כוחו של המוח לרפא

מעבדת רולס
מחלקה לנוירוביולגיה, ביוכימיה וביופיסיקה
פקולטה למדעי החיים ובית ספר סגול למדעי המוח
אוניברסיטת תל אביב



שיעור חשוב עלינו ללמוד על עוצמתו של המוח ומאוויי הנפש
להשפיע על תקינות הגוף ותחלואיו

1801 ג'ון הוגוורת



מקורות הפלסבו



- **מלחמת העולם השנייה**
  רופא בשם הנרי ביצ'ר נותן **מי מלח במקום מורפיום** – בכל זאת משכך כאבים
- **1955 – מאמר מכונן**
  ביצ'ר מפרסם: *"The Powerful Placebo"*
- פלסבו בכל ניסוי קליני



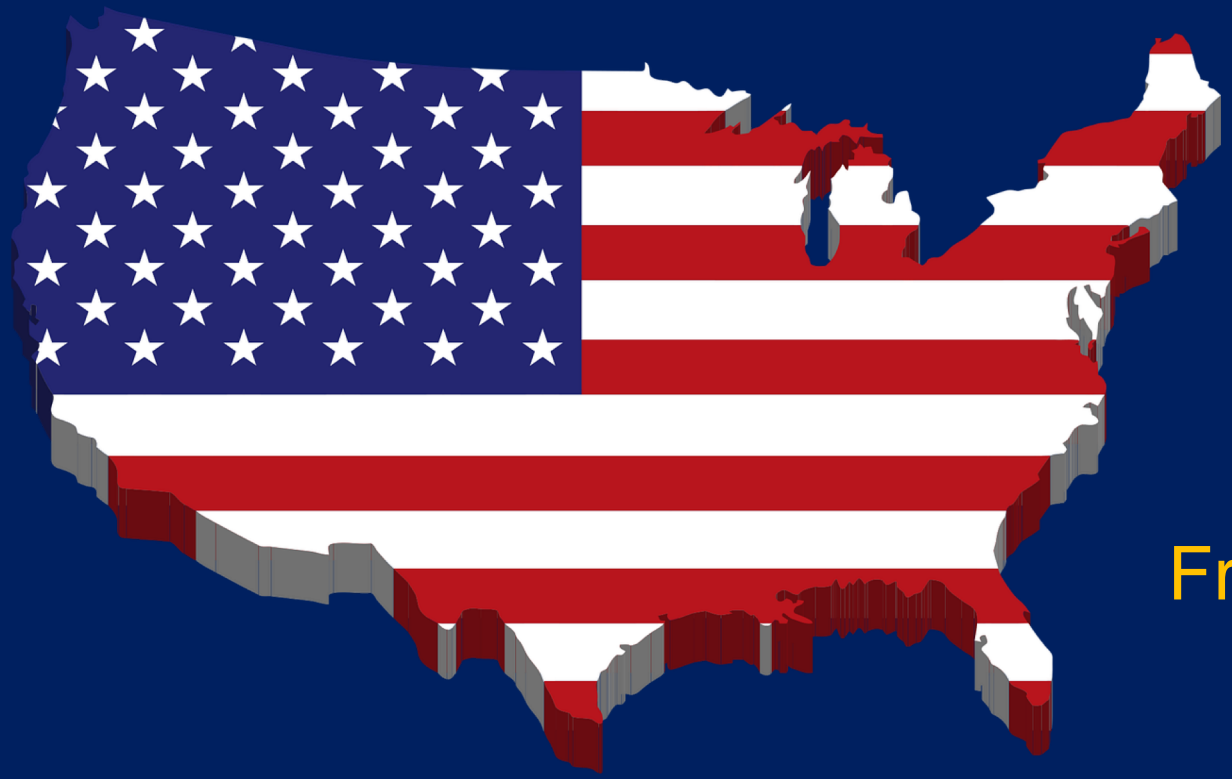
$$$



איפה שאתה חי משנה כמה התרופה 'עובדת' - גם כשהיא לא קיימת

אפקט הפלסבו חזק יותר בארה"ב מאשר באירופה בעיקר בתחום הכאב

(תרבות של "תרופות עובדות")



גרמניה לעומת צרפת/בריטניה- אפקט פלסבו חזק יותר

(אמון במערכת)

Framing?

זה לא רק מה שאכלנו
אלא יותר מה שחשבנו שאכלנו



=



הורמון הרעב Ghrelin

Alia Crum: 2011

אולי גם לא חייבים להתעמל?



- משקל
- לחץ דם
- אחוזי שומן
- היקפים

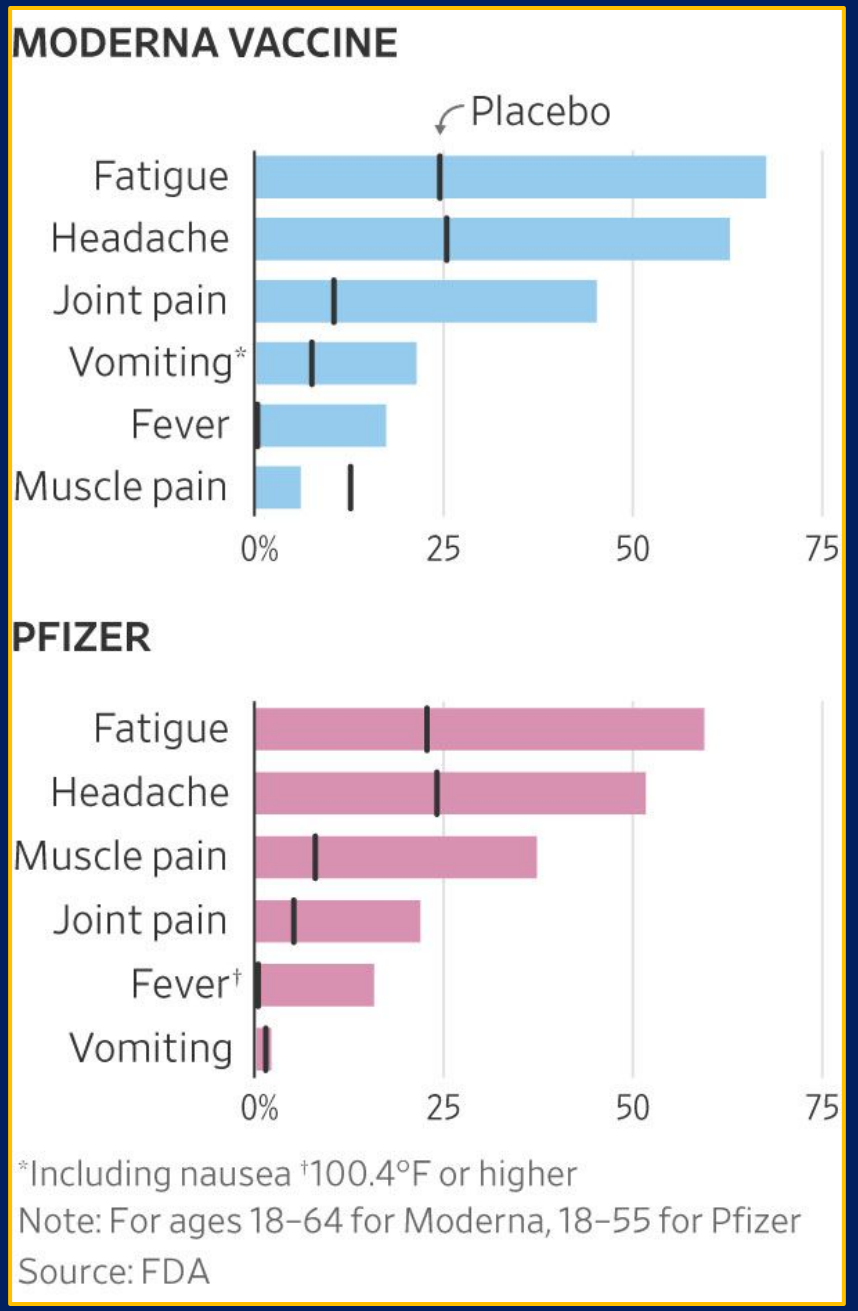
84 חדרניות

Alia Crum: 2007

הקשר בין הנפש ברפואה המודרנית




COVID
19
Coronavirus
Vaccine
0.5
1
1.5
2
2.5
3ml


MODERNA VACCINE
Placebo
Fatigue
Headache
Joint pain
Vomiting*
Fever
Muscle pain
0%
25
50
75
PFIZER
Fatigue
Headache
Muscle pain
Joint pain
Fever†
Vomiting
0%
25
50
75
*Including nausea †100.4°F or higher
Note: For ages 18–64 for Moderna, 18–55 for Pfizer
Source: FDA


PLACEBO
NOCEBO



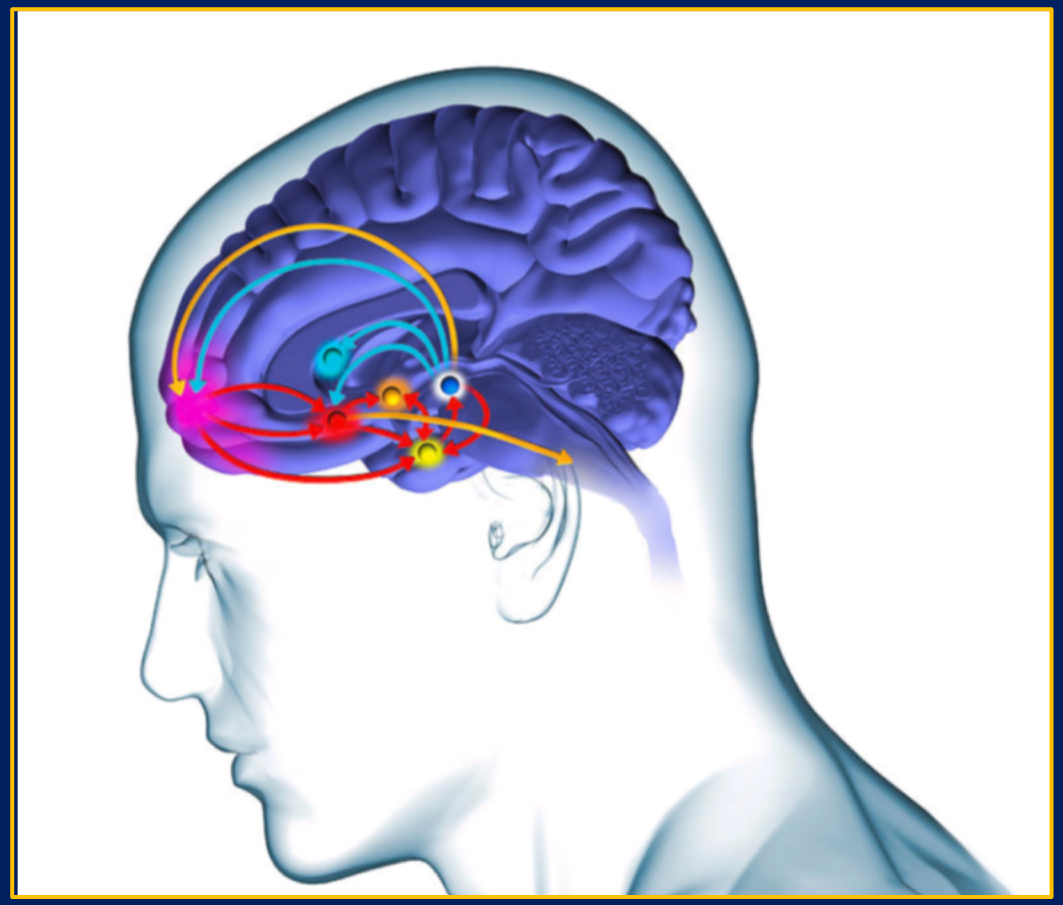
מחשבה
תקווה



כיצד?

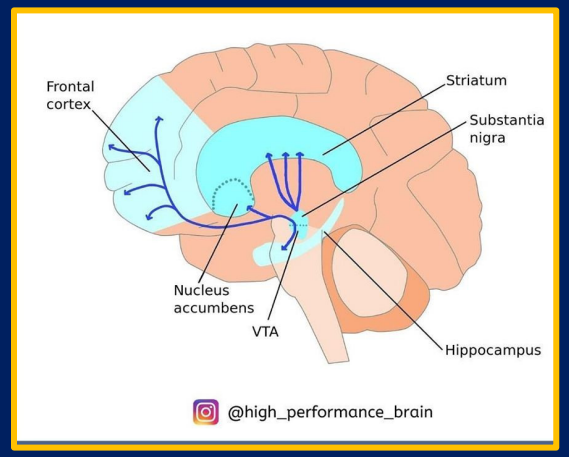
שינוי בפעילות הגוף!

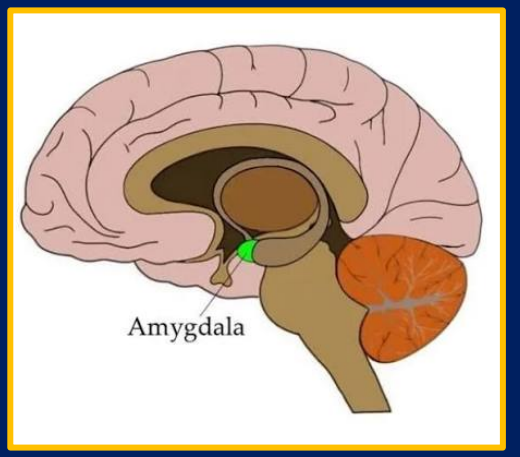
מערכת התגמול
(דופמין)



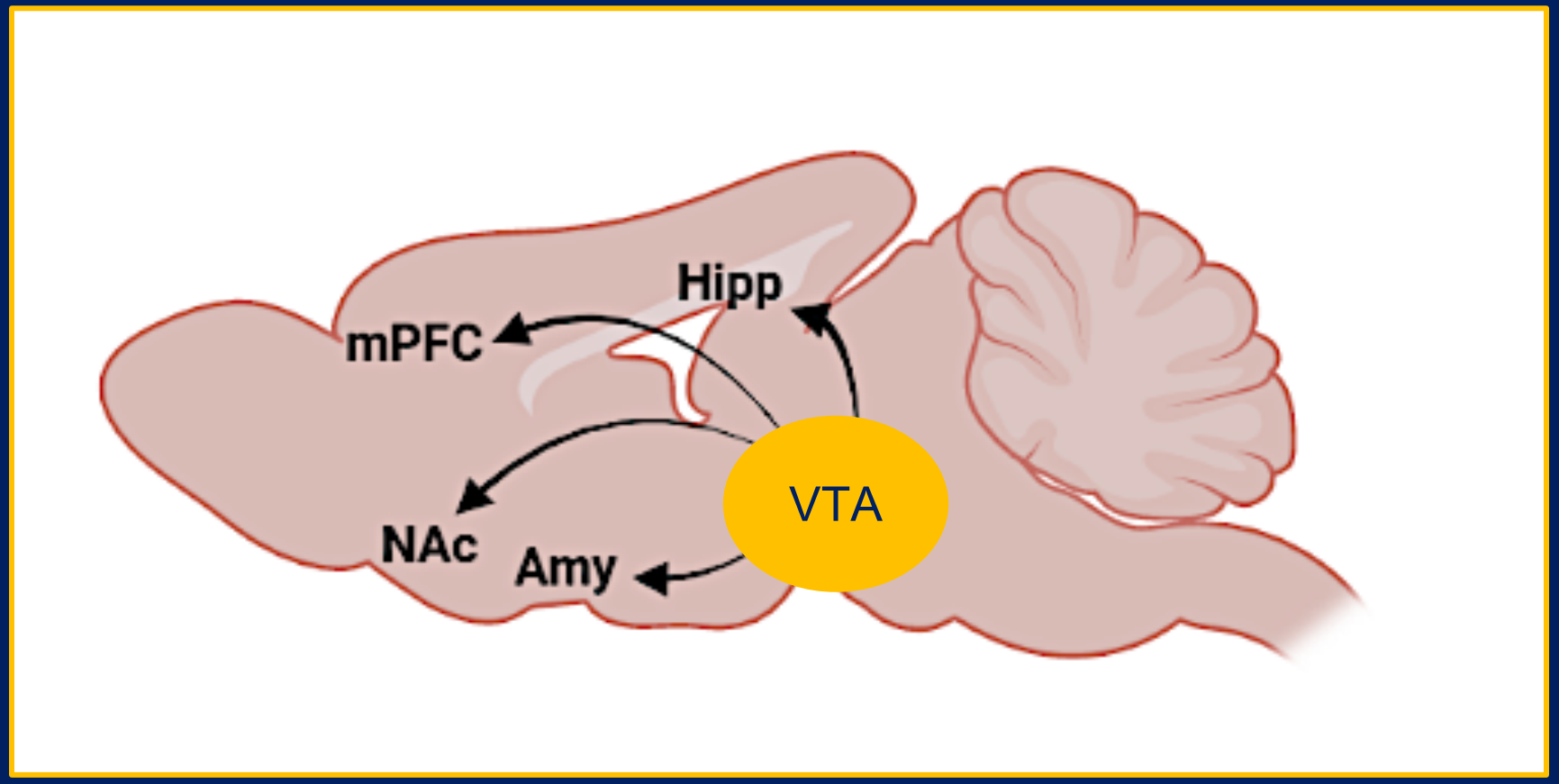
תתרחק ממה שרע לך ותתקרב למה שטוב לך

תתרחק ממה שפגע בך ותתקרב למה שתיגמל אותך

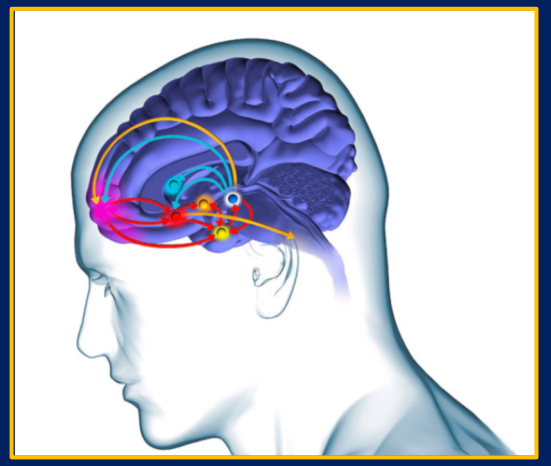




מערכת התגמול
(דופמין)



הפעלה של מערכת התגמול





מערכת החיסון


© TIMELAPSE VISION INC.

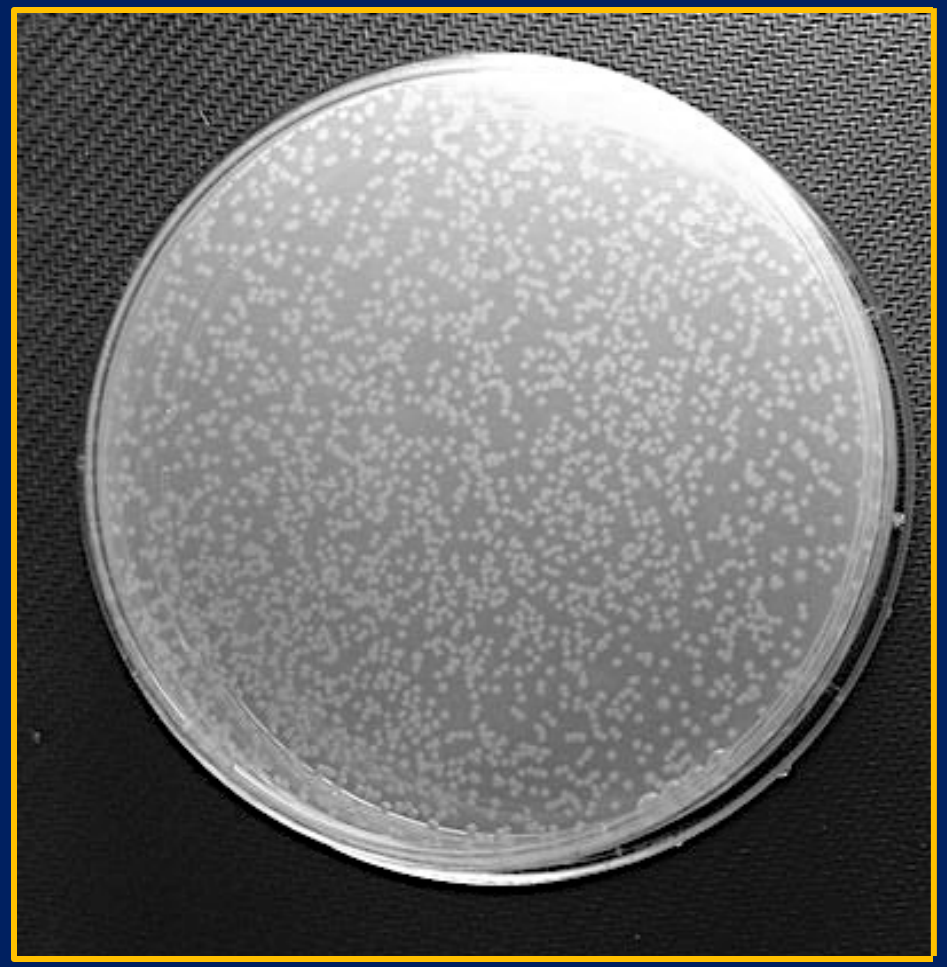
מערך הניסוי

הפעלה של מערכת התגמול

מערכת החיסון- דם

+

חיידקים

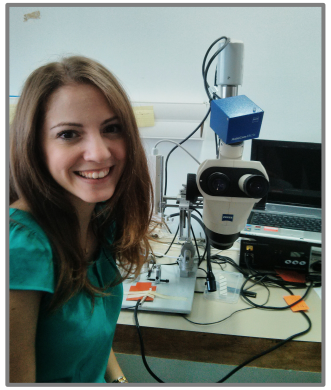


Ben Shannaan et al, *Nature Medicine* 2016



פרופ׳ פהד חכים

מרכז רפואי נצרת



דר׳ מאיה שילר



דר׳ תמר בן שאנן

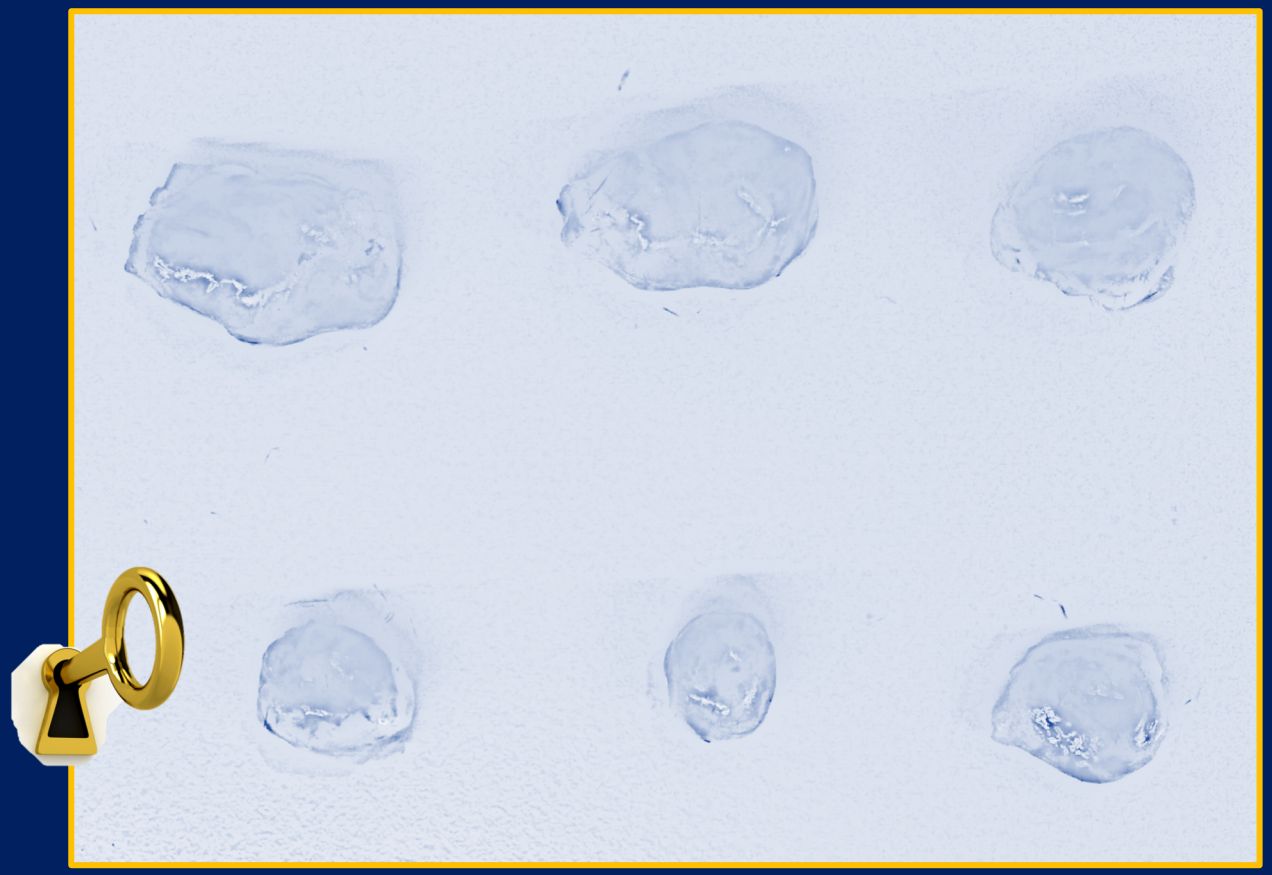
דר׳ מיכל רהט

מה עשינו?



גידול סרטני

הפעלה של מערכת התגמול



Ben Shannaan, Schiller et al, *Nature Comm. 2018*

43%
ירידה בגודל הגידול

Circulation
Volume 143, Issue 10, 9 March 2021; Pages e763-e783
https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000947

AHA SCIENTIFIC STATEMENT

Psychological Health, Well-Being, and the Mind-Heart-Body Connection: A Scientific Statement From the American Heart Association



פרופ׳ ליאור גפשטיין

אופטימיות- 35%

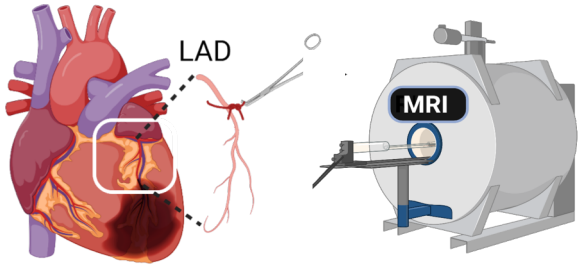
תחושת משמעות- 10%

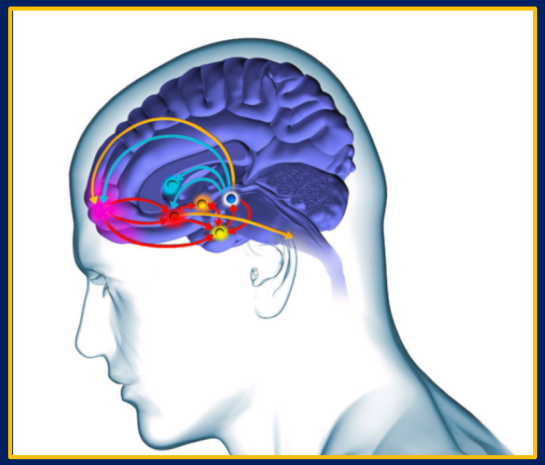


דר׳ חדווה חייקין

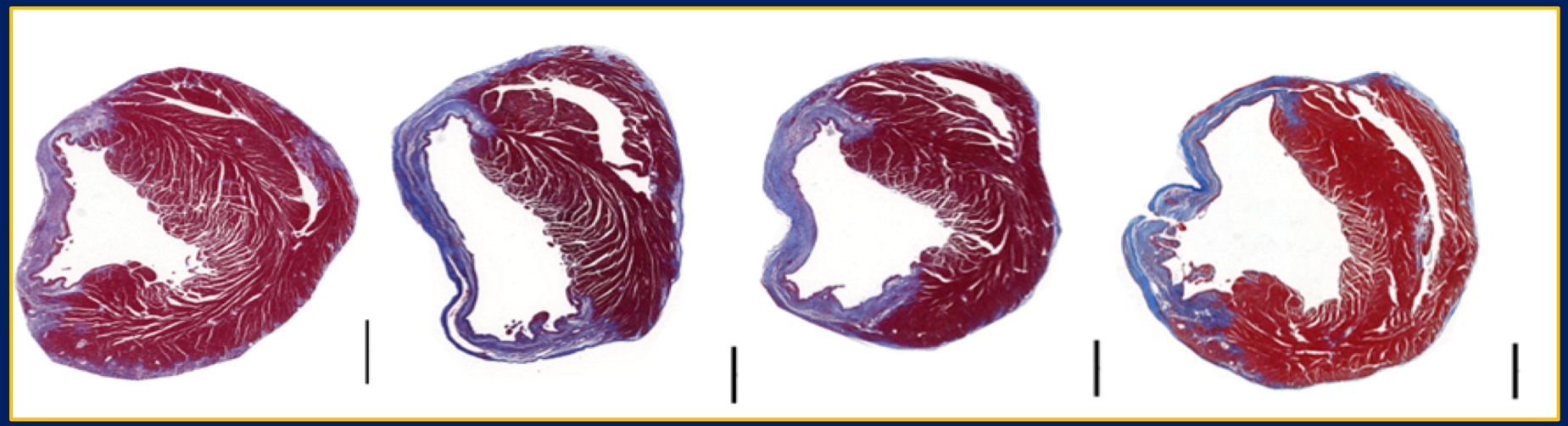
מערך הניסוי

AMI

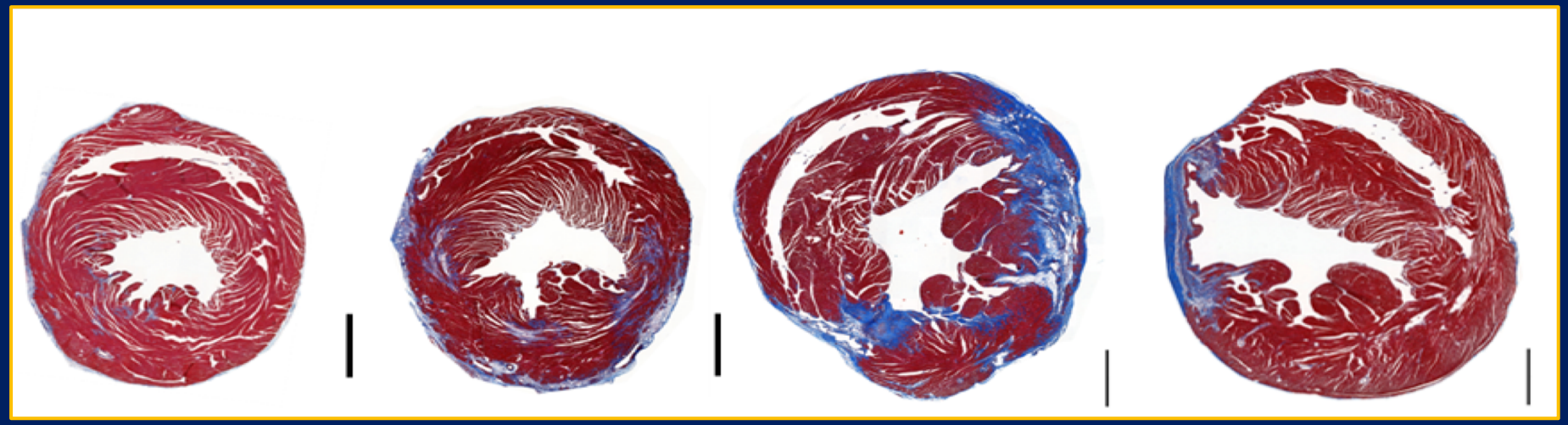




התקף לב



התקף לב והפעלה של מערכת התגמול



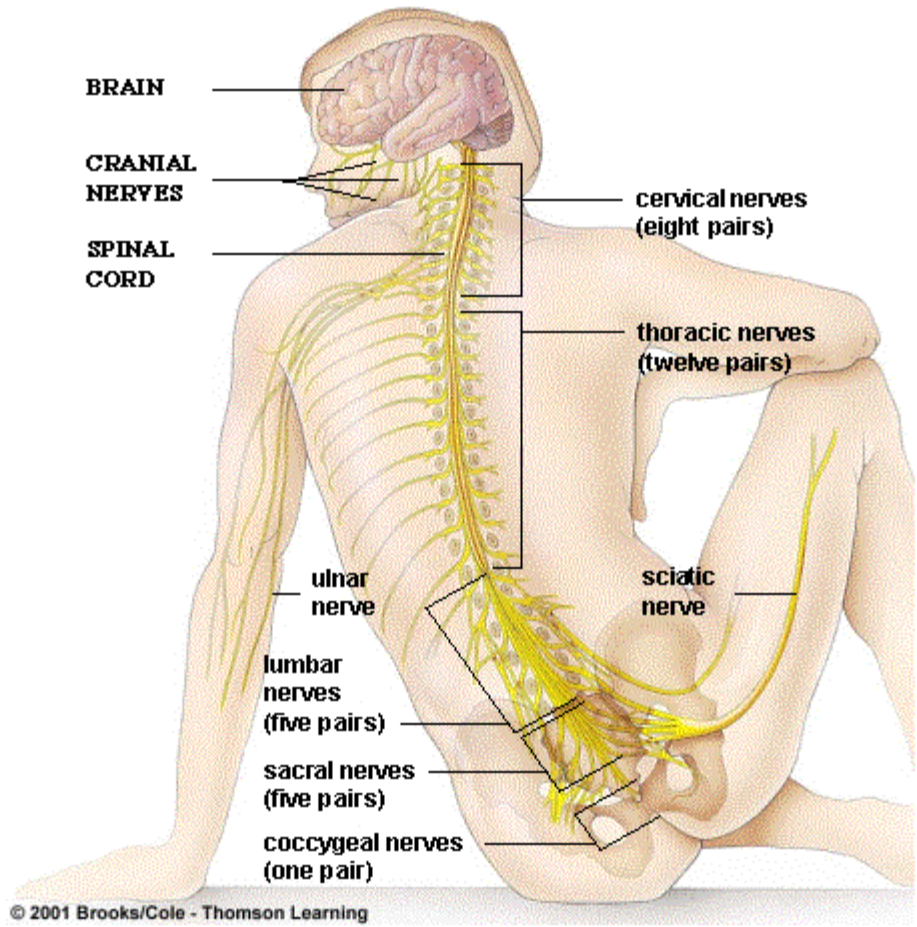
ביקורת





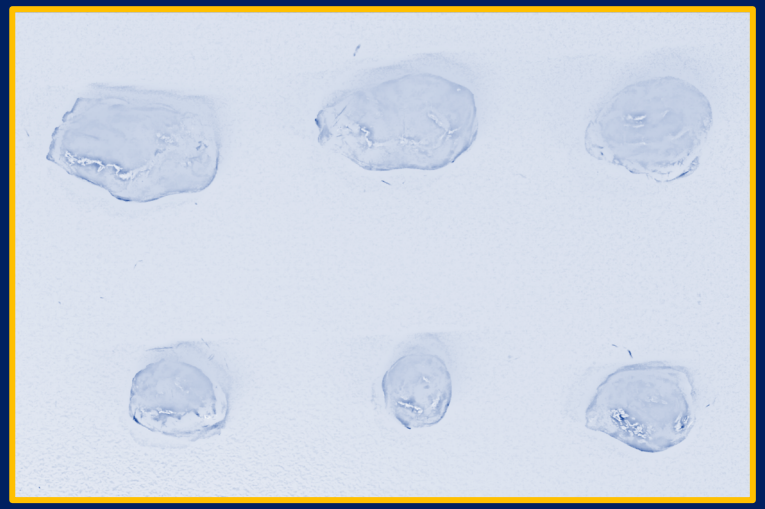
Haykin et al, *Nature Cardiovascular Research* 2024

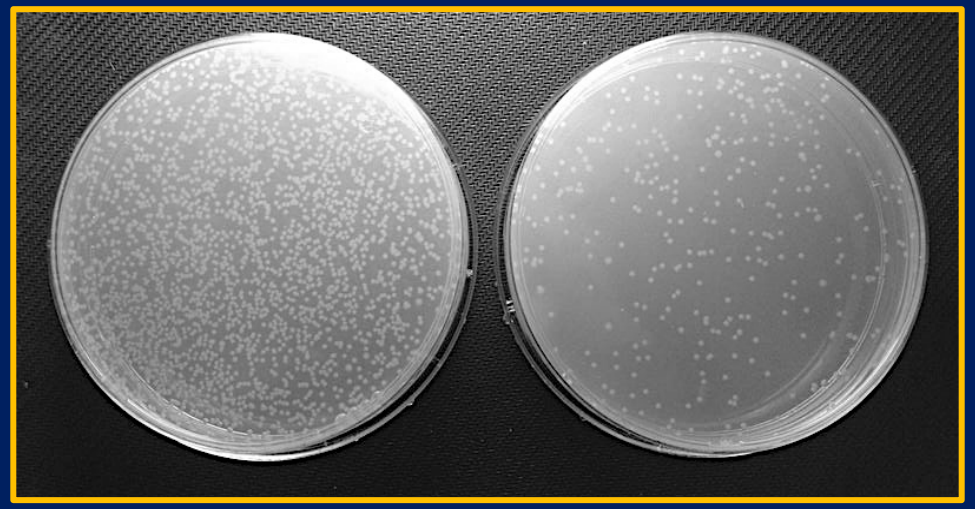
כיצד?


BRAIN
CRANIAL NERVES
SPINAL CORD
cervical nerves (eight pairs)
thoracic nerves (twelve pairs)
ulnar nerve
sciatic nerve
lumbar nerves (five pairs)
sacral nerves (five pairs)
coccygeal nerves (one pair)
© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning

אותה מניפולציה תוצאה שונה





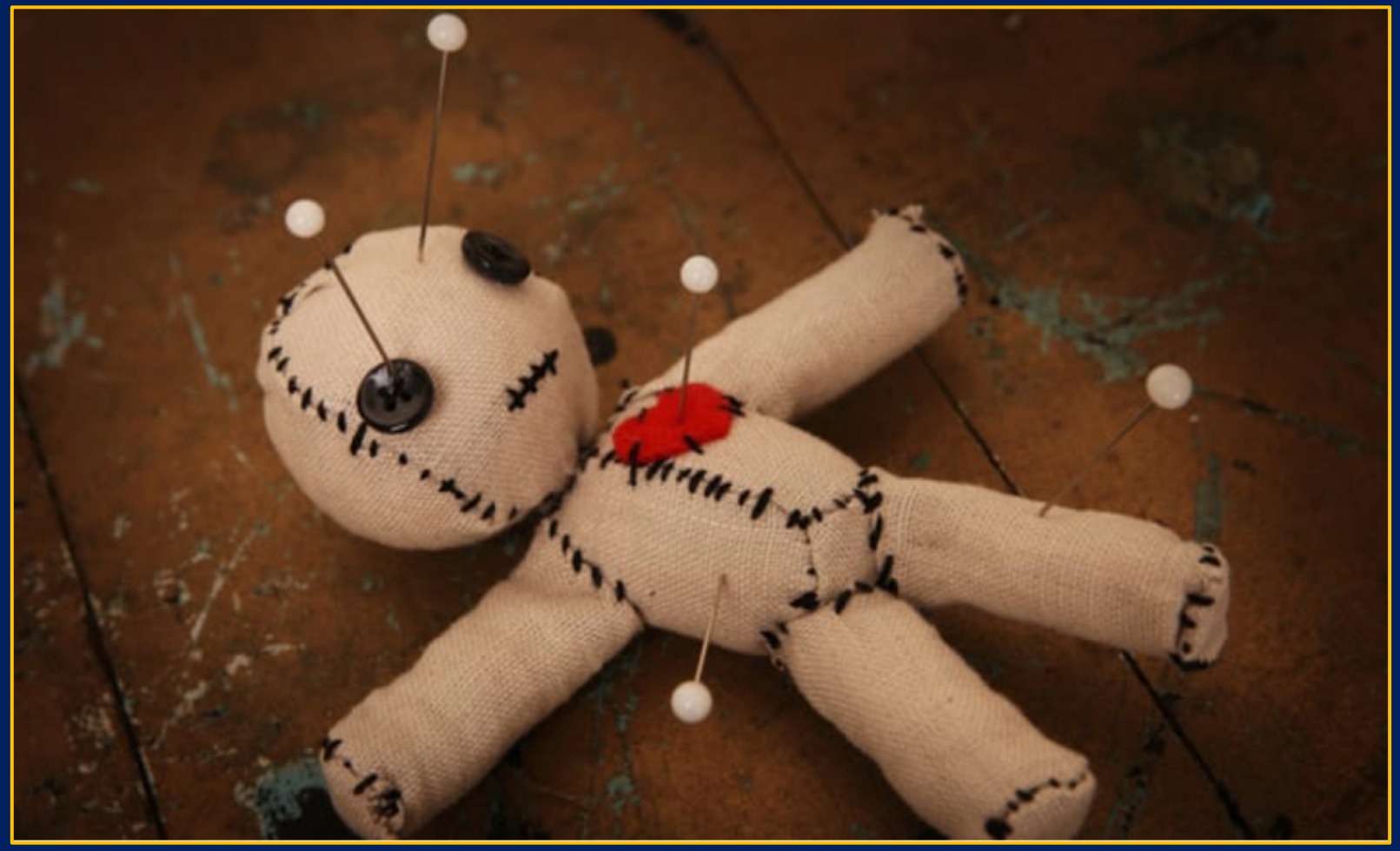


Game changer:
מה היה ההבדל?

הקשר בין הנפש ברפואה המודרנית



פחד מוות



Walter B. Cannon, 1942
“Voodoo Death”





דר׳ תמר קורן



דלקת מעיים

דלקת מעיים

Koren et al; *Cell* 2021

מה עשינו?

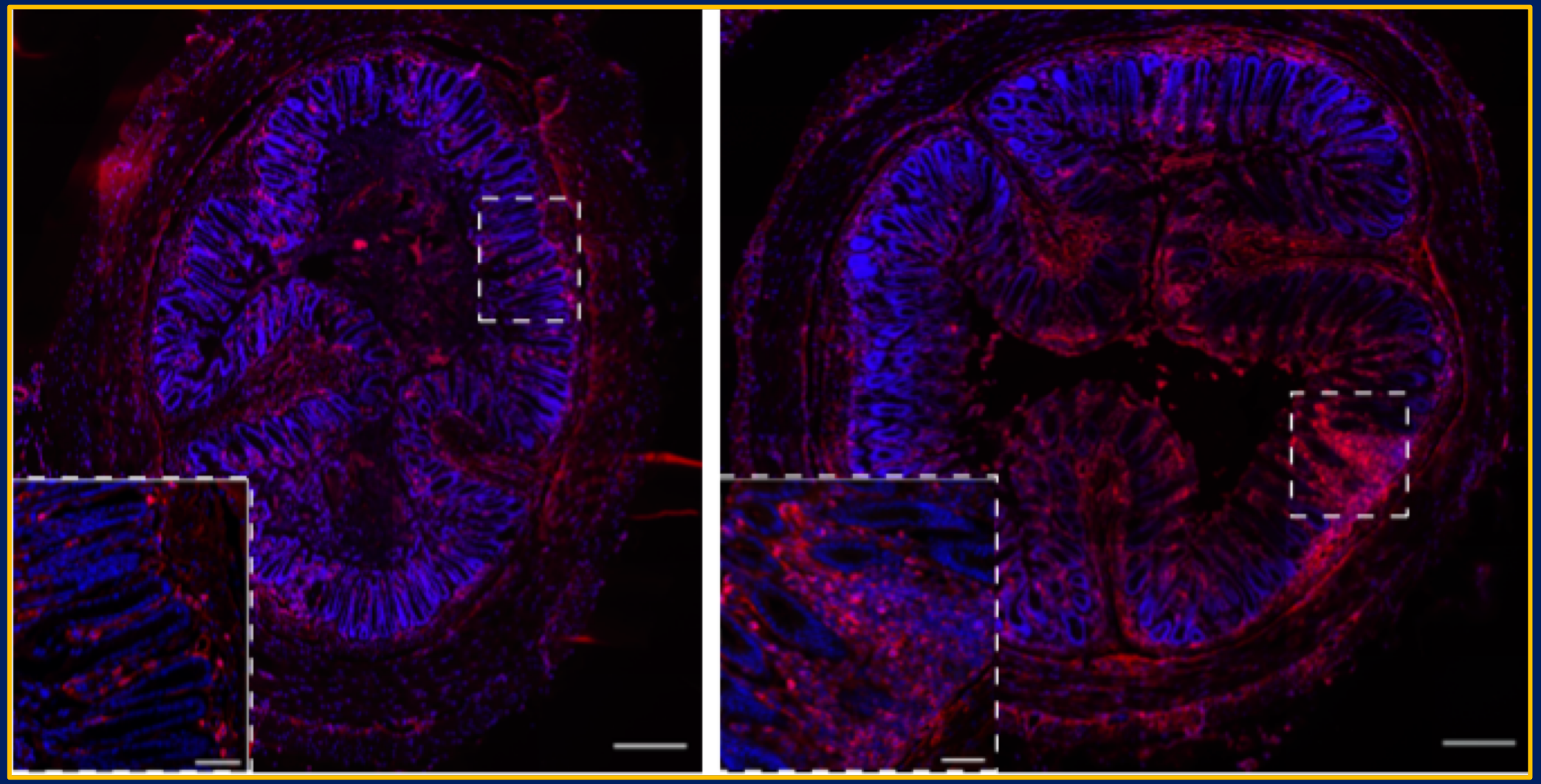


מודל של מחלת קרונס

לכידת הזכרון במוח

ריפוי

שפעול הזכרון במוח

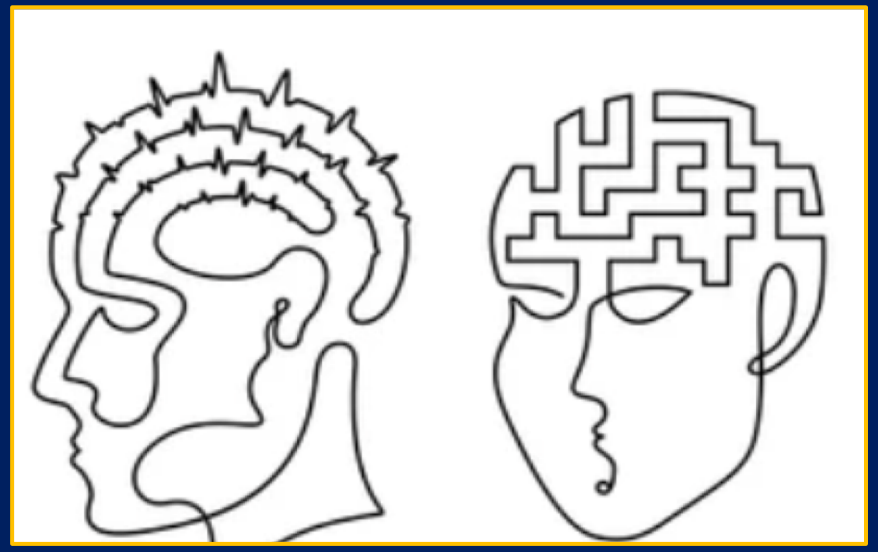


האם הזכרון הוא רק במוח?



למה שהמוח יזכור?







PTSD

פחד

אינטרוספציה

מה המרגש?



את המסגור ניתן לשנות

תפיסת הסטרס משנה את התגובה ההורמונלית

Alia Crum & colleagues · 2017



הניסוי
113 משתתפים צפו בסרטון קצר:
סטרס כמזיק או סטרס כמסייע
ואז ביצעו משימת סטרס חברתית

התוצאה
עלייה חדה יותר בהורמון DHEAS
בקבוצה שקיבלה מסגור מסייע
בקורטיזול לא נמצא הבדל מובהק
המשמעות שניתנת לסטרס יכולה לשנות את
התגובה הגופנית

המשמעות של תופעות לוואי משנה את חוויית הטיפול

Lauren Howe, Alia Crum & colleagues · 2019



הניסוי
אותו טיפול, הסבר שונה

50 ילדים ובני נוער עם אלרגיה לבוטנים
אימונותרפיה פומית במשך חצי שנה
תסמינים קלים כתופעות לוואי
או כסימנים אפשריים לדה־סנסיטיזציה

התוצאה

פחות חרדה ותסמינים
לבוטנים IgG4
המדד החיסוני נבדק בתת־מדגם של 30 מטופלים
המסגור השפיע על החוויה ועל מדד חיסוני







האם רלוונטי לבני אדם?

בחינת ההשפעה האימונולגית



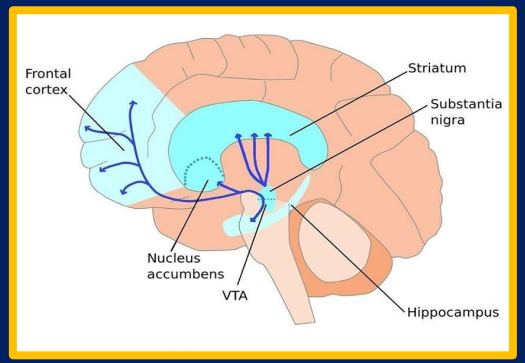


השריית אתגר אימונולגי





הפעלה של מערכת התגמול







פרופ תלמה הנדלר
איכילוב
מרכז סגול
אוניברסיטת תל אביב



דר תמר קורן



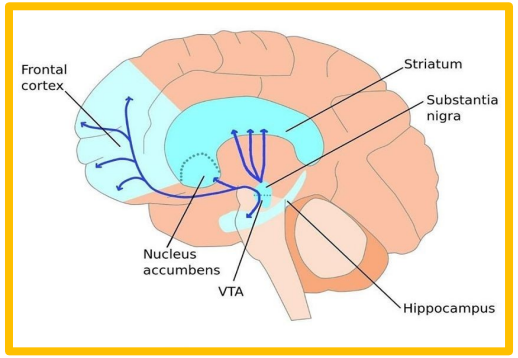
דר׳ ניצן לוביאנקר



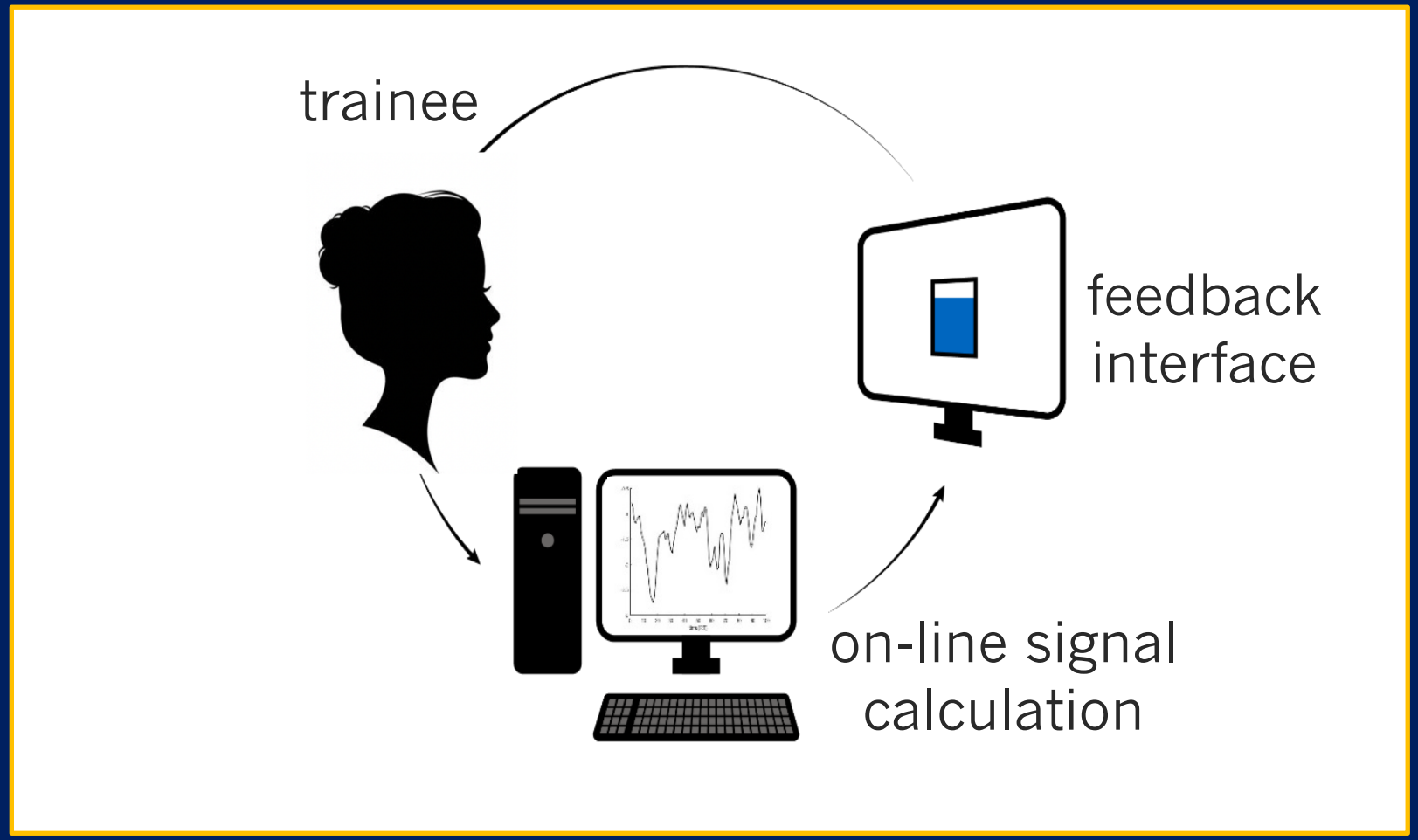


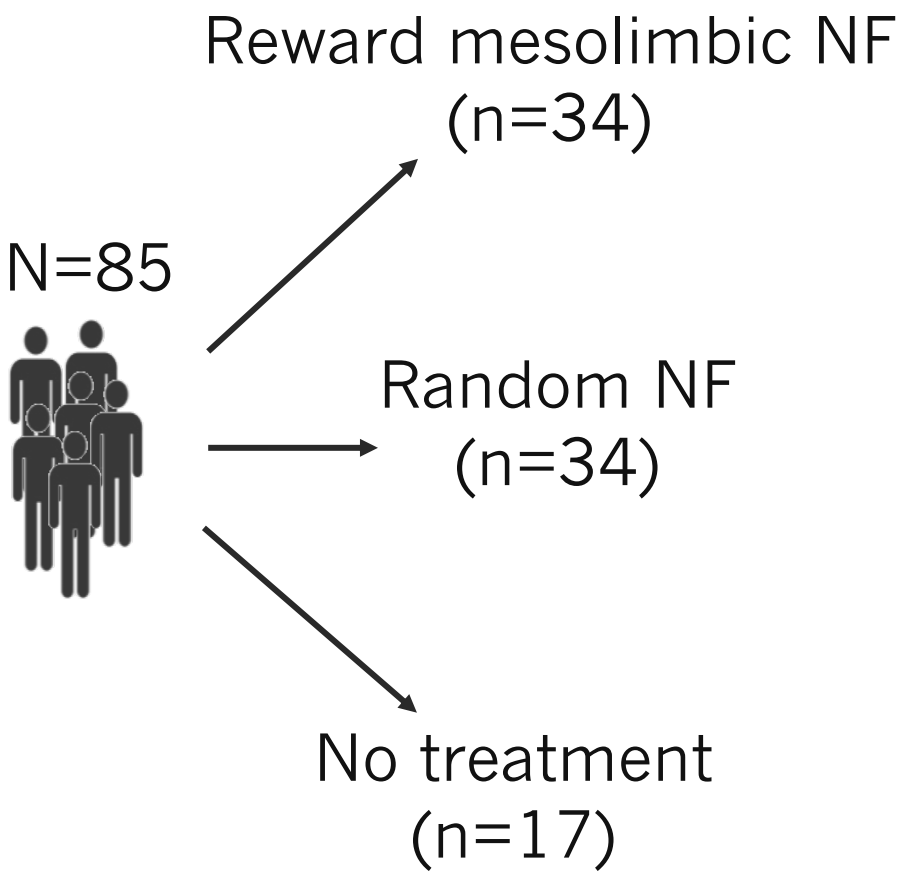


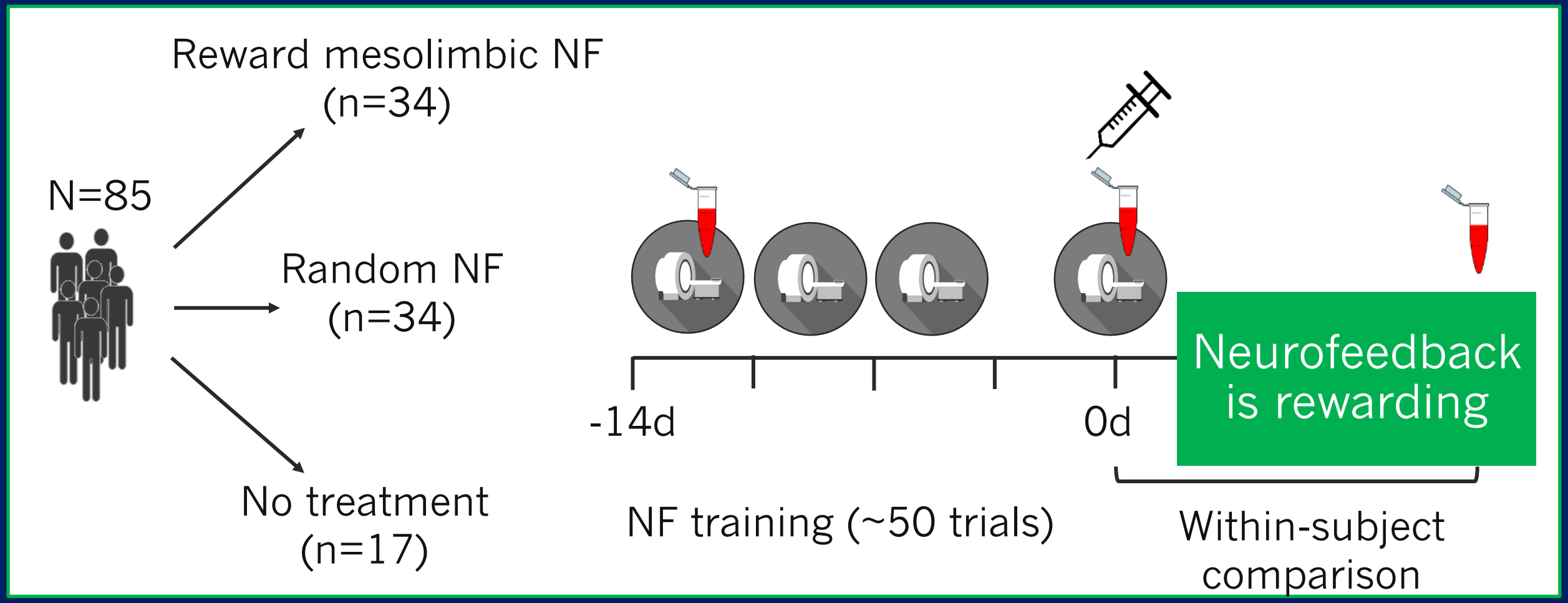

HEPATITIS B
VACCINE
HbV
(Recombinant)
Pediatric/Adolesce


Frontal cortex
Striatum
Substantia nigra
Nucleus accumbens
VTA
Hippocampus




trainee
feedback
interface
on-line signal
calculation

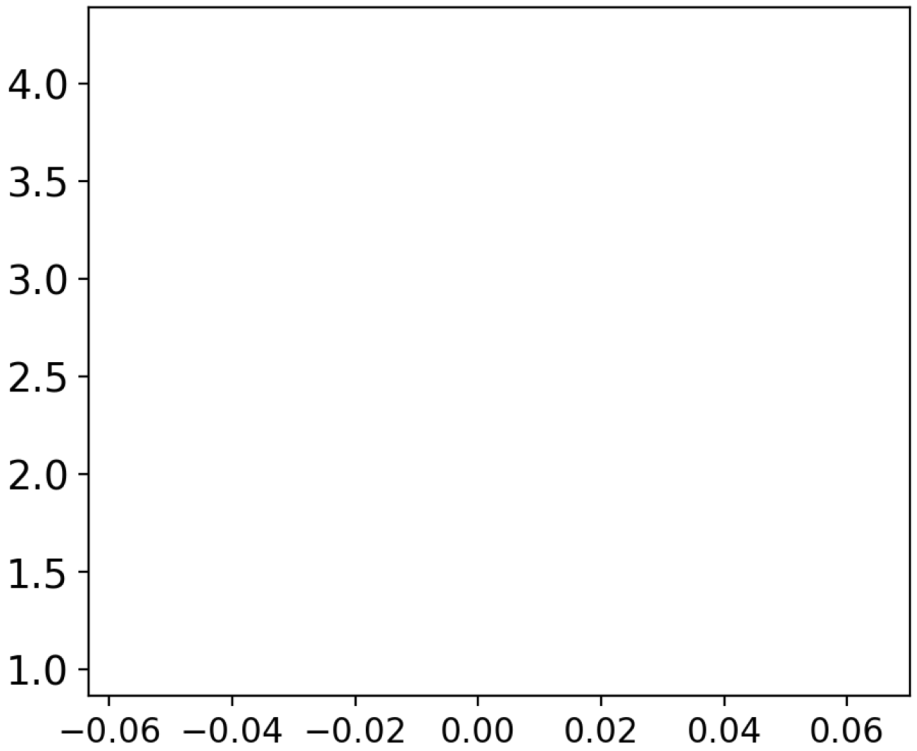

Reward mesolimbic NF
(n=34)
N=85
Random NF
(n=34)
No treatment
(n=17)


Reward mesolimbic NF
(n=34)
N=85
Random NF
(n=34)
No treatment
(n=17)
-14d
0d
Neurofeedback
is rewarding
NF training (~50 trials)
Within-subject
comparison

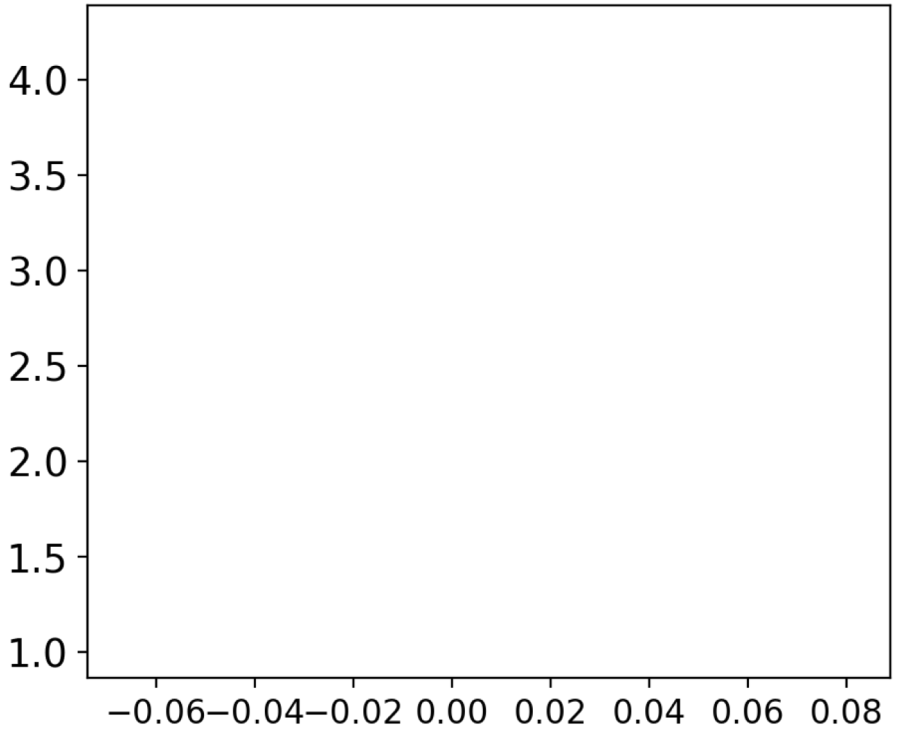
נמצא קשר בין מידת ההפעלה של מערכת התגמול ויעילות החיסון לפי רמת נוגדנים

נוגדנים
(Mean log postvac HBVab change)

r = 0.31
p = 0.018
N = 60



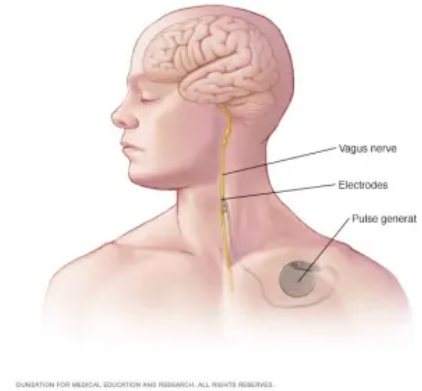
VTA activity



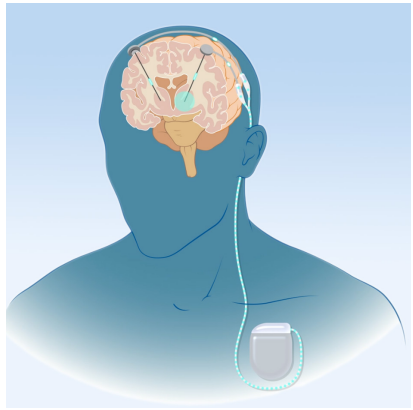
r = 0.02; p = 0.887

Lubianiker, Koren et al; *Nature Medicine* (2026)

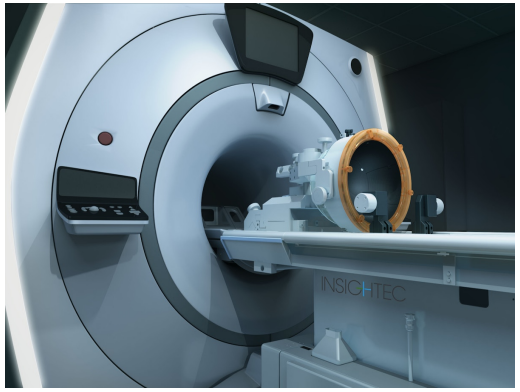
מכשירים
לסטימולציה וגאלית



שתלים מוחיים
למחלות
אוטואימוניות








Created by DALL-E

Dr. Hilla Azulay-Debbi

Ree'e Yife
Itay Zlayat
Megan Sammons
Tom Haran
Rita Sirotkin
Gilad Goldhirsh
Rotem Yam Shahor
Tehila marom
Roy Matz
Rani Assa Polansky
Shir Barak
Shir Weiss



Alumni:
Tamar Ben-Shannan
Ben Korin
Maya Schiller
Tzufit Bergman
Mariam Amer
Tamar Koren
Maria krot
Haytham Hajjo
Eden Avishai
Nadia Bushnak
Hedva Haykin
Dorit Frafara



TECHNION Israel Institute of Technology

Technion, our home
2012-2025

Funding:

hhmi Howard Hughes Medical Institute
wellcome
Israel Cancer Association
משרד המדע, הטכנולוגיה והחלל
ICRF Israel Cancer Research Fund
הקרן הלאומית למדע ISRAEL SCIENCE FOUNDATION
Corundum Neuroscience
teva
AMRF Dr. Miriam & Sheldon G. Adelson Medical Research Foundation
MINERVA STIFTUNG
The Mark Foundation for Cancer Research
erc
ERC STG NEIMO
ERC CON NEUROFASCIA
ERC POC