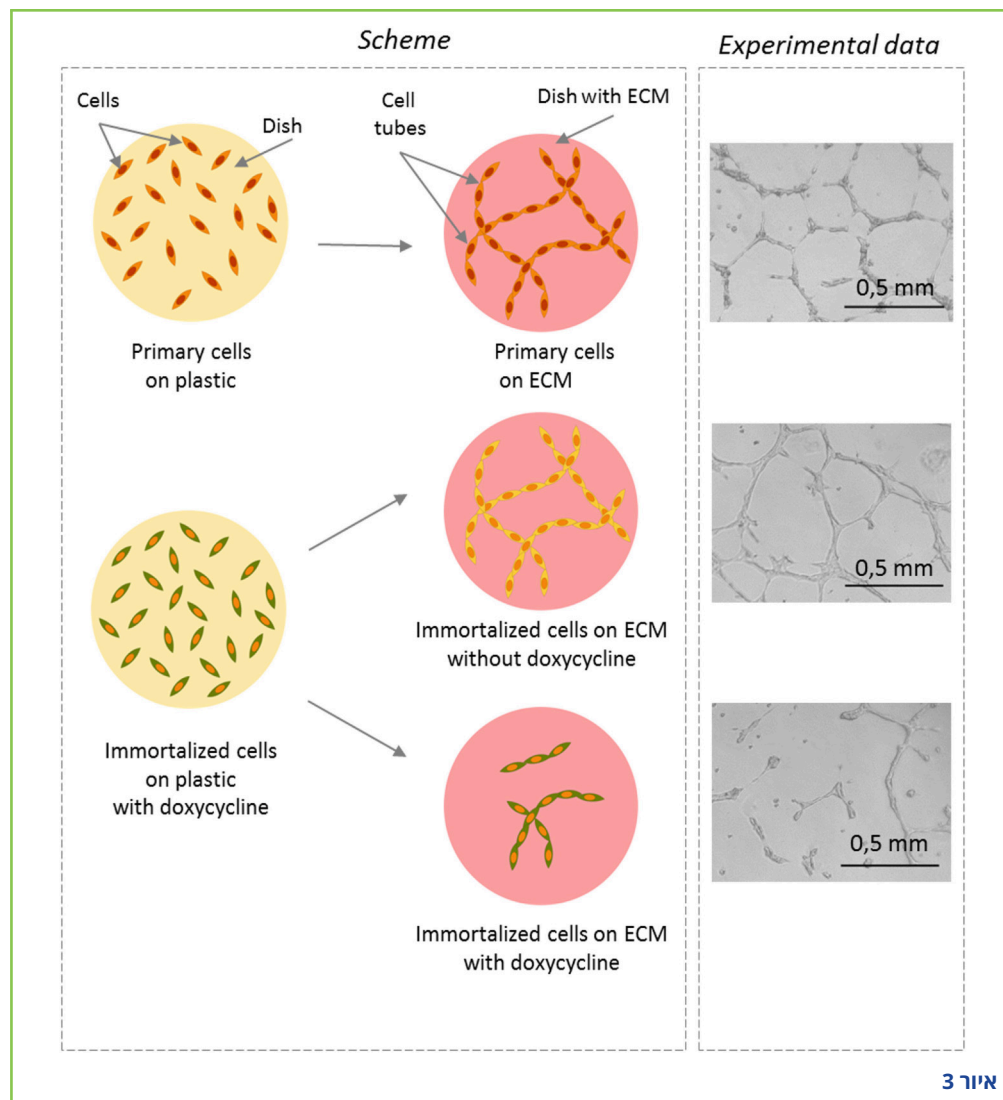
בגוף האדם תאי אנדוטל בונים כלי דם, שהם צינוריות חלולות אשר מְשַׁנְעוֹת נוזלים (דם ונוזלים אחרים שמְכֻנִים לימפה) דרך הגוף. מתברר שאנו יכולים לחקות במעבדה בנייה של כלי דם. בדרך כלל אנו משאירים את התאים בצלחות פלסטיק שמאפשרות להם להתפשט בצורה אקראית לאורך מְשֻׁטָח שטוח ולייצר שכבת תאים אחת. בגוף האדם לעומת זאת תאים אינם גדלים על פלסטיק אלא נתמכים על-ידי פיגום מסוים שמְכֻנֶה מְטְרִיצָה חוץ-תאית (בלועזית

מְטְרִיצָה חוץ-תאית (Extracellular matrix, ECM)

מולקולות שונות שמויצרות מתאים, אשר מתפקדות כפיגומים עבור גדילה של תאים בגוף והתפתחותם.

איור 3

האם התרבות משפיעה על היכולת ליצירת צינוריות דם? פאנל שמאלי: ייצוג סכמטי של הניסוי - ציור של האופן שבו תאי אנדותל ראשוניים או אימורטליים נראים כאשר הם גדלים על צלחת פלסטיק פשוטה (העיגול הצהוב) או על צלחת שמכוסה במטריצה חוץ-תאית (ECM); עיגול אדום). אתם יכולים לראות שהתאים מפוזרים על גבי צלחת הפלסטיק אולם הם מייצרים צינוריות רק אם הם שקועים ב-ECM. פאנל ימני: צילומים שנלקחו בעזרת מיקרוסקופ, 16 שעות אחרי שיקוע התאים ב-ECM. בהיעדר דוקסיציקלין התאים שאינם מתרבים (מוצגים בצהוב) יצרו צינוריות, בדומה לתאים ראשוניים. זה הורה על כך שתאים שאינם מתרבים די דומים לתאים ראשוניים. לעומת זאת כאשר נוסף דוקסיציקלין והתאים התרבו (מוצג בירוק), פחות צינוריות נוצרו, ואלה שנוצרו היו קצרות יותר ולא יצרו רשת. משמעות הדבר היא שהתרבות משפיעה על תפקוד של תאי אנדותל.



איור 3

extracellular matrix, או ECM (בקיצור). אם אנו מאפשרים לתאים לגדול על ECM בצלחת מפלסטיק אנו רואים שבמקום שהם יהיו מפוזרים לאורך משטח, התאים מתחברים זה לזה בצורה מסוימת ומייצרים צינוריות אשר נראות כמו קשים קטנטנים שאפשר לראות במיקרוסקופ. הצינוריות גדלות בכיוונים שונים וחוצות זו את זו כך שנוצרת רשת. אורכן של הצינוריות ומספרן יכולים לספק לנו מידע על איכות העבודה שתאי האנדותל מסוגלים לבצע.

בניסוי זה השווינו תאי אנדותל אנושיים ראשוניים עם התאים האימורטליים שלנו. כדי לעשות זאת גידלנו תאים על ECM ושמרנו אותם עם דוקסיציקלין או בלעדיו כדי לשלוט בהתרבות שלהם. לאחר מכן ספרנו כמה צינוריות נבנו בתנאים האלה והשווינו את מספר הצינוריות שנוצרו על-ידי תאים ראשוניים לעומת הכמות שנוצרה על-ידי תאים אימורטליים. התברר שהתאים האימורטליים המתרבים לא יצרו צינוריות בצורה יעילה כמו תאים שאינם מתרבים. בסך הכול, התאים הבלתי מתרבים יצרו צינוריות באותה יעילות כמו תאים ראשוניים (איור 3). הנתונים האלה אישרו שההתרבות אכן מתערבת בתפקוד של תאי אנדותל, והתאים שאינם מתרבים ביצעו את עבודתם טוב יותר מתאים שמתרבים.

כיצד נוכל להיתרם עוד מהתרבות נשלטת של תאי אנדותל?

פיתחנו תאים אימורטליים שאנו יכולים לאלצם לגדול לפי פקודה. מצד אחד על-ידי הוספת דוקסיציקלין אנו יכולים לגרום לתאים האלה להתרבות כדי להשיג את מספר התאים שאנו צריכים לניסויים שלנו. מצד אחר אם אנו מסירים את הדוקסיציקלין התאים מפסיקים להתרבות ומבצעים תפקודים של תאי אנדותל בצורה טובה כמו התאים הראשוניים בגוף שלנו. לכן, באמצעות הכנסת מתג התרבות אנו יכולים להגדיל את מספר התאים ובד בבד להימנע מההתלבטות של איזון בין התרבות לבין תפקוד.

התאים האימורטליים שנוצרו יכולים להתרבות ללא גבול, ואפשר להשתמש בהם במגוון ניסויים. בפרט אפשר להשתמש בהם עבור חקירת התפקיד של תאי אנדותל במחלות שונות. לאחרונה איששנו כי בדומה לתאי אנדותל בגוף, תאי אנדותל אימורטליים יכולים להיות מודבקים על-ידי שני וירוסים אנושיים שנקראים Kaposi's sarcoma-associated herpesvirus (KSHV) ו-Cytomegalovirus (CMV). KSHV הוא וירוס נדיר שבדרך כלל מתחבא בשקט בגוף האדם ואינו מזיק. אולם במקרים מסוימים, כאשר מערכת החיסון של מטופל אינה פועלת כהלכה, הווירוס יכול לגרום לסרטן שנקרא סרקומת קפואשי. הסרטן הזה הוא חמור, וכיום אין טיפולים או חיסונים אמינים כנגדו. אנו משתמשים בתאים אימורטליים כדי לבחון כיצד וירוסים מְשַׁנְּים את התאים והופכים אותם לתאים סרטניים כך שנוכל לפתח שיטות לעצור את התהליך. כמו כן אנו משתמשים בתאי אנדותל אימורטליים כדי לזהות תרופות חדשות שמתגברות על הווירוס ומאטות את התפשטות הסרטן שנגרמת על-ידי הווירוס. בעזרתם של תאי אנדותל אימורטליים כבר הצלחנו לזהות כמה תרופות אפשריות שעשויות להשתמש בהן כדי לרפא חולי סרטן בעתיד.

מאמר המקור

Lipps, C., Badar, M., Butueva, M., Dubich, T., Singh, V. V., Rau, S., et al. 2017. Proliferation status defines functional properties of endothelial cells. *Cell. Mol. Life Sci.* 74(7):1319–33. doi: 10.1007/s00018-016-2417-5

מקורות

1. Lipps, C., Badar, M., Butueva, M., Dubich, T., Singh, V. V., Rau, S., et al. 2017. Proliferation status defines functional properties of endothelial cells. *Cell. Mol. Life Sci.* 74(7):1319–33. doi: 10.1007/s00018-016-2417-5

פורסם אונליין: 31 במאי 2019

נערך על ידי: Rossana De Lorenzi, Associazione Adamas Scienza, Italy

ציטוט: Dubich T and Wirth D (2019) תפקוד או התרבות: כיצד חוקרים תאים של כלי דם אנושיים. *Front. Young Minds* doi: 10.3389/frym.2018.00025-he

תורגם והותאם:

Dubich T and Wirth D (2018) Function or Expansion: How to Investigate Cells of Human Blood Vessels. Front. Young Minds 6:25. doi: 10.3389/frym.2018.00025

הצהרת ניגוד אינטרסים: DW הגישה פטנט על הטכנולוגיה ליצירת שורות תאים אימורטליים מתגנים. המחקרת השנייה מצהירה בזאת כי המחקר נערך בהיעדר קשר מסחרי או כלכלי שיכול להתפרש כניגוד אינטרסים פוטנציאלי.

Dubich and Wirth 2019 © 2018 © **COPYRIGHT**. זהו מאמר בגישה פתוחה שמופץ תחת תנאי רישיון Creative Commons Attribution License (CC BY). השימוש, ההפצה או ההעתקה מותרים לשימוש בפורומים אחרים ובלבד שיינתן קרדיט למחבר(ים) המקוריים ולבעל זכויות היוצרים, ושהפרסום המקורי בעיתון זה מצוטט בהתאם למקובל באקדמיה. השימוש, ההפצה או ההעתקה אינם מותרים אם הם אינם עומדים בתנאים אלה.

סוקרים צעירים

13-12, TAPPAN MIDDLE SCHOOL

המאמר הזה נערך על-ידי Hannah ו-Tess, Starr, Mackenzie, Olivia. אנו קבוצה של תלמידות כיתה ז' חייכניות וחכמות בכיתת המדעים של Ms. Frantom בחטיבת הביניים Tappan Middle School בארבור, מישגן, ארצות הברית. תלמידי בית הספר שלומדים בכיתות ז' עד ח' מגיעים להישגים גבוהים תחת הדרכתם של מחנכים מוכשרים, יעילים ומשכילים. השלמנו את סקירת המאמר הזה בסיועם של המנחים המדעיים שלנו: Dr. Pamela Wong ו-Matthew Ruge.

הכותבים

TATYANA DUBICH

אני דוקטורנטית במרכז Helmholtz למחקר זיהומי בגרמניה. לפני שהגעתי לגרמניה למדתי רפואה בנובוסיבירסק (רוסיה) והוסמכתי כרופאה. בפרויקט הדוקטורט שלי אני חוקרת וירוס אנושי שנקרא Kaposi's sarcoma-associated herpesvirus. נכון להיום אין טיפול או חיסון זמינים כנגד הווירוס מאחר שיש לו מאפיין ייחודי המאפשר לו להתחבא בתוך תאים אנושיים ולברוח ממערכת החיסון ומכל טיפול קיים אחר. אני חוקרת כיצד הווירוס הזה מתחבא בתוך תאים מודבקים, ומפתחת מערכת בדיקה לסקירת תרופות חדשות לטיפול בוירוס הזה. *dubichs@gmail.com

DAGMAR WIRTH

אני מדענית במכון בגרמניה שמוקדש לחקר זיהומים. הקבוצה שלנו מפתחת מודלים שמסייעים לנו לחקור טוב יותר גורמים זיהומיים ומחלות. כדי לפתח מודלים טובים אנו מנסים לחקות את התנאים כפי שהם מתקיימים בגוף האדם. אנו משתמשים בכלים האלה כדי למצוא דרכים חדשניות להתגונן מפני גורמים זיהומיים, ולתמוך במערכת החיסון בהגנה עצמית כנגד הגורמים האלה.



Hebrew version provided by

מזיאון המדע ע"ש בלומפילד ירושלים (ער.)
متحف العلوم على اسم بلومفيلد القدس
Bloomfield Science Museum Jerusalem

