

המערכת החדשה להימום קדם שחיטה (DTS)* ניתוח מדעי והלכתי

הקדמה

א. תיאור המערכת

ב. האם שיטה זו עדיפה מבחינת רווחת בעלי החיים?

ג. האם DTS מתקבל מבחינה הלכתית?

ד. האם מתאים לשקול שימוש במכשירי הימום עבור שחיטה כשרה?

סיכום ומסקנות

הקדמה

תקנות אירופאיות נוכחיות קובעות כי על בעל חיים לעבור הימום (stunning) בטרם יישחט, כאשר לטענת רשויות החוק החילונית זו היא הדרך ההומאנית ביותר מבחינת רווחת בעל החיים להביא למותו. ברוב המדינות החוק מחריג שחיטה כשרה, עם זאת בחלק מהמדינות, למשל שווייץ, אישור חריג זה אינו קיים, ובאחרות, למשל גרמניה, מגבילים את כמות הבהמות שניתן לשחוט ללא הימום. מדי פעם מתפרסמים איומים על המשך קיום השחיטה הכשרה במקומות נוספים.

כיום השיטות הרווחות להימום טרם שחיטה הן: הימום חשמלי, מכה בראש (penetrating captive bolt), והימום בגז. שיטות אלו נבדקו על ידי הפוסקים, וקיימת הסכמה גורפת בעולם ההלכה ששיטות אלו פסולות לשימוש במערכות השחיטה הכשרה. כתוצאה מכך קיים לחץ על העולם המדעי לפתח מערכת הימום אשר תתקבל על ידי פוסקי ההלכה. ואכן, לאחרונה פותחה מערכת חדשנית הנקראת DTS: Diathermic Syncope® System. המערכת הזו גורמת לפי דברי מפתחיה לעילפון על בסיס חימום דיאטרמי כך שהשחיטה נעשית כאשר הבהמה אינה בהכרה ואינה סובלת, והיא מקודמת על ידי המפתחים לשימוש גם בשחיטה הכשרה, בהנחה שהיא טובה

* השם הרשמי של המערכת: DTS: Diathermic Syncope® System - מערכת לגרימת עילפון על בסיס חימום דיאטרמי. חשוב לציין שלכותב, פרופסור וראש התוכנית למדעי המוח באוניברסיטת בר אילן, אין כל אינטרסים מסחריים או כספיים בהקשר לנושא מאמר זה. גרסה מוקדמת של המאמר הוצגה לרב אשר וייס שליט"א ולרב הרשל שטר שליט"א בחודש שבט תשפ"ב. תודות לשמואל מירסקי עבור העזרה בתרגום, ולעורך הרב יואל קטן על העריכה הסופית של הדברים.

יותר מבחינה הלכתית מאשר ההימום החשמלי (ושאר השיטות הקיימות) שנאסרו. השורות הבאות נכתבות כתגובה להצעה זו.

א. תיאור המערכת

מערכת ההימום החדשה הוצגה בשנים האחרונות לסמכויות רבניות ולתעשיית השחיטה הכשרה בישראל, אירופה, ארצות הברית, ואוסטרליה, בתור שיטה "להמם" בקר טרם השחיטה בלי לגרום נזק לבהמה. המערכת נמצאת בשלבי פיתוח על ידי חברה אוסטרלית כבר כ-15 שנים. מבין המטרות המוצהרות של המפתחים נמצאת השאיפה לייצר מערכת אשר תתקבל על ידי "כלל השווקים", כולל הצרכנים הכשרים. כאן נסקור את המערכת על בסיס ממצאי המאמר שפורסם על ידי החברה המפתחת¹, והדו"ח הסופי שפורסם על ידה ב-12 למאי 2021. ההתקן אשר בו משתמשים בשיטה הזו עבר כמה שלבי פיתוח משמעותיים בשנים האחרונות, והיום הוא מתוחכם מאוד מבחינה טכנולוגית וביצועית. המערכת ההנדסית עליה מושתתת המערכת כוללת מוליך-גל ייעודי וייחודי, והיא מאוד מרשימה. הניסויים אשר בוצעו בבעלי החיים מוסברים ומפורטים בפירוט רב.

בשלב הראשוניים של הפיתוח המפתחים שקלו שתי דרכים שונים להשגת איבוד הכרה (LOC - loss of consciousness): א. הרדמה כללית. ב. גרימת התעלפות. בהמשך הם שללו הרדמה כללית עקב הימצאות שאריות של חומרי הרדמה ברקמות בעל החיים לאחר השחיטה, וגם בגלל האטת פס הייצור של הבשר בהמתנה להירדמות הבהמה. לכן הם עברו לנסות פיתוח של מערכת לגרימת עילפון, בשפה המדעית "סינקופה" (syncope), לבעל החיים העומד להישחט.

כחלק מהמבוא להצגת המערכת, המפתחים מעלים את הבעיות הקיימות במערכות ההימום הקיימות. עבודתם מציגה בצורה מעולה את הבעיות במערכות אלו, ואת הסיבות לכך שעד כה אף מערכת הימום לא התקבלה כמתאימה ע"י פוסקי ההלכה. האירוניה היא, כפי שנראה, שחלק מהבעיות שהם הציגו קיימות גם במערכת DTS. המערכת הנוכחית מתוארת על ידם כ- Diathermic Syncope (מערכת היעלפות על בסיס חימום דיאטרמי). המונח "חימום דיאטרמי" מתייחס לחימום רקמות הגוף על ידי שימוש בגלים אלקטרו-מגנטיים. לשיטתם, החימום הזה של רקמות הגוף ובפרט המוח גורם לעילפון. בקווים כלליים, המנגנון המוצע ב-DTS

1 Small A., Lea J., Niemeyer D., Hughes J., McLean D., McLean J., Ralph J. (2019) Development of a microwave stunning system for cattle 2: Preliminary observations on behavioural responses and EEG, Research in Veterinary Science, 122 (2019), pp. 72-80.

משתמש במוליך-גל, מכשיר שדרכו עוברים במרוכז הגלים האלקטרומגנטיים, על מנת לנתב גלים אלקטרומגנטיים בתדר של 922 מגה-הרץ באנרגיה של כ-200 קילו-ג'אול בכינון ישיר אל עבר מוח הפרה. מטרת ניתוב האנרגיה היא להעלות את טמפרטורת מוח הבהמה עד לחום בו המוח מפסיק את התפקוד התקין שלו, ובעל החיים מאבד את ההכרה. במילים אחרות, הפעולה דומה לחימום מוח הפרה במכשיר מיקרוגל עד שהוא מפסיק לתפקד. גלי המיקרו מחממים את המוח ע"י זה שהם גורמים לחלקיקי הנוזלים בתוך ריקמת המוח להגביר את קצב הריטוט שלהם, ובכך הם גורמים לחימום הריקמה, בדומה לאופן שבו תנור מיקרוגל מחמם כל מזון - מולקולות המים 'נסערות' ובכך הן גורמות לאנרגיית חום.

השאלה היא האם החימום המוחי הזה גורם לסינקופה, כפי שטוענים Small ואחרים (2019) שמטרת המערכת היא להשיג סינקופה היפר-טרמית [עילפון כתוצאה מעודף חום]², ומדובר בפעולה הפיכה שאינה פוגעת כלל בבהמה, או שמדובר במשהו משמעותי יותר מזה. לסינקופה, ובייחוד סינקופה היפר-טרמית, ישנה הגדרה מדעית מדויקת. "קבוצת המימון לחקר הסינקופה של אגודת הקרדיולוגיה האירופאית" (Task Force on Syncope of the European Society of Cardiology) מגדירה את התופעה בצורה הבאה: "התחלת הסינקופה היא לרוב מהירה, וההחלמה ממנה הינה ספונטאנית, מלאה, ומיידית יחסית". המנגנון שעומד בבסיס התופעה הינו תת-זרימת דם גלובלית חולפת למוח^{3,4}. במילים אחרות, סינקופה - בהגדרה - קשורה תמיד לירידה בזרימת דם למוח. כפי שנראה, עובדה זו מודגשת גם בהגדרות האחרות. Van Dijk ואחרים (2009)⁵ מסבירים שאיבוד הכרה מתחלף (אה"מ) מוגדר בתור

- 2 "The aim of the system is to selectively increase the temperature of the brain, to the point that hyperthermic syncope (fainting) occurs".
- 3 "The onset of syncope is relatively rapid, and the subsequent recovery is spontaneous, complete, and relatively prompt. The underlying mechanism is a transient global cerebral hypoperfusion".
- 4 Brignole M, Alboni P, Benditt D, Bergfeldt L, Blanc JJ, Bloch Thomsen PE, van Dijk JG, Fitzpatrick A, Hohnloser S, Janousek J, Kapoor W, Kenny RA, Kulakowski P, Moya A, Raviele A, Sutton R, Theodorakis G, Wieling W; Task Force on Syncope, European Society of Cardiology. Guidelines on management (diagnosis and treatment) of syncope. Eur Heart J. 2001 Aug;22(15):1256-1306. doi: 10.1053/euhj.2001.2739. PMID: 11465961.
- 5 van Dijk JG, Thijs RD, Benditt DG, Wieling W. A guide to disorders causing transient loss of consciousness: focus on syncope. Nat Rev Neurol. 2009 Aug;5(8):438-48. doi: 10.1038/nrneurol.2009.99. Epub 2009 Jul 14. PMID: 19597513.

איבוד נראה ופתאומי של ההכרה למשך זמן קצר, ובהמשך החלמה מלאה וספונטנית. סינקופה מוגדרת כאה"מ שמתרחש כתוצאה מתת-זרימת דם למוח, והיא מחולקת לסינקופה רפלקסיבית (סינקופה בתיווך-עצבי), סינקופה כתוצאה של תת-לחץ דם תנוחתי (בעקבות ירידה חדה בלחץ הדם לאחר מעבר למצב עמידה), וסינקופה לבבית (הפרעת קצב או פגם מבני בלב).⁶ באותה שנה Wieling ואחרים⁷ הציעו הגדרה דומה ומתומצתת של סינקופה: כשל בזרימה המערכתית של הזנת הדם למוח שגורמת לסימנים ותסמינים נוירולוגיים המסתיימים באיבוד הכרה; כאשר התופעה הזאת חולפת נגדירה כסינקופה.⁸ Wieling ושותפיו מציינים שמונה דרכים לגרימת סינקופה, וחימום המוח אינו מופיע ברשימותיהם. מערכת ה-DTS אינה גורמת לירידה בזרימת הדם למוח. באופן אירוני, דווקא שחיטה כשרה גורמת לירידה חדה בלחץ דם ולירידה חדה בזרימת הדם למוח, המובילה לאיבוד הכרה (תמיד).

בדו"ח החברה על DTS (עמ' 9) הם טוענים שמנגנון הפעולה של DTS הוא העלאה סלקטיבית של החום במוח עד לנקודה בה מתרחשת סינקופה היפר-טרמית (=הנובעת מעודף חום).⁹ למעשה "סינקופה היפר-טרמית" במובנה הקלאסי היא "עילפון חום", עילפון הנגרם מעליית חום בכלל הגוף המובילה להתרחבות עורקיים (כלי דם קטנים אשר מסיעים דם עשיר בחמצן מהלב אל הפריפריה של הגוף) בעור על מנת לפלוט את חום הגוף הגבוה ולשמור על איזון הטמפרטורה. כאשר כלי דם אלו מתרחבים יורדת זרימת הדם למוח, והתוצאה היא עילפון קלאסי טיפוסי. במהלך תהליך טבעי זה הטמפרטורה של המוח אינה עולה באופן משמעותי, ובוודאי שלא מעל הגבולות הפיזיולוגיים של חום המוח, מפני שמטרת התהליך הטבעי הזה היא

- 6 "Transient loss of consciousness (TLOC) is defined as an apparent loss of consciousness with an abrupt onset, a short duration, and a spontaneous and complete recovery. Syncope is defined as TLOC due to cerebral hypoperfusion, and is divided into reflex syncope (synonymous with neurally mediated syncope), syncope due to orthostatic hypotension, and cardiac syncope (arrhythmic or associated with structural cardiac disease)."
- 7 Wieling, W., Roland D Thijs, N van Dijk, Arthur A M Wilde, David G Benditt, J Gert van Dijk, Symptoms and signs of syncope: a review of the link between physiology and clinical clues, *Brain*, 2009 Oct;132(Pt 10):2630-42.
- 8 "A failure of the systemic circulation to perfuse the brain sufficiently results in a stereotyped progression of neurological symptoms and signs culminating in loss of consciousness; when transient, this is syncope".
- 9 "The mechanism of action is selectively increasing the temperature in the brain to the point that hyperthermic syncope (fainting) occurs."

דווקא לשמור על איזון חום הגוף על מנת להגן על האבר הכי חשוב בגוף והמאוד רגיש לחום, דהיינו המוח. לכן לא נכון להגדיר את איבוד ההכרה שנגרם על ידי מכשיר ה-DTS בתור "סינקופה היפר-טרמית", מפני שהוא מחמם באופן סלקטיבי את המוח עצמו עד שהוא מפסיק לתפקד.

עוד סימן לכך שמה שנגרם על ידי מערכת ה-DTS אינו "עילפון" הוא הזמן שלוקח לבעה"ח לחזור להכרה אחר השימוש במכשיר. הגורמים השונים לסינקופה מביאים לזמנים שונים של עוררות פיזיולוגית מתוך מצב חוסר ההכרה, אבל לרוב ההתעוררות מהעילפון קורית תוך שניות אחדות, ובוודאי פחות מדקה. במאמר של van Dijk ואחרים כתוב שהתקפים אפילפטיים אורכים בדרך כלל דקה או יותר, ולרוב לפרק זמן ארוך מהתקפים סינקופאליים^{10,11}. במאמר אחר van Dijk מציין שסינקופה לרוב נמשכת פחות מדקה^{12,13}. טענת המפתחים היא כי DTS עדיפה על הימום חשמלי דווקא מפני ששיטה זו מפיקה איבוד הכרה ארוך-טווח. הם מציינים כי אורך איבוד ההכרה בהימום החשמלי הינו של 90-31 שניות, אולם ב-DTS איבוד ההכרה אורך בין 100-240 שניות. בהמשך הדו"ח הם מציינים אורך איבוד הכרה בין 2 ל-4.5 דקות עד ההתעוררות. אם כן למעשה אין מדובר כאן על עילפון, אלא על חוסר הכרה ממנגנון אחר.

בעקבות כל הנאמר כאן, עוד לפני ניתוח מעמיק של פעילות מערכת ה-DTS, חשוב להבהיר מה היא אינה עושה - היא אינה משיגה את מה שהשם שלה טוען - גרימת עילפון לבעל החיים שהוא איבוד הכרה חולף ונטול כאב. המכשיר גורם לחימום ממוקד של מוח הפרה עד שהמוח מפסיק את פעילותו הנורמלית והיא מאבדת את ההכרה, וסביר להניח שאיבוד הכרה זה הינו תוצאה של פרוסו דמוי-אפילפסיה. נכון שסינקופה היפר-טרמית וגם פעולת ה-DTS כוללים רכיב של איבוד הכרה בעקבות חום, אבל מכאן לא ניתן להסיק שה-DTS גורם לעילפון היפר-טרמי. יתכן שמפתחי ה-DTS משתמשים במילה 'סינקופה' באופן לא-מדעי, אך חשוב מאוד להיות מודעים בנושא הזה לחשיבות הסמנטיקה.

- 10 "Epileptic seizures usually last 1 min or more, and are usually longer than syncopal attacks".
- 11 van Dijk JG, Thijs RD, Benditt DG, Wieling W. A guide to disorders causing transient loss of consciousness: focus on syncope. *Nat Rev Neurol*. 2009 Aug;5(8):438-48. doi: 10.1038/nrneurol.2009.99. Epub 2009 Jul 14. PMID: 19597513.
- 12 "Syncope usually lasts less than a minute"...
- 13 van Dijk JG, van Rossum IA, Thijs RD. Timing of Circulatory and Neurological Events in Syncope. *Front Cardiovasc Med*. 2020 Mar 13;7:36. doi: 10.3389/fcvm.2020.00036. PMID: 32232058; PMCID: PMC7082775.

ב. האם שיטה זו עדיפה מבחינת רווחת בעלי החיים?

כאמור, על בסיס הכתוב לעיל, די ברור כי DTS אינה גורמת לעילפון פשוט, נטול-כאב. עם זאת, עדיין ייתכן ש-DTS אכן עדיפה משיטות אחרות מבחינת רווחת בעלי החיים והפחתת הכאב בזמן הריגתם. בדו"ח הסופי (עמ' 15,25) מוזכר שפרות אוסטרליות כבר חוות טמפרטורת סביבה של 45 מעלות צלזיוס בקיץ האוסטרלי החם, שמגיע לעיתים עד 50 מעלות בתנאים של שמש ישירה¹⁴, ושזו סיבה לכך להתייחס ל-DTS כתהליך שאינו פוגע בבעל החיים. אולם נתון זה לא רלוונטי כלל, ואפילו פוגע בטענתם, ומדגיש את ההבחנה בין סינקופה היפרטרמית ל-DTS. DTS באופן סלקטיבי מחמם את המוח, שעלול להגיע לטמפרטורות סביב 45 מעלות צלזיוס. זה לא מה שקורה למוח של הבהמה בקיץ החם של אוסטרליה. החום שסופגות הפרות בקיץ האוסטרלי החם מוקרן אל מחוץ לגוף כולו, ולגוף בעה"ח קיימות כמה מערכות אשר מטרתן להגן על המוח. מערכות אלו מאזנות את חום הגוף הפנימי על מנת לשמור על מצב בריא, ותומכות בשמירה על טמפרטורה פנימית יציבה. טמפרטורת המוח מאוד עמידה בפני שינוי בעקבות חום חיצוני, ולא מושפעת משמעותית על ידי פקטורים סביבתיים. לכן גם אם תחליט הפרה בטיפשותה לעמוד בשמש ישירה באמצע הקיץ האוסטרלי, חום מוחה לא יעלה באופן משמעותי. לעומת זאת, DTS אכן מעלה את טמפרטורת המוח באופן משמעותי. עובדה פשוטה היא שהשמש העזה בקיץ האוסטרלי אינה מרדימה פרות. גם מערכת ה-DTS אשר מחממת סלקטיבית את המוח לא מרדימה את הפרה ולא גורמת לה לעילפון, אלא מחממת את המוח עצמו הרבה יותר מאשר חום הקיץ הלוהט באוסטרליה.

במאמר של Small ואחרים (2019) בניסוי 2 (הניסוי עם המערכת המשודרגת) 20 בעלי חיים קיבלו טיפול במערכת ה-DTS, מתוכם 3 לא איבדו הכרה כלל, ומתוך ה-17 אשר כן איבדו את הכרתן 4 מתו מהטיפול. במילים אחרות, לפי איסוף התוצאות אשר החברה עצמה מדווחת עליהן, במקרה הטוב 13 מתוך 20 חיות איבדו את הכרתן בצורה שאולי תהיה הפיכה. החוקרים מסבירים את שלושת הכישלונות בהשגת חוסר הכרה של בעל החיים בכך שהיה קושי בשמירת מגע בין מוליך-הגל לבין ראש החיה. אך זאת בדיקת הבעיה שהם בעצמם ציינו (בעמ' 7) בשימוש של מערכות ההימום הקיימות; לדוגמא, ב"מכה על הראש" קורה שהמפעיל לא ממקם את המכה במקום המדויק¹⁵, וזו אחת הבעיות של שיטה זו.

14 "Australian cattle already experience ambient air temperatures of 45 degrees Celsius in summer and up to 50 degrees Celsius in direct sunlight."

15 "It can be difficult for the operator to accurately position the 'shot'".

בדיוק כמו בשאר שיטות ההימום, לאנטומיה של אותה פרה ספציפית שעליה תתבצע הפרוצדורה עלול להיות תפקיד משמעותי בקביעת ההגדרות הנדרשות לביצוע DTS מוצלח. המפתחים מציינים כי עובי עור המצח בשוורים אותם הם חקרו נע בין 24-5 מילימטר - ומדובר בשונות משמעותית דיה כדי להשפיע על הצלחת פעולת המכשיר.

בדו"ח הסופי מדווחים החוקרים על תוצאות הניסויים בהפעלת המכשיר בעוד 258 חיות. על פי סיכומיהם מתוך בעלי חיים אלו 24 לא נכנסו כראוי למצב של איבוד הכרה כתוצאה מכשל בציוד אשר גרם לכיבוי הגנרטור ואי-ספיקת האנרגיה הנדרשת¹⁶, או תקלה שגרמה להפעלת אנרגיה נמוכה מהנדרש. במילים אחרות, על מוחם של כמעט 10% מהפרות שבניסוי הפעילו אנרגיה של מיקרוגל ברמה שלא הספיקה כדי לגרום להן לאיבוד הכרה, אבל הספיקה אולי לגרום להן סבל משמעותי. נראה שקיים חלון צר של רמות כוח ואנרגיה אשר בו מצליחים לגרום להימום מוצלח בשיטה הזו, ומחוץ לטווח הזה נמצאים שלל מצבים בהם ההגדרות נמוכות מדי וכנראה יגרמו לחיה לסבל בלי להביא אותה להתעלפות הנדרשת, או גבוהות מדי אשר יכולות להוביל לכוויות בעור, לפרכוסים עזים ואפילו למוות. השימוש במערכת DTS דומה למשחק ברולטה רוסית, אצל כל פרה קיים ספק אם השימוש במערכת יהיה בהגדרה הנכונה עבור אותה פרה והיא תיכנס למצב של עילפון, או שהחיה לא תהיה מחוסרת הכרה לחלוטין והיא תסבול מהשפעות ה-DTS או שהיא תיפגע ואף תמות בעקבות השימוש בשיטה הזו. למעשה אנו עומדים באותו מקום שבו נמצאת אחת הבעיות העיקריות הנוגעות להימום חשמלי - חוסר היכולת להשיג באופן עקבי את התנאים ה"נכונים"¹⁷.

זמן החציון להגעה לאיבוד ההכרה בשיטת DTS דווח כ-5 שניות, עם ממוצע של 6.25 שניות, אולם יש מקרים שבהם השגת איבוד ההכרה לקחה הרבה יותר זמן. מה קורה לבהמה בפרק זמן זה עד לאיבוד ההכרה? בדו"ח מתוארות תופעות של קימור הגב וכיווץ שרירי הצוואר, מה שמרמז שהחיה חשה כאב. אצל בני אדם שנפגעו ממכת חום (עם עליית חום המוח) תועדו כיווצי שרירים, עיוותים וכאבי ראש עזים. ייתכן אם כן שלמרות שמירה על מצב תקין של טמפרטורה בשאר אזורי הגוף, החיה תחוה סבל וכאבי ראש חזקים בזמן חימום המוח.

16 "...equipment failure resulting in generator shutdown and the required energy not being applied..."

17 Zivotofsky AZ, Strous RD., A perspective on the electrical stunning of animals: are there lessons to be learned from human electro-convulsive therapy (ECT)? Meat Sci. 2012 Apr;90(4):956-61.

מה בפועל קורה לחיה בזמן השימוש במערכת DTS? מבחינה קלינית ואלקטרופיזיולוגית התוצאות הסופיות של שימוש במערכת זו דומות להימום חשמלי-גרמתי פרכוס משמעותי שגורם בין השאר לאיבוד ההכרה. המפתחים מכירים את העובדה הזו ואף מציינים אותה כמה פעמים במהלך ההסברים המפורטים שלהם, אך אינם מציינים זאת בהסברים הכלליים הקצרים. לדוגמא, הם כותבים (סעיף 3.1.2.2; עמ' 14) שלאחר השימוש במכשיר החיות מראות התנהגויות ואותות EEG הדומות לאלו שעברו הימום חשמלי¹⁸. בסעיף 3.3 של המאמר של Small (2019) כתוב שבניסוי 2 שבו הם השתמשו ברמתה המשודרגת ובמיכשור העברת האנרגיה המשודרג, 17 החיות שה-DTS גרם להן לאיבוד ההכרה הראו התנהגויות אשר דומות לתגובות בעקבות הימום חשמלי - מצמוץ מהיר, נפנוף של העפעפיים, אובדן פתאומי של היציבות, שינוי בקצב הנשימה ותנועות נוקשות ועוויתיות¹⁹. גם בדו"ח הסופי (עמ' 24) נכתב שהחיות אשר עברו את הפרוצדורה הראו התנהגויות דומות להימום חשמלי²⁰, ובטבלה 3 כתוב שבעקבות הפרוצדורה עלול להיגרם לחיה פרכוס דמוי-אפילפטי בדיוק כמו בעקבות הימום חשמלי. בסעיף 3.4 במאמר של Small (2019) כתוב כי ב-EEG נראתה פעילות דמוית-פרכוס בכל החיות אשר עברו DTS, חוץ מהחיות בקבוצת 2.1....²¹. בדיקות ה-EEG מצורפות למאמר על מנת להראות לקורא כי החיה אכן איבדה את הכרתה, אך הסריקות של ה-EEG מראות הרבה מעבר לזה - הן מראות שהחיה עברה פרכוס. כך שהמסקנה היא שה-DTS גורם לאיבוד הכרה, אבל לא על ידי גרימת עילפון אלא על ידי גרימת פרכוס, בדיוק כמו הימום חשמלי!

- 18 "After application, these animals demonstrated behavioural and EEG signs consistent with an electrical stun..."
- 19 "In Trial 2, using the improved restraint and energy delivery apparatus, the 17 animals that were assessed as insensible following DTS application, demonstrated behavioural signs consistent with an electrical stun - rapid blinking or flicking of the eyelids including the membrane nictitans (third eyelid), abrupt loss of posture, loss of rhythmic breathing, tonic (stiff) and clonic (convulsive) phases. ... As the behavioural signs obtained using DTS, particularly in Trial 2, appear to be similar to those produced by electrical stunning..."
- 20 "The stunned animals demonstrated behavioural signs consistent with an electrical stun".
- 21 "... seizure-like activity in all DTS treated animals with the exception of animals 2.1...."

למעשה מבחינת רווחת בעלי החיים ברור שבמערכת זו קיימים רבים מהפגמים אשר נמצאים בשיטות הימום מקובלות, ביניהם העובדה שיהיו מקרים בהם החיה לא תאבד את הכרתה, ובמקום זה רק תסבול. קשה לדעת אם החיה סובלת גם במהלך שימוש תקין במערכת, אך אי אפשר לשלול זאת. מעניין שלמרות טענת המפתחים ששיטה זו היא דרך פשוטה לגרימת איבוד הכרה מהיר והפיק, לא הוצע הרעיון לשימוש ב-DTS לצורך ביצוע תהליכים רפואיים פשוטים במקום הרדמה בעזרת חומרי אילחוש, לא לשימוש בבני אדם ואפילו לא לשימוש לטיפולים רפואיים בבעלי חיים. מכשיר זה הוצע לשימוש אך ורק להימום טרום שחיטה, אך גם למטרה הזו כנראה שהוא אינו מתאים כפי שהסברנו.

ג. האם DTS מתקבל מבחינה הלכתית?

החששות ההלכתיים המרכזיים בהקשר של כלל מערכות ההימום לפני שחיטה הן:
 א. החשש שהשיטה הורגת בחלק מהמקרים את החיה לפני השחיטה ועושה אותה 'נבילה'.
 ב. השיטה גורמת לפגיעות בגוף החיה אשר גורמות לה להיות 'טריפה'.
 ג. השיטה הופכת את החיה ל'מסוכנת' (גוססת) וגם מונעת את הפרוסים הנדרשים כדי להוכיח שה'מסוכנת' הייתה בחיים עד לסוף תהליך השחיטה (שו"ע יו"ד סי' יז סע' א).
 כל שלושת החששות קיימים במערכת זו. לגבי מוות מוקדם של החיה - כבר הוזכר שהמפתחים עצמם מודים שהמערכת לפעמים הורגת את החיה. לגבי טריפות - השאלה היא האם העלייה בטמפרטורת המוח גורמת לנוזק פיזי, כך שהחיה תהיה מוגדרת כטריפה. בסקר המקיף אותו ביצע Kiyatkin²² על השפעות חום על המוח הוא כותב שעליות וירידות בטמפרטורה אשר יוצאות מטווחים פיזיולוגיים (35-39 מעלות צלזיוס) עלולות להשפיע לרעה על תאי העצב ותפקוד המוח. מחקרים רבים מצביעים על כך כי לטמפרטורות גבוהות (מעל 40 מעלות צלזיוס) יש השפעות הרסניות על סוגים שונים של תאי מוח. חום גבוה גורם לעלייה בחדירות של מחסום הדם-מוח, וזה גורם לבצקות בכלי דם אשר עלולים לגרום למותה של החיה. אחת הדרכים בהן הסם מתאמפטמין הורג את המשתמשים בו הוא גרימת עלייה בטמפרטורת המוח²³.

22 Kiyatkin, EA, (2019) Brain temperature and its role in physiology and pathophysiology: Lessons from 20 years of thermorecording, *Temperature*, 6:4, 271-333.

23 "Temperature increases or decreases exceeding physiological range (35-39°C) can adversely affect brain cells and neural functions. While brain cells seem to tolerate low temperatures well, multiple in vitro studies suggest that high

בכנס ב-2015²⁴ Kiyatkin העיר כי רקמת המוח רגישה במיוחד לתנאי חום - שינויים מבניים קורים בה החל מעלייה של 3-4 מעלות צלזיוס מעל המצב הנורמלי²⁵, היינו, אפילו שינויים יחסית קלים בטמפרטורה עלולים ליצור נזק חמור למוח. מערכת ה-DTS גורמת לעלייה משמעותית בטמפרטורת המוח. עליית הטמפרטורה במוח מחוץ לטווח הטבעי שלו עלולה לגרום לעיוותים פונקציונאליים, וגם לשינויי צורה (שינויים מורפולוגיים) במוח עצמו, ויש לכך משמעות הלכתית. התיאור של מערכת ה-DTS כפי שראינו מוכיח ללא ספק שקיים חשש ממשי לנזק מוחי בעקבות עלייה כה גדולה בטמפרטורת המוח. לא רק החום עצמו יגרום לפגיעה מוחית, אלא גם השינוי הפתאומי בנפח המוחי הנגרם מהעלייה בטמפרטורה יוביל לנזק בנימי הדם ובקרומי המוח. שינויים אלו הם קשים לאבחנה, אבל, בהתבסס על מחקרים קודמים כמעט ודאי שהם קורים. Guy and Chou (1982)²⁶ חשפו חולדות לשדה מגנטי פועם בתדר של 915 מגה-הרץ, אשר העלה את טמפרטורת המוח וגרם לאיבוד הכרה זמני של 4-5 דקות. סריקות היסטולוגיות (בדיקת רקמות המוח) יום אחד אחרי החשיפה הראו ירידה בשרוול השומן (מיילין) אשר מגן על תאי העצב; 30 יום לאחר החשיפה הייתה נפיחות במוח ו-microfocal glial nodules. לכן, יש חשש רציני שמערכת ה-DTS הופכת את החיה לטריפה.

לגבי "מסוכנת", לפי תיאור מערכת ה-DTS החיה תהיה במצב לא-תגובתי בזמן השחיטה, מה שמסווג אותה כ-"מסוכנת". בנוסף, אחרי שימוש ב-DTS החיה לא תוכל לפרסם לאחר השחיטה. באחד המחקרים מתואר שפרות אשר עברו הימום על ידי DTS נכנסו באופן מיידי לתנוחה קשיחה של 'סוס-נדנדה' עם ארבעת הרגליים מפוסקות בצורה נוקשה. לאחר דקה או כמה דקות החיה ההמומה מפתחת שלב של בעיטות ופרכוסים בדומה למה שניתן לראות בהתקף אפילפטי, ולאחריו מגיע

temperature (>40.0°C) has destructive effects on various types of brain cells ... increased permeability of the BBB, resulting in vasogenic edema, which can often result in animal death. Indeed, one of the ways that the drug methamphetamine (also known as meth, crystal, or speed) kills is by the increase in brain temperature that it causes."

24 https://www.icnirp.org/cms/upload/presentations/Thermo/ICNIRPWHOThermo_2015_Kiyatkin.pdf.

25 "Brain tissue is exceptionally sensitive to heat - structural changes occurring with a 3-4°C increase above normal baseline."

26 Guy, A. W. & Chou, C. K. 1982. Effects of high-intensity microwave pulse exposure of rat-brain. Radio Science, 17, S169-S178.

שלב ההחלמה²⁷. כל זה דומה יותר לפרכוס בעקבות פגיעה מוחית מאשר לעילפון סינקופטי קל.

מבחינה הלכתית, אפילו אם החיה "רק" התעלפה (וכפי שמוסבר באריכות לעיל זה אינו המצב) עדיין יש צורך בתנועה הנקראת בהלכה "פרכוס" לאחר השחיטה על מנת להוכיח שהיא עדיין הייתה בחיים עד תום השחיטה. בשו"ת מנחת אלעזר (ח"א סי' נד) כותב לגבי מסוכנת: "וא"כ פשוט דע"י ששוחט בה במסוכנת גורם קירוב מיתתה גם מחמת שמתעלפת כשמרגשת השחיטה כנזכר, ובוודאי הוא מגרע החזקת חי ע"י זה גם בעת שחיטת הסימנים קודם שגמר השחיטה". לדעתו כשהחיה מתעלפת זה מוריד ממנה את חזקת החיות.

בדיון סביב מערכת ה-DTS, יש שהעלו תשובה של הרב משה פיינשטיין (אגרות משה יורה דעה ח"ב סי' יח) בעניין אילחוש בהמה לפני השחיטה: "אבל לדינא פשוט שאין בזה שום חשש טרפות באינה מרגשת מצד סמי שינה וכדומה, ואין צריך על זה ראיה". אולם הציטוט הזה אינו רלוונטי כלל וכלל ל-DTS, כי כמו שראינו DTS אינו גורם להתעלפות, ולא לשינה, אלא לאיבוד הכרה כתוצאה מחימום יתר של המוח שגורם לפרכוס דמוי אפילפטי. אמנם נכון שהרב פיינשטיין מתיר באופן תיאורטי שימוש טרום שחיטה בגז הרדמה שהפעולה שלו הפיכה ושהוא מתאים תאורטית גם לשימוש בבני אדם, אלא שהוא קובע שאם סוג הגז הוא כזה שחשיפה לטווח זמן ארוך או שימוש בכמות גדולה מדי של גז עלולה להרוג את החיה, חייבים לבדוק אם הגז הורג את החיה בדרך שהופך אותה ל"טריפה" אין להתיר אילחוש זה ולא משנה בכמה זמן ובאיזה מינונים משתמשים בו, ואפילו אם יש פרכוס אחרי השחיטה. רק אם המוות ייגרם ממנגנון אשר לא יכול להפוך את החיה לטריפה - אז מתיר הרב פיינשטיין להשתמש בגז המאלחש במינונים הנכונים, ורק אם יש פרכוס לאחר השחיטה. מערכת ה-DTS אינה עומדת בקריטריונים האלו - אף אחד לא היה מעז להציע להשתמש במערכת זו בניחוח אפילו עבור חיות, וחשיפת יתר של החיות, בזמן או באנרגיה, לגלי מיקרו, יגרום ללא ספק להפיכתן ל"טריפה". למרות שמפתחי המערכת טוענים כי לא נמצאו פגיעות אנטומיות במוח לאחר שימוש נכון ב-DTS,

27 "Cattle that are stunned using DTS ... can quickly enter a stiff, tonic 'rocking-horse' position, with all four legs rigidly extended.... After this 'rocking horse' phase [many tens or hundreds of seconds later], the stunned animal develops a convulsive or kicking phase (similar to that seen in an epileptic episode), followed by a recovery phase. In commercial processing it is important to exsanguinate the animal before the kicking phase begins - both to ensure that the animal does not recover during bleed-out, and because the size of the animal makes handling during that kicking phase very dangerous for the operator."

אין ספק כי אם המערכת תכּוּל להגדרות חזקות מדי או אורך זמן ארוך מדי זה יגרום לנזק מוחי פיזי, וסביר להניח לפי כל הנ"ל שגם במינון ה"נכון" זה עלול לגרום לטריפות.

ד. האם מתאים לשקול שימוש במכשירי הימום עבור שחיטה כשרה?

בנוסף לנושא רווחת בעלי חיים ולשאלות הלכתיות, עלינו, הקהילה היהודית, לשקול את המשמעויות ההיסטוריות, הסוציולוגיות והתרבותיות של שינוי כה מהותי בתהליך השחיטה. למרות הניסיונות של מייצרי ה-DTS להרחיק את עצמם מהשיטות הקיימות של הימום בעלי חיים, בפועל שחיטה אחרי DTS הרבה יותר דומה לשחיטה עם הימום חשמלי מהסוג הידוע מאשר לשחיטה ללא הימום. במידה ופוסקי ההלכה יתירו את השימוש ב-DTS (מה שלא נראה סביר לפי הנתונים שהצגתי במאמר), זה יהיה שינוי הלכתי מהפכני. לעבור משימוש ב-DTS לשיטות הימום אחרות הוא מעבר כמותי, כאשר מעבר בין שחיטה ללא הימום (שחיטה כשרה של היום) ל-DTS מהווה שינוי איכותי - בדיוק כמו אם הייתה החלטה הלכתית לאמץ את אחת מהשיטות הנוכחיות של ההימום. הכנסת מערכת ה-DTS לתהליך השחיטה הכשרה מהווה לא רק מדרון חלקלק - זו כבר חצי הדרך לקראת סוף ההידרדרות. שיקול זה הוא סיבה בפני עצמה לדחות את השימוש במערכת DTS.

ראוי לציין כי בהתייחסותו להרדמה בגז, הרב משה פיינשטיין מציין שלמרות שיש מקרים מאוד ספציפיים בהם אולי מותר יהיה להשתמש בזה טרום השחיטה, הוא מזהיר בחומרה נגד כל שינוי בתהליך השחיטה, וכותב: "אבל מ"מ צריך להשתדל בכל האפשר לבטל גזירה זו ששונאי ישראל רוצים להנהיג, והשי"ת יעזרנו." קבלת השיטה אפילו על ידי ארגוני כשרות מעטים יקשה גם על ההגנה החקיקתית, המשפטית והאתית על השחיטה הכשרה. החלטה כזו תיראה מבחוץ כעין הסכמה לטענות ששחיטה כשרה אכן אינה הומנית. בנוסף, אם חלק מארגוני הכשרות יאשרו את DTS בעוד שאחרים (כנראה הרוב) ידחו אותו, הדבר עלול להוביל לפילוג רציני בעולם הכשרות.

סיכום ומסקנות

מערכת DTS: Diathermic Syncope® System - "היעלפות על בסיס חימום דיאטרמי" הינה מערכת חדשנית להימום פרות טרם שחיטתן בעזרת מיקוד קרינת גלי-מיקרו לכיוון מוח החיה, הגורם לחום המוח לעלות, מה שמוביל לאיבוד הכרתה ולא להתעלפות. עליית חום המוח מובילה לשינויים ותהליכים ברמת התאים, המבנה (כגון פירוק מחסום הדם-מוח [BBB] אשר מוביל לבצקת בכלי הדם), התיפקוד

(כגון הגעה לפרקוס דמוי-אפילפטי), ובהמשך לפעילות מוחית חריגה, ולבסוף לאיבוד הכרה. הגדרת התוצאה כאיבוד הכרה ולא התעלפות אינו רק סמנטיקה, אלא מרכז הדיון. עילפון נתפס כדרך "נעימה" לאבד את ההכרה - הוא נטול כאב ונטול עינוי. לו DTS היה גורם רק לסינקופה זה היה יכול להיחשב כשיטה מתאימה יחסית לרווחת בעלי חיים העומדים לפני הריגתם. לעומת זאת, אם איבוד ההכרה בעזרת DTS נגרם לא כתוצאה מסינקופה אלא מ"בישול המוח" והפרקוסים הנלווים לכך כנראה שגם הציבור לא יתמוך במערכת זו.

מפתחי המערכת טוענים כי ההימום של DTS הינו הפיך. עד כה הם הוכיחו רק כי לחיה יש את היכולת לשרוד זמן קצר אחרי ההחלמה מההשפעות של ה-DTS, בטענה שמעקב בטווח זמן יותר ארוך מוגבלת על ידי החוק האוסטרלי. גם אם היו מצליחים להוכיח שרידות לטווח ארוך, הראינו שקיימת סבירות גבוהה לגרימת נזק מוחי, לפחות ברמת התאים, הנגרם מחימום היתר של המוח. לא ידוע אם נזק זה יהיה מורגש בתצפית אנטומית גסה, אבל יש חשש ממשי שהחיה נהיית טריפה. חימום יתר של המוח יכול לגרום גם לנפיחות ובכך לגרום לנקבים בקרומי המוח, וכן לנמק נוזלי (liquefactive necrosis) - מצבים שמסווגים כטריפה.

לסיכום, שימוש במערכת החדשה DTS: Diathermic Syncope® System מעלה שאלות מהותיות בתחומים של רווחת בעלי החיים ושל ההלכה, לכן לדעתי אינה ראויה להתקבל - לא בידי סמכויות הרשויות הדואגים לרווחת בעלי החיים ולא בידי פוסקי ההלכה. DTS מסוגל לגרום לאיבוד הכרה באותם דרכים כמו הימום חשמלי, ולכך אינו עדיף על הימום חשמלי וייתכן שהוא אף גרוע יותר. כמובן, ההכרעה סופית לגבי שימוש במכשיר DTS טרום שחיטה נתונה בידי הפוסקים, אבל לענ"ד החששות אשר מתעוררים משימוש בגלי מיקרו על מנת לחמם את המוח של פרה עד שזה מוביל לפרקוס דמוי-אפילפטי כבדות משקל דיים כדי להמליץ שמערכת זו לא תוכל לשמש כחלק מתהליך השחיטה הכשרה.

