



איך כלבים וחתולים עוזרים לרפא סרטן אצל בני אדם?

Laura Bongiovanni^{1*}, Philip J. Bergman² | Alain de Bruin³

¹הפקולטה לרפואה וטרינרית, אוניברסיטת טרמו, טרמו, איטליה

²המרכז הווטרינרי קאטונה בדפורד, בדפורד הילז, ניו יורק, ארה"ב

³המחלקה למדעי הבריאות הביומולקולריים, הפקולטה לרפואה וטרינרית, אוניברסיטת אוטרקט, אוטרקט, הולנד

סוקרים צעירים

ISABELLE

גיל: 11



בדומה לבעליהם, כלבים וחתולים עלולים לחלות בסוגים מסוימים של מחלת הסרטן, חלקם דומים מאוד לסוגים שניתן לראות אצל בני אדם. למרבה הצער, ישנם כמה סוגי סרטן שעדיין אין להם תרופה. כאן נכנסים לתמונה חבריהם הטובים ביותר של בני האדם. אם טיפול חדש במסגרת המלחמה בסרטן פועל בצורה טובה על חיות מחמד, סביר להניח שיהיה יעיל גם עבור אנשים החולים בסוג זה של סרטן. מדענים, רופאים ווטרינרים עובדים יחד במטרה לפתח טיפולים חדשים שמטרתם לחסל את תאי הסרטן ולהציל חולים. כיוון שקיים דמיון בין מאפיינים של סוגי סרטן מסוימים בקרב בני אדם ובקרב חיות מחמד, תרופות חדשות שמסייעות לכלבים ולחתולים עשויות להועיל גם לבני אדם. מחקר סוגי הסרטן בבעלי חיים הדומים לסוגים המופיעים אצל בני האדם, עשוי להאיץ פיתוח תרופות יעילות כנגד הסרטן, ולסייע לרפא לא רק כלבים וחתולים, אלא גם בני אדם שחלו במחלה.

גם חיות עלולות לחלות בסרטן!

בדיוק כמו בני אדם, חיות עלולות להרגיש לא טוב, לפתח מחלות חמורות ואף למות בעקבותיהן. אחת המחלות הללו היא סרטן. המחלה עלולה להתפתח ללא התרעה אצל חיות כמו כלבים, חתולים, סוסים, חמורים וארנבים. כלבים וחתולים הם חיות המחמד הנפוצות ביותר, ולעיתים קרובות אנו מחשיבים אותם כחלק מהמשפחה. רבים מבעליהן של חיות מחמד יעשו כל שידרש כדי להציל את חבריהם האהובים, ולכן לעיתים קרובות כלבים וחתולים עוברים ניתוחים, ומקבלים טיפולים תרופתיים. מסיבה זו, סוגי הסרטן המופיעים אצל כלבים הם הנחקרים ביותר מבין סוגי הסרטן בחיות, וקיים מידע רב על אודותיהם. וטרינרים ומדענים וטרינריים משקיעים זמן רב בחקר סרטן בקרב חיות מחמד. זאת הן כדי לרפא את החיות הן כדי להבין את סוגי הסרטן הללו; מהם הגנים המעורבים בכך, מהי חומרת כל סוג ואיך סוגי הסרטן מתפתחים ומתקדמים לאורך זמן. הודות לכל המחקרים שכבר נערכו על כלבים חולי סרטן, אנו יודעים כיום כי חלק מסוגי הסרטן בכלבים דומים מאוד לאלו של בני האדם, לרבות סוגי סרטן המופיעים בעצמות, בפה, בבלוטות הלימפה ובמוח. יתרה מזו, ישנו דמיון רב בין מערכות הגוף של כלבים, ובכלל זה המערכת החיסונית, ובין אלו של בני האדם [1]. מהי המשמעות של כך שכלבים, חתולים ובני אדם יכולים להפיק תועלת מאותו מחקר סרטן?

חיי הכלבים והחתולים

כלבים וחתולים חיים במשך כל חייהם בקרבת בעליהם. אנשים מבליים בבית עם חיות המחמד שלהם; משחקים איתן בגינה; יוצאים איתן להליכות ארוכות בחוץ, ולוקחים אותן לחופשות. ישנם כלבים שאפילו מצטרפים לבעליהם לעבודה או לעריכת קניות. לכן, החיות הללו חשופות לאותם **גורמי סיכון סביבתיים** שאליהם חשופים בני האדם, בהם גורמים שעלולים לגרום לסרטן. לדוגמה, מחקרים לגבי חשיפה לזיהום אוויר מראים כי בני אדם וחיות המחמד שלהם חשופים לאותם מזהמים מסוכנים. כתוצאה מכך, כלבים וחתולים עלולים לחלות עקב גורמים סביבתיים אלה, בדיוק כמו בעליהם.

חשוב לזכור כי כלבים הם הזנים **המבויתים** הקדומים ביותר, וחיים עם בני האדם זה אלפי שנים. במהלך התקופה הממושכת שבה הם חיים איתנו, כלבים הסתגלו לאנשים, הם מסייעים לבני האדם בעבודתם ובביצוע פעילויות יומיומיות, וכמאמר הפתגם היו ל'חבריהם הטובים ביותר של בני האדם'. הייתה לכך השפעה גם על הגנים של הכלבים ועל מבנה הגוף שלהם, והתוצאה היא גזעי הכלבים השונים שאנו מכירים כיום. לפני 15 שנים, כל הגנום **הכלבי** רצף, ונחשפה תגלית מדהימה: הגנומים של הכלבים ושל בני האדם דומים מאוד [2]! כלומר, מחקר המתמקד בגנים של גזעי כלבים מסוימים המפתחים סוגי סרטן דומים לאלו של בני האדם, יכול לסייע לנו להבין את תפקיד הגנים האלה גם בסוגי סרטן בקרב בני אדם.

כמו כן, תוחלת החיים של כלבים וחתולים קצרה בהרבה מזו של בני האדם, ועומדת על כ-12-14 שנים. המשמעות היא ש'קצב' החיים של חיות המחמד גבוה פי שש או שבע מזה של בני האדם. זה מאפיין חשוב, משום שאם ברצוננו להעריך אם גישה טיפולית חדשה פועלת על כלבים או על חתולים, איננו צריכים לחכות זמן רב כדי לבחון את התוצאה, כפי

גורמי סיכון סביבתיים (Environmental Risk Factors)

רכיבים ותנאים חיצוניים שיכולים להשפיע על אורגניזמים – בני אדם וחיות, בהגברת האפשרות שהאורגניזם יפתח מחלה.

מבוית (Domesticated)

שהסתגל ממצב של חיים בטבע לחיים בקרבה גדולה לבני האדם.

כלבי (Canine)

השייך לכלב.

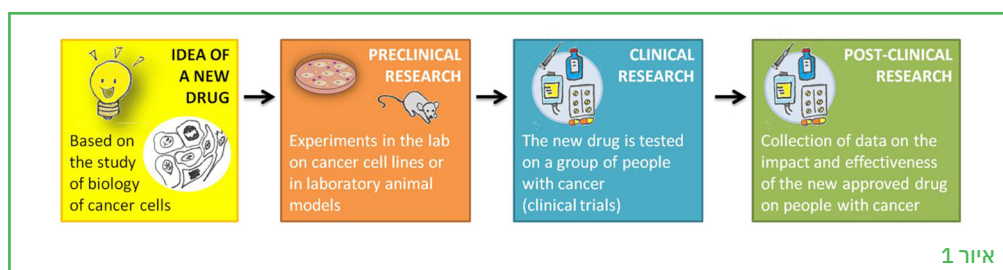
שהיינו נדרשים להמתין אצל אנשים. מה אם כלבים וחתולים שחולים בסרטן יכלו לעזור לרופאים לפתח טיפולים חדשים למאבק בסרטן האנושי?

איך מפתחים תרופות כנגד סרטן?

כיום, ישנן רק כמה תרופות שיכולות לרפא חולי סרטן, ולעיתים קרובות הן גורמות לתופעות לוואי חמורות. רופאים ומדענים מחויבים למצוא דרכים טובות יותר לרפא סרטן. תהליך זה מתחיל ברעיון לתרופה חדשה פוטנציאלית. חוקרי סרטן מציעים את הרעיונות הללו בעקבות מחקר מדויק של סוגי סרטן שונים, של תאי הסרטן שמהם הם מורכבים, ושל מאפייניהם המרכזיים. התהליך של הפיכת הרעיון לתרופה חדשה לכדי טיפול בחולים, הוא ארוך מאוד. ראשית, החוקרים מתחילים בעריכת ניסוי מעבדה. רק לאחר שהם אוספים נתוני מעבדה רבים, ביכולתם להתחיל לבדוק את התרופה החדשה על קבוצות קטנות של חולי סרטן. בשלב זה, הרופאים והמדענים מוודאים שהתרופה יעילה לטיפול בסרטן, ובטוחה עבור החולים. אוניברסיטאות מחקר, סוכנויות ממשלתיות וחברות תרופות פועלות יחד בתהליך זה, עד שהארגונים הלאומיים הרשמיים מאשרים את התרופה החדשה. תהליך פיתוח תרופות חדשות כנגד סרטן ואישורן לטיפול בחולים אורך בערך כעשר שנים, והעלויות עשויות להגיע ל-2 מיליארד דולר (איור 1). למרבה הצער, מתוך 20 ניסיונות לפיתוח תרופה, פחות מניסיון אחד מבשיל לכדי תרופה מאושרת, כך שהתהליך בלתי יעיל למדי. ההצלחה המוגבלת ביותר מסבירה גם מדוע רבות מהתרופות לטיפול בסרטן כה יקרות – זאת כיוון שחברות התרופות צריכות לפצות על העלויות שהשקיעו בתרופות שלא הצליחו לעבור את שלב הניסויים ולקבל אישור [1].

איור 1

שלבם בפיתוח תרופות כנגד סרטן. מקרא: רעיון לתרופה חדשה: מבוסס על מחקר של ביולוגיית תאי הסרטן – מחקר טרום-קליני: עריכת ניסויים במעבדה על תרבויות תאי סרטן נצחיות, או על חיות מודל במעבדה – מחקר קליני: בודקים את התרופה החדשה על קבוצות אנשים חולי סרטן (ניסויים קליניים) – מחקר פוסט-קליני: אוסף נתונים על אודות השפעתה של תרופה מאושרת חדשה על אנשים עם סרטן, ולגבי יעילותה.



איור 1

כיצד כלבים וחתולים יכולים לסייע לחולי סרטן?

מחקרים על אודות חיות שמפתחות סרטן באופן טבעי יכולים לסייע לחוקרים למצוא דרכים חדשות לרפא סרטן בקרב חיות ובני אדם כאחד. את כלל הנתונים, וכן מידע חדש המתקבל ממחקר כלבים וחתולים שחלו בסרטן, ניתן לשלב עם מחקרים כלליים יותר על אודות ביולוגיה של סרטן והטיפול בו (איור 2). כיום, במסגרת תחום מחקר בשם **אונקולוגיה השוואתית**, מדענים וטרינריים ומדענים בתחום רפואת האדם עובדים יחד כדי 'להשוות' בין התפתחות סוגי הסרטן השונים, דרכי התקדמותם ואופני הטיפול בהם. הדבר מסייע לחוקרים למצוא את הדרך המיטבית להביס מחלה חמורה זו אצל בני אדם ובעלי חיים [3].

אונקולוגיה השוואתית (Comparative Oncology)

תחום מחקר המשלב את הסרטן המתפתח באופן טבעי אצל מטופלים וטרינריים (חיות), עם מחקרים כלליים יותר בתחומי הביולוגיה של הסרטן והטיפול בו.

איור 2

כלבים וחתולים יכולים לעזור
בפיתוח תרופות חדשות
כנגד סרטן. מקרא טקסט
תחתון: מחקר בסיסי:
חוקרים סוגי סרטן בקרב
כלבים וחתולים: האם הם
דומים לסרטן אצל בני אדם?
– מחקר קליני: מבצעים
הערכה לתרופות באמצעות
בחינתן על כלבים וחתולים
החולים בסרטן, בהיבטי
פעילות, רעילות ומינונים.

מלנומה

(Melanoma)

סרטן המתפתח בתאי
פיגמנטים (צבענים) המכונים
מלנוציטים, אשר מצויים בעור
ובקרום הרירי.

אוסטאוסרקומה

(Osteosarcoma)

סרטן המתפתח בתאי העצם.

גליומה

(Glioma)

סרטן המתפתח בתאים
מיוחדים במוח, המכונים
תאי גליה.

איור 3

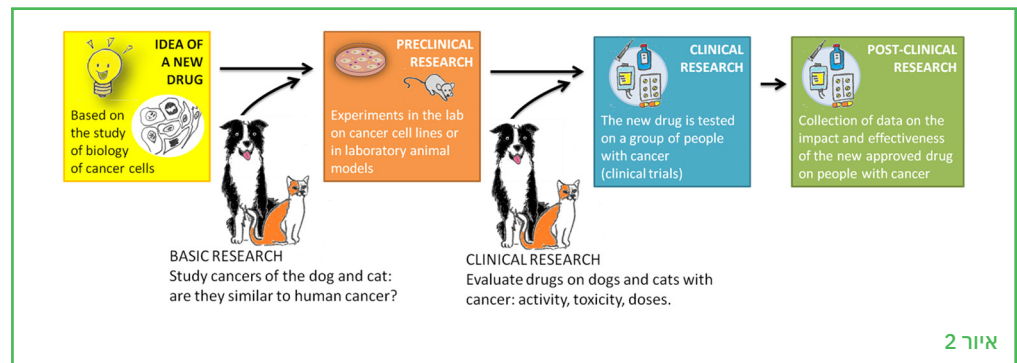
מחלות בחיות מסייעות

בחקר מחלות אנושיות. האם
ידעתם כי פרט לסרטן ישנן
מגוון מחלות אחרות שחיות
מפתחות, אשר יכולות לעזור
למדענים לחקור
מחלות אנושיות? בטבלה זו
מוצגות דוגמאות למחלות
שלגביהן חיות מחמד
מסייעות לשיפור הידע הקיים
על אודות מחלות אלה
והטיפול בהן, כשהן מופיעות
בבני אדם. נוסף על כלבים
וחתולים, גם סוסים יכולים
לפתח באופן ספונטני מחלות
מסימות הדומות מאוד לאלו
של בני האדם.

לימפומה

(Lymphoma)

סרטן המתפתח בתאי
מערכת החיסון, המכונים
לימפוציטים (תאי דם לבנים).
תאים אלה קיימים בשפע
בבלוטות הלימפה.



איור 2

הודות לעבודתם היומיומית של מדענים וטרינריים ולמחויבותם לחקר סוגי הסרטן בחיות, ישנם כיום כמה סוגי סרטן בקרב כלבים וחתולים הנחשבים כמוֹדלים טובים לסרטן בבני אדם. דוגמאות לסוגי סרטן בכלבים הדומים לסוגים בבני האדם כוללים סרטן בפה (מלנומה), בעצם (אוסטאוסרקומה), במוח (גליומה), ובבלוטות הלימפה (לימפומה). דוגמאות בקרב חתולים כוללות סוגי סרטן של בלוטת הקלב ושל הפה (קרצינומת תאי קשקש). לעיתים קרובות ניתן להבחין במלנומה של הפה אצל כלבים, אך סוג הסרטן הזה נדיר מאוד וממאיר מאוד בקרב אנשים, מה שמדגיש אף יותר את חשיבותו של מודל זה. דיווחים על גליומה, לימפומה ואוסטאוסרקומה אצל כלבים, מופיעים בדיוק כמו אצל ילדים ובוגרים צעירים. אבחנה זו הופכת את המחקר הנערך בכלבים למשאב יקר-ערך ללימוד המחלות החמורות הללו [4]. ישנם דיווחים תכופים על גידולים סרטניים אגרסיביים מסוג קרצינומת תאי הקשקש בפיותיהם של חתולים. גידולים אלה מתנהגים בצורה דומה לסרטני ראש וצוואר המתגלים לעיתים קרובות אצל בני אדם [5].

מעניין לדעת כי סרטן אינו המחלה היחידה שבה מתקיים דמיון בין בני אדם לחיות מחמד! ישנן כמה מחלות נוספות של חיות מחמד, אשר עשויות לסייע לנו ללמוד על אודות מחלות אנושיות, ולטפל בבני אדם חולים (איור 3).

שם המחלה	חיות מחמד שהיא תוקפת	מחלה של
קרצינומת תאי הקשקש בקרב חתולים	חתולים, כלבים	מערכת הלב וכלי הדם
קשקש חיסוני משולב חמור מקושר X	חתולים, כלבים, סוסים	מערכת החיסון
דיסטרופיה שרירים מקושרת X בקרב כלבים	כלבים	מערכת התנועה (שלד ושרירים)
מחלת אלצהיימר מוקדנית/ספונטנית (תסמונת האנטר)	כלבים, חתולים, כלבים	מערכת העצבים (מחלות גנטיות)

איור 3

כאשר וטרינרים מטפלים בכלבים ובחתולים בתרופות חדשות כנגד סרטן, הם אוספים מידע חשוב רב להבנה אם התרופות הורגות את תאי הסרטן, ואם אפשר לרפא את החיות המטופלות (פעילות התרופה). הווטרינרים אוספים גם מידע על אודות תופעות לוואי שהתרופות עלולות לגרום (רעילות התרופה); כמות התרופה שיש לקחת (מינון), וכל כמה זמן (תדירות). בכל הנתונים הללו, הנאספים במסגרת הטיפול בחתולים ובכלבים, ניתן

קַרְצִינוֹמַת תַּאי הַקֶּשֶׁשׁ (Squamous Cell Carcinoma)

סרטן שמקורו בתאים של פני
השטח הפנימיים בגוף
(הקרומ הרירי), או בתאי פני
השטח החיצוניים של
הגוף (העור).

להשתמש כדי לפתח אסטרטגיית טיפול מקבילה בבני אדם חולי סרטן. הדבר כבר נעשה עבור כמה סוגי סרטן, ומחקרים נוספים נערכים בימים אלה. נראה כי חֶקֶר כלבים וחתולים חולי סרטן יכול לסייע לחוקרים להאיץ פיתוח תרופות כנגד מחלת הסרטן, להפחית את העלויות הכרוכות בתהליך ולהגדיל את אחוז התרופות המאושרות.

סיכום

חשוב שבעלי חיות המחמד יהיו מודעים למגוון הדרכים שבהן כלבים וחתולים יכולים לסייע לבני אדם בהתמודדות עם סרטן. החזקת כלב או חתול עשויה לשפר את איכות חייכם כיוון שאתם נהנים עם חיית המחמד שלכם, והיא מאפשרת לכם להיות פעילים יותר גופנית ולהרגיש פחות לחוצים. הדבר נכון במיוחד עבור חולי סרטן – כשהם מבליים זמן עם הכלבים או החתולים שלהם, הם מרגישים טוב יותר. נוסף על התועלת הרגשית שכלבים וחתולים יכולים לספק לחולי סרטן, כיום אנו יודעים שחיות מחמד אלה יכולות גם לעזור מאוד לחולי סרטן במציאת האסטרטגיות הנכונות לרפאם. כלבים וחתולים חולי סרטן, עם וטרינרים ומדענים וטרינריים, עשויים למלא תפקיד מרכזי בתהליך הארוך והמאתגר של פיתוח דרכים חדשות ויעילות לטיפול במחלת הסרטן ואף לריפוי החולים.

הצהרת כלי בינה מלאכותית

טקסט חלופי הנלווה לאיורים במאמר זה נוצר על ידי פרונטירז בסיוע כלי בינה מלאכותית, ונעשו מאמצים על מנת להבטיח את דיוקו, כולל בדיקה על ידי כותבי המאמר כאשר הדבר התאפשר. אם ברצונכם לדווח על בעיה, אנו צרו איתנו קשר.

מקורות

1. Regan, D., Garcia, K., and Thamm, D. 2018. Clinical, pathological, and ethical considerations for the conduct of clinical trials in dogs with naturally occurring cancer: a comparative approach to accelerate translational drug development. *ILAR J.* 59:99–110. doi: 10.1093/ilar/ily019
2. Lindblad-Toh, K., Wade, C. M., Mikkelsen, T. S., Karlsson, E. K., Jaffe, D. B., Kamal, M., et al. 2005. Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog. *Nature.* 438:803–19. doi: 10.1038/nature04338
3. Paoloni, M. C., and Khanna, C. 2007. Comparative oncology today. *Vet. Clin. N. Am. Small Anim. Pract.* 37:1023–32v. doi: 10.1016/j.cvsm.2007.08.003
4. LeBlanc, A. K., and Mazcko, C. N. 2020. Improving human cancer therapy through the evaluation of pet dogs. *Nat. Rev. Cancer.* 20:727–42. doi: 10.1038/s41568-020-0297-3
5. Cannon, C. M. 2015. Cats, cancer and comparative oncology. *Vet. Sci.* 2:111–26. doi: 10.3390/vetsci2030111

פורסם אונליין: 02 בפברואר 2026

נערך על ידי: Ajithkumar Vasanthakumar

מנחים מדעיים: Dr. Kawaljit Kaur

ציטוט: Bongiovanni L, Bergman PJ I de Bruin A (2026) איך כלבים וחתולים עוזרים לרפא סרטן אצל בני אדם? Front. Young Minds. doi: 10.3389/frym.2021.700432-he

תורגם והותאם מ: Bongiovanni L, Bergman PJ and de Bruin A (2022) How Can Dogs and Cats Help to Cure Human Cancers? Front. Young Minds 9:700432. doi: 10.3389/frym.2021.700432

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

זכויות יוצרים © 2026 Bongiovanni, Bergman I de Bruin. 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

ISABELLE, גיל: 11

קוראים לי Isabelle ואני נהנית מריקוד, מאומנות ומיצירה. אוהבת ללמוד על אודות מדע, כי זה תחום שמתחבר לחיי היומיום. התחביב החדש שלי הוא בישול, ואני נהנית להכין ארוחות למשפחתי. חשוב לי לבלות עם בני משפחתי, ואני משתדלת לבצע איתם פעילויות שונות.

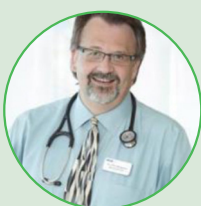
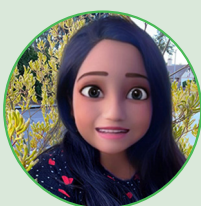
הכותבים

LAURA BONGIOVANNI

ד"ר Bongiovanni היא מומחית לווטרינריה פתולוגית שהקדישה את הקריירה שלה לחקר סרטן בקרב כלבים כמודל לסרטן בבני אדם, במטרה לפתח בדיקות חדשות וטיפולים כנגד סרטן. לאחר שסיימה את לימודיה ב-2003 באוניברסיטת טרמו שבאיטליה, השלימה את הדוקטורט שלה באוניברסיטת אוטרכט שבהולנד, ובאוניברסיטת פרג'ה שבאיטליה. כיום היא עובדת כפרופסורית עמיתה באוניברסיטת טרמו שבאיטליה. היא אוהבת לבלות עם משפחתה, עימה נמנים בעלה, שני ילדיה והכלב שלה, ולדבר על מדעים ועל טבע. *lbongiovanni@unite.it; l.bongiovanni@uu.nl

PHILIP J. BERGMAN

ד"ר Bergman הוא מומחה לאונקולוגיה וטרינרית שהקדיש את חייו לריפוי חיות חולות סרטן. לאחר שסיים את בית הספר לווטרינריה במדינת קולורדו, ארה"ב ב-1990, החל לעבוד כאונקולוג. הוא השלים את הדוקטורט שלו בבילולוגיה של סרטן אנושי במרכז לסרטן על שם מ.ד. אנדרסון ביוסטון, טקסס ארה"ב ב-1999. עמד בראש מרכז דונלדסון-אטווד לסרטן במרכז האמריקני לרפואה (AMC), וכיהן כמנהל רפואה ראשי במרכזים הווטרינריים של BrightHeart. כיום הוא מנהל המחקרים הקליניים של בתי החולים לחיות



– רשת מרכזים וטרינריים בארה"ב ובקנדה (VCA). ד"ר Bergman הוא החוקר הווטרינרי הראשי לחיסון המלנומה המורשה לכלבים (Oncept).



ALAIN DE BRUIN

פרופ' de Bruin הוא מומחה לפתולוגיה וטרינרית. הקדיש את הקריירה שלו לחקר הביולוגיה של תאי סרטן וחיות מודל עבור סרטן אנושי. קיבל תואר דוקטור לרפואה וטרינרית ב-1994 מאוניברסיטת הנובר שבגרמניה. פרופ' de Bruin ערך את מחקר הדוקטורט שלו בתחום ביולוגיית הסרטן, וסיים את לימודיו באוניברסיטת ברן שבשווייץ ב-1999. את עבודת הפוסט-דוקטורט שלו עשה במכון הגנטי לסרטן בבני אדם של אוניברסיטת מדינת אוהיו, ארה"ב. כיום הוא פרופסור לפתוביולוגיה (ענף רפואי העוסק בחקר השפעות של מחלות והסיבות להתפרצותן, תוך התמקדות בהיבטים הביולוגיים של המחלה), באוניברסיטת אוטרכט שבהולנד.

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



קרן משפחת

שעשוע Shashua

Family Foundation