

השפעת ההרכב המנה והסטטוס של זקיקים על רמת האינסולין בזקיקים של פרות גבוהות תנובה

י. לנדאו¹, ר. בראב־טל², מ. קאים², א. בור² וי. ברוקנטל³
¹ המחלקה למשאבי טבע, המכון לגידולי שדה
² המחלקה לרבייה, המכון לבעלי חיים
³ המחלקה לפיזיולוגיה ותזונת בקר לחלב, המכון לבעלי חיים,
 מינהל המחקר החקלאי, מרכז וולקני

הקדמה

הסלקציה לתנובת חלב גבוהה לוותה לאורך כל השנים בירידה מתמשכת במבצעי הפוריות של הפרות בעדר החלב בישראל (1, 20) ובירידה בריכוז האינסולין בדם (5, 27). בספרות דווח על קיומו של מתאם שלילי בין מדדי רבייה לבין תכונות של יצרנות חלב (34), המצדיק את ההנחה כי טיפוח ליצרנות חלב גבוהה מוביל לירידה בפוריות. שיעור ההזרעות הדרושות לקבלת הריון עלה מידי שנה בעדר החלב בישראל 1% (33). כמו כן נמצא, כי כשל בביוצים במהלך המחזור הראשון של הפרה לאחר ההמלטה היה מלווה בריכוז נמוך של IGF-I ושל אינסולין (3), עובדה הנותנת מקום למחשבה כי ריכוז נמוך של הורמונים אלה קשור למצב של פוריות נמוכה.

חשיבות האינסולין בפיזיולוגיה של הרבייה נסקרה לאחרונה באדם (23) ובחיות המשק (30). בשני המאמרים דווח כי מספר גדול של רצפטורים של אינסולין נמצאו בשחלות ועל מעורבותם בביוסינתזה של סטרואידים. אינסולין ו-IGF-I הינם מעוררי הפרשה חזקים של פרוגסטרון בגוף הצהוב של בקר (30) ופועלים בסינרגיזם עם גונדוטורפינים להגדלת הפרוליפרציה של תאים (30) ולהחשת ביוסינתזה של סטרואידים בתאי הגרנולוזה (29) והתקה (31, 30) של בקר. אינסולין עשוי להגביר השפעתו על ידי הפעלה רבה יותר של רצפטורים של IGF-I וגונדוטורפינים ועל ידי עיכוב הייצור של חלבונים קושרי IGF-I (23). בניגוד לאינסולין המועבר לשחלות בזרם הדם, סינתזה של IGF-I מתרחשת בשחלה עצמה וריכוזו בנוזלי הזקיק לא מושפע מהמצב

התזונתי (28). ממצאים אלה מעלים את האפשרות, כי ריכוז אינסולין בדם (ולא IGF-I) עשוי להיות מתאים כסיגנל תזונתי למרכזים במוח, המבקרים הפרשת GnRH (19). בספרות קיימים נתונים לגבי ריכוזי אינסולין בנוזלי הזקיק של חזיר (30) והאדם (23), אך לא לגבי בקר.

קיימות מספר אפשרויות להעלאת ריכוז האינסולין בדם בקר. מנות המגבירות ייצור פרופיונאט מעודדות הפרשת אינסולין (14), אבל מדכאות תאבון (9) ומשפיעות לדעה על הרכב החלב. תגובה רגישה ועליה מהירה בריכוז האינסולין בדם ניתן לקבל על ידי העלאת שיעור החלבון במנה (2), אינפוזיה של חומצות אמינו מסועפות כדוגמת לאוצין (12, 8) והכללה במזון של מזונות עתירי לאוצין (15). כוספת גלוטן תירס העשירה בלאוצין הביאה לתגובה ניכרת יותר, בהשוואה לכוספת סויה, בעליה בריכוז האינסולין בדם כבשים (15) ופרות (32). הגברת שיעור החלבון במנת כבשים במשך 5 ימים השפיעה על התפתחות הזקיקים (15), כאשר תוספת החלבון ניתנה בפזה הלוטיאלית. בניסוי שנערך באוסטרליה בכבשי מרינו, הביאה הזנה במשך 5 ימים באפונת בקר, אך לא בכוספת סויה, לעליה בתדירות השיאים של LH בדם, ובריכוזי אינסולין ו-IGF-I (4). להזנה ממושכת יותר במזון חלבוני השפעה שלילית על התפתחות הביצית בכבשה (17) ועל הצלחת ההריון בפרות חלב (6).

בפרות בשר נמצא, כי לריכוז האינסולין בדם הופעה מחזורית, במקביל למחזור המין עם שיא ביום הייחום, בדומה לשיא LH (26).

המשקי בלבד. בטיפול SBM קיבלו הפרות תוספת יומית של 1.78 ק"ג כוספת סויה (860 גר' ח"כ ליום), במשך 6 ימים. בטיפול CGM קיבלו הפרות תוספת יומית של 1.20 ק"ג גלוטן תירס ו-0.22 ק"ג גרעיני תירס גרוסים (750 גר' ח"כ ליום) להשוואת התכולה האנרגטית למנת כוספת הסויה. לקראת הניסוי סונכרונו הפרות ורק פרות מחזוריות עם גוף צהוב פעיל שימשו בניסוי. כל מחזור בריבוע הלטיני נמשך 8 ימים, כאשר 7 ימים שימשו להסתגלות וביום השמיני נלקחו 7 דגימות דם החל משעה 06.00, כל שעתיים. מכיוון שמחזור מיני אחד איפשר רק 2 תקופות ניסוי מתוך 3 בריבוע הלטיני, סונכרונו הפרות מחדש לצורך ביצוע תקופת הניסוי השלישית.

ניסוי 3. השפעת שינויים תזונתיים קצרי טווח על ריכוזי האינסולין והגלוקוז בדם בפזה הלוטיאלית של המחזור המיני, ובנוזל הזקיקים. ניסוי זה בוצע ברפת הניסויים בבית דגן, בפרות שהיו 80–60 יום לאחר ההמלטה ושהוחזקו בסככה להזנה פרטנית, בשתי תקופות; בינואר-פברואר 1999 (8 פרות) ובאפריל-מאי 1999 (9 פרות). הפרות סונכרונו וקיבלו מנה משקית אחידה. ביום ה-10 למחזור המיני חולקו הפרות ל-3 טיפולים, אשר נבדלו בתוסף התזונתי אשר הוגש במשך 7 ימים – גרעין תירס גרוס, כוספת סויה או כוספת גלוטן תירס (טבלה 2). דגימות דם נלקחו בימים 9 (בטרם הוחל בהגשת התוסף התזונתי) ו-16 (ביום האחרון להגשת התוסף התזונתי) של המחזור המיני הראשון. מכל פרה נלקחו 7 דגימות דם, החל משעה 06.00, כל שעתיים. בערב היום ה-16 למחזור ובבוקר היום ה-17 הוזרקו הפרות ב-PGF2 α לצורך סינכרון המחזור השני. ביום ה-18 למחזור נשאב נוזל זקיקי מזקיקים גדולים (בקוטר גדול מ-10 מ"מ), בטכניקה הנעזרת באולטרה-סאונד.

חישובים וניתוח סטטיסטי של התוצאות

ניתוח השונות נערך לבחינת השפעות המועד במחזור המיני והגל הזקיקי (ניסוי 1), השפעות

מחזוריות דומה נמצאה לגבי IGF-I בכבשים (18). למיטב ידיעתנו, לא פורסמה עד כה אינפורמציה דומה לגבי פרות חלב.

מטרות העבודה הנוכחית הן (1) לבחון אם קיימים שינויים בריכוז האינסולין בדם ההקפי לאורך המחזור המיני, (2) לבחון את האפשרות להשפיע על ריכוזי האינסולין בדם ההקפי ובנוזלי הזקיק באמצעים תזונתיים, ו-(3) לקבוע את הקשר בין ריכוז האינסולין בנוזל זקיקים לבין הגודל והסטטוס של הזקיק.

שיטות וחומרים

ניסוי 1. קביעת השינויים בריכוז האינסולין בדם לאורך המחזור המיני. הבדיקה בוצעה על 15 פרות. ממוצע המצב הגופני של הפרות היה 2.22 (2.50–1.75), וייצור החלב הממוצע 37.2 ק"ג ליום (50–29 ק"ג ליום). הפרות סונכרונו ונערך מעקב אחרי ההתנהגות הייחומית שלהן. דגימות דם נלקחו מווריד הזנב 3 פעמים ביממה, החל מהיום ה-3 לפני הייחום הצפוי ועד תום ייחום העמידה, לקביעת ריכוז האינסולין.

ניסוי 2. השפעת שינויים תזונתיים קצרי טווח על ריכוז האינסולין בדם בפזה הלוטיאלית של המחזור המיני.

לאחר שהוכח בניסוי 1, כי במהלך הפזה הפוליקולרית מתרחשות תנודות בריכוז האינסולין בדם, סוכם כי את קביעת ההשפעה על תוספים תזונתיים על ריכוז האינסולין בדם יש לבצע על פרות מסונכרונו ובמהלך הפזה הלוטיאלית בלבד.

הניסוי בוצע ברפת הניסויים בבית דגן על 6 פרות שהיו כ-60 יום לאחר ההמלטה, שהוחזקו בסככה להזנה פרטנית. הפרות חולקו ל-3 טיפולים במתכונת של ריבוע לטיני, 3x3. הפרות ניוזו במנה כולית משקית, כמקובל ברפת הניסויים לגבי פרות חולבות. צריכת המזון של כל פרה נקבעה לפני תחילת הניסוי ושימשה כבסיס לכמות המזון הכוללת (בליל + תוסף), שהוגשה לפרה ב-3 תקופות הניסוי (טבלה 2). בטיפול הביקורת ניוזו הפרות בבליל

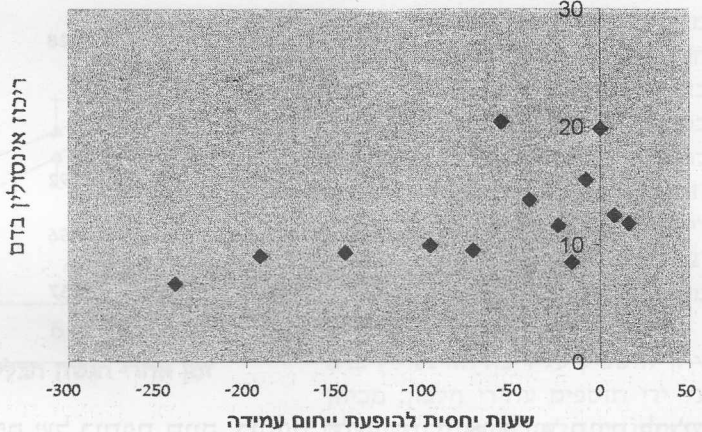
בדם, במהלך המחזור המיני, בין הפזה הלוטיאלית לבין הפזה הזקיית (טבלות 1 ו-2). במהלך הפזה הלוטיאלית נתקבלה שונות קטנה בריכוזי האינסולין בדם, בהשוואה לפזה הפוליקולרית שאופיינה בשונות גבוהה, ואשר הגיעה לשיא 16–10 שעות לפני דיווח ראשון על התנהגות ייחומית. שיא זה נמצא מובהק ($p < 0.05$). בחינה מעמיקה יותר מגלה, כי השיא בריכוז האינסולין היה מובהק רק בפרות אשר נמצאו לאחר מכן הרות (טבלה 1) ובפרות אשר ביצעו ביציות שנוצרו בגל השני (טבלה 2). מתוצאות ניסוי 1 ניתן להסיק: א. לריכוז האינסולין בדם בפרות מחזוריות יש מופע שיא (peak) בפזה הפוליקולרית בדומה להורמוני מין. ב. השפעת ההזנה על ריכוז האינסולין יש לבחון בפזה הלוטיאלית, אשר בה אירועים רבייתיים כנראה אינם משפיעים על ריכוזו.

הטיפולים התזונתיים על ריכוזי האינסולין והגלוקוז (ניסויים 2 ו-3). מודל GLM של SAS בעזרת repeated measures procedure שימש לתיקון ההשפעות של צריכת חומר יבש, ייצור חלב ומועד בתחלובה כקוריאנט, על המדדים השונים. הסטטוס של הזיקי (טרום-ביוצי או משני) נקבע בהתאם לריכוז האסטרדיול. מבחני frequency שימשו לקביעת הקשר בין קצב ההתפתחות של זקיקים טרום-ביוציים לטיפולים התזונתיים ($\chi^2, 24$).

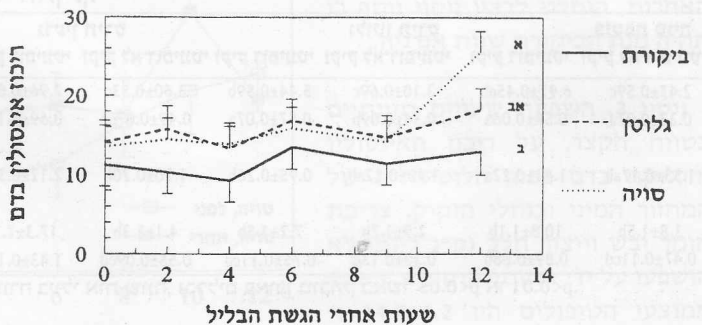
תוצאות

ניסוי 1. קביעת השינויים בריכוז האינסולין בדם לאורך המחזור המיני. דוגמת התרחשות בריכוז אינסולין בדם מסביב לייחום מובא באיור 1. לא נמצאו הבדלים משמעותיים בממוצע ריכוז האינסולין

איור 1. ריכוז אינסולין (mU/L) בפלסמת הדם של פרה מסביב לייחום עמידה (ניסוי 1).



איור 2. השפעת הכללת כוספת סויה או כוספת גלוטן לבליל על ריכוז אינסולין בפלסמה של 6 פרות במתכונת ריבוע לטיני (ניסוי 2).



טבלה 1. ריכוז האינסולין בפלסמה (מיקרו יח' למ"ל בשלבים הלטיאלי והזיקי של מחזור הייחום, בפרות מסונכרנות אשר לאחר מחזור זה הוזרעו ונכנסו להריון (n=5) או שלא נכנסו להריון (n=7).

ריכוז אינסולין בפלסמה (מיקרו יח' למ"ל)		
פרות שנכנסו להריון	פרות שלא נכנסו להריון	
8.5±0.88	8.2±0.75	ערך ממוצע בשלב הלטיאלי (קו בסיסי)
12.5±2.3	10.5±1.9	ערך מירבי בשלב הלטיאלי
10.0±1.6	10.0±1.4	ערך ממוצע בשלב הזיקי
16.3±4.5	18.2±3.8	ערך מירבי בשלב הזיקי
7.7±4.4	10.0±3.6	הפרש ערך מירבי בשלב זיקי וקו בסיסי*

הערכים מבוטאים כ- $\text{least square mean} \pm \text{SE}$.

* נבדל באופן מובהק מ-0 בפרות שנכנסו להריון ($p < 0.03$) אולם לא בפרות שלא נכנסו להריון ($p < 0.11$).

טבלה 2. הרכב המנות שהוגשו לפרות בניסויים 2 ו-3. בשני הניסויים הוגש לפרות בליל בסיסי בתוספת אחד המזונות הבאים: כוספת סויה, כוספת גלוטן תירס או גרעין תירס.

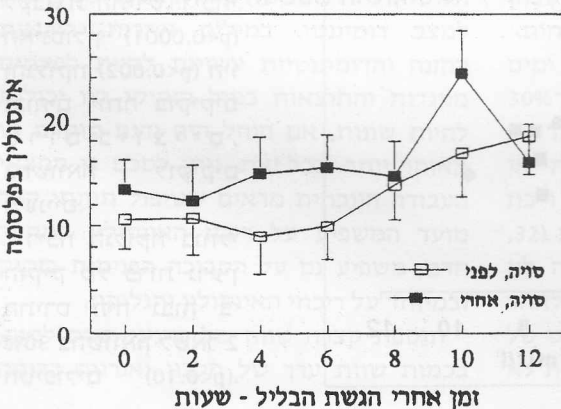
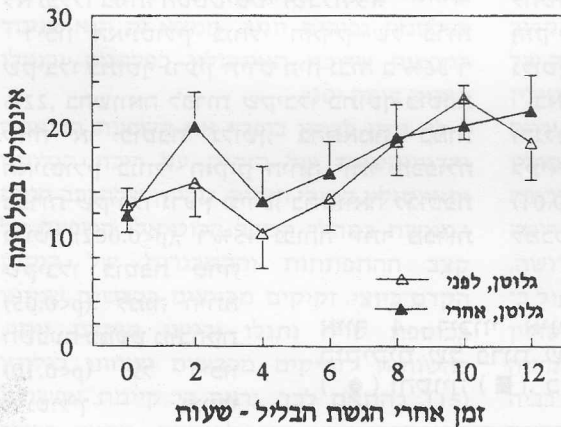
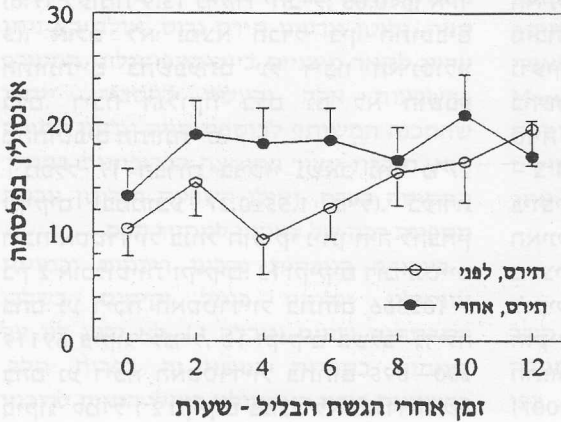
טיפול	רכיב	ח"י ק"ג	חלבון כללי		אנרגיה נטו, מק"ל		דופן תא	
			ק"ג	%בח"י	ס"ה	%בח"י	ק"ג	%בח"י
ניסוי 2								
ביקורת	בליל	22.0	3.76	17.1	37.8	1.72	7.7	34.9
כ. סויה	בליל	20.0	4.28	19.7	37.9	1.74	7.3	33.3
	כ. סויה	1.78						
גלוטן	בליל	20.0	4.28	19.7	37.9	1.74	7.3	33.6
	גלוטן	1.20						
	ג. תירס	0.22						
ניסוי 3								
ג. תירס	בליל	22.5	3.92	16.7	40.9	1.74	ל.ג.	ל.ג.
	ג. תירס	1.00						
כ. סויה	בליל	22.0	4.56	19.5	41.3	1.75	ל.ג.	ל.ג.
	כ. סויה	1.65						
גלוטן	בליל	22.0	4.57	19.3	41.1	1.74	ל.ג.	ל.ג.
	גלוטן	1.2						
	ג. תירס	0.30						

טבלה 3. השפעת ההוספה של כוספת סויה, כוספת גלוטן תירס או גרעין תירס לבליל מסחרי והשפעת מצב הזיקי (דומיננטי או לא-דומיננטי) הקדם-ביוצי על ריכוז וכמות האינסולין והגלוקוז בנוזלי הזיקי.

ריכוז בנוזל זיקי	אינסולין גלוקוז	גרעין תירס		גלוטן תירס		זיקי דומיננטי	זיקי לא-דומיננטי
		זיקי דומיננטי	זיקי לא-דומיננטי	זיקי דומיננטי	זיקי לא-דומיננטי		
2.47±0.59c	6.97±0.45ab	3.10±0.69c	5.44±0.59b	3.60±0.53c	7.96±0.84a	0.33±0.07a	0.58±0.06a
0.33±0.07a	0.58±0.06a	0.34±0.09b	0.57±0.07a	0.49±0.07ab	0.69±0.11a		
1.53±0.17ab	1.61±0.22a	1.40±0.22ab	0.95±0.26b	1.20±0.20b	2.12±0.31a		
3.8±1.5b	10.8±1.1b	2.9±1.7b	7.2±1.5b	4.1±1.3b	17.3±2.1a	0.47±0.11cd	0.89±0.08b
0.47±0.11cd	0.89±0.08b	0.33±0.13d	0.75±0.11cd	0.55±0.09cd	1.43±0.16a		

a, b, c, d ממוצעים בתוך אותה שורה בעלי אות שונה, נבדלים באופן מובהק כאשר $p < 0.05$ או $p < 0.01$.

איור 3. ריכוזי אינסולין (mU/L) בפלסמה של הפרות לפני מתן תוספות של גרגרי תירס (n=5), גלוטן מיל (n=6) או כוספת סויה (n=6) או אחרי 6 ימים של תוספות אלה (ניסוי 3).



ניסוי 2. השפעת שינויים תזונתיים קצרי טווח על ריכוז האינסולין בדם בפזה הלטיאלית של המחזור המיני. צריכת חומר יבש וייצור חלב (ק"ג ליום) לא הושפעו על ידי התוסף התזונתי, כאשר ממוצעי הטיפול היו 21.8 ± 1.4 ו- 34.0 ± 2.5 ק"ג ליום, בהתאמה.

ממוצע ריכוז האינסולין בפלסמה נטה להיות גבוה יותר במשך 12 השעות של דגימות הדם בפרות שקיבלו תוסף חלבוני במנה, בהשוואה לפרות הביקורת ($p < 0.06$, איור 2), והיה 12.1 , 15.0 ו- 16.7 (± 1.3) מיקרו יחב"ל למ"ל בטיפול הביקורת, כוספת סויה וכוספת גלוטן, בהתאמה. אנליזה סטטיסטית של הנתונים הפרטניים, כאשר צריכת חומר יבש משמשת כקורוארינט, העלתה את המובהקות בין הטיפולים ($p < 0.03$), כאשר ממוצע ריכוז האינסולין בדם בטיפול כוספת סויה וכוספת גלוטן, בהשוואה לביקורת היה גבוה ב-41% ($p < 0.01$) ו-34% ($p < 0.05$), בהתאמה. ריכוז הגלוקוז בדם ירד במשך היממה ($p < 0.02$), אולם לא הושפע מהטיפולים התזונתיים.

מתוצאות ניסוי 2 ניתן להסיק, כי ניתן להשפיע על ריכוז האינסולין בדם על ידי תוספים עתירי חלבון. מכיוון שבניסוי זה לא השוותה ריכוזיות האנרגיה במנת פרות הביקורת למנות האחרות, הוחלט לבצע ניסוי נוסף בו תהיה מנת הביקורת שוות אנרגיה.

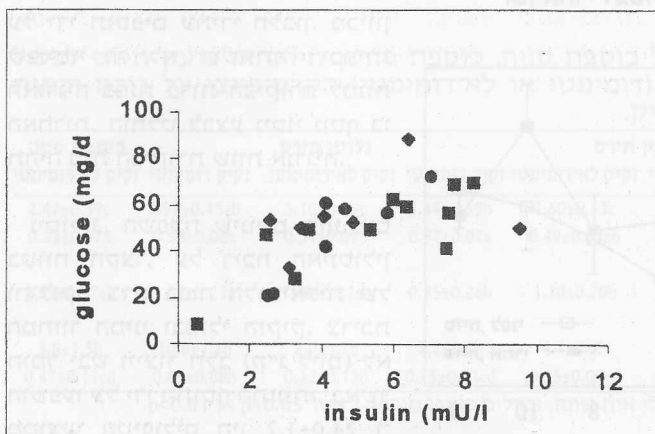
ניסוי 3. השפעת שינויים תזונתיים בטווח הקצר, על ריכוז האינסולין והגלוקוז בדם בפזה הלטיאלית של המחזור המיני ובנוזלי הזיק. צריכת חומר יבש וייצור חלב (ק"ג ליום) לא הושפעו על ידי התוסף התזונתי, כאשר ממוצעי הטיפולים היו 24.0 ± 1.2 ו-

כמות הגלוקוז בנוזלי הזיקה הושפעו במידה מובהקת, הן על ידי התוסף התזונתי ($p < 0.006$) והן על ידי סטטוס הזיקה ($p < 0.0001$). האינטראקציה בין 2 גורמים אלה לא היתה מובהקת. כמות הגלוקוז בנוזלי הזיקה של פרות גרעין התירס היתה גבוהה ב-84% ו-46% בהשוואה לכוספת גלוטן ($p < 0.002$) וכוספת סויה ($p < 0.02$), בהתאמה.

ב-4 פרות נמצאו זוגות של זקיקים טרום-ביוציים ומשניים. בפרות אלה היה ריכוז האינסולין בנוזל זקיקים של הזקיקים הטרומ-ביוציים גבוה יותר ($p < 0.02$), בהשוואה לזקיקים משניים. כמות האינסולין בנוזל הזקיקי הושפעה במידה מובהקת על ידי התוסף התזונתי ($p < 0.03$) ועל ידי הדומיננטיות ($p < 0.007$). דירוג התוספים התזונתיים בהתאם להשפעתם על תכולת האינסולין בנוזלי הזקיקים היה גרעין תירס < כוספת סויה < כוספת גלוטן.

באיור 4 מתואר הקשר בין ריכוזי האינסולין והגלוקוז בנוזל הזקיקים. ניתן לתאר מתאם ליניארי בעל מקדם קורלציה של 0.66 ($p < 0.01$). אולם נראה, כי ריכוז הגלוקוז מגיע למכסימום של 0.6 ג' לליטר כאשר ריכוז

איור 4. ריכוזי אינסולין (mU/L) וגלוקוז (mg/dl) בנוזל הזקיקים של פרות שקיבלו בקבוצות התירס (●), הגלוטן (◆) והסויה (■). כל נקודה מייצגת זקיק אחד (ניסוי 3).



2.1 ± 38.9 ק"ג ליום, בהתאמה.

הממוצע הכללי של ריכוז אינסולין בדם היה גבוה יותר לאחר 7 ימים של מתן תוסף תזונתי (17.6 לעומת 13.9 מיקרו יחב"ל; $p < 0.05$; איור 3), אולם לא נמצא הבדל בין התוספים התזונתיים בהשפעתם על ריכוז האינסולין בדם. ריכוז הגלוקוז בדם גם לא הושפע מהתוספים התזונתיים.

מכלל 17 הפרות בניסוי נשאב נוזל מ-27 זקיקים (בממוצע 1.55 ± 0.27 מ"ל). בעזרת ריכוז אסטרדיול בנוזל הזקיקי ניתן היה להבחין בין 2 אוכלוסיות זקיקים: 13 זקיקים דומיננטיים בהם נע ריכוז האסטרדיול בתחום 102366 – 69119 פיקוג' למ"ל, 12 זקיקים בשלבי גדילה בהם נע ריכוז האסטרדיול בתחום 895 – 280 פיקוג' למ"ל ו-2 זקיקים במצב לא מוגדר ואשר לא נכללו בנייתו הסטטיסטי (טבלה 3).

ריכוז האינסולין בנוזלי הזקיק של פרות שקיבלו כתוסף גרעין תירס היה גבוה ב-36% ו-22%, בהשוואה לפרות שקיבלו כתוסף כוספת סויה או כוספת גלוטן, בהתאמה. כמות האינסולין בנוזלי הזקיק היתה יותר מכפולה בפרות שקיבלו גרעין תירס, בהשוואה לכוספת גלוטן ($p < 0.002$), ו-45% גבוהה יותר מפרות

שקיבלו כוספת סויה

($p < 0.05$). למנה היתה

השפעה כמעט מובהקת

($p < 0.10$) על ריכוז

אינסולין בנוזלי

הזקיקים, עם יתרון

לקבוצת התירס. ריכוזי

האינסולין ($p < 0.0001$)

והגלוקוז ($p < 0.002$) היו

גבוהים יותר בזקיקים

טרום-ביוציים, בהשוואה

לזקיקים משניים.

ריכוז הגלוקוז בנוזלי

הזקיק של פרות גרעין

התירס היה גבוה ב-

30% בהשוואה לשאר 2

הטיפולים ($p < 0.10$).

הוגדר השלב במחזור הרביה בו בוצע הניסוי. בשלב זה של העבודה ניתן לומר, כי ריכוז האינסולין בפלסמה של פרות הגיב במידה ניכרת להזנה במשך מספר ימים של כוספת סויה, גלוטן וגרעיני תירס גדוס, אולם לא ניתן עדיין לתאר מיכונים ביוכימי-פיזיולוגי המעורב בהשפעות אלה והעשוי להסביר. ייתכן שהמכנה המשותף לכוספת סויה וגרעיני התירס הוא, הגברת ייצור החומצה הפרופיונית במהלך התסיסה בכרס, ואילו השפעת הגלוטן נובעת מספיגה רבה של לאוצין למחזור הדם.

בעבודה הנוכחית נקבעו ריכוזים וכמויות אינסולין וגלוקוז בנזל זקיקים בשלבי התפתחות שונים (טבלה 3). לא ידוע לנו על דיווחים בספרות בנושא זה בפרות חלב. בהשוואת ריכוז האינסולין בנזלי הזקיק לריכוז באותו מועד בפלסמה נראה, כי הערכים בפלסמה גבוהים יותר. ממצא זה הוא בניגוד לקביעה שריכוז האינסולין בפלסמה ובנזלי הזקיק דומה (30).

לא ניתן לבחון בנפרד את השפעת הדיאטה והדומיננטיות של הזקיק על ריכוז הגלוקוז והאינסולין בנזלי הזקיק, מכיוון שלהרכב המנה המוגשת במהלך השלב הלטיאלי השפעה על קצב ההתפתחות וההתבגרות של הזקיק הקדם-ביוצי. זקיקים מבייצים בכבשים שניזונו בכוספת סויה נתגלו ובייצו מוקדם יותר, בהשוואה לזקיקים מכבשים שניזונו בגלוטן (15). בהתאם לכך, נראה כי קיימת אפשרות שגם בפרות, בדומה לכבשים, ההזנה בשלב הלטיאליזיה משפיעה על הקצב בו מגיע זקיק למצב דומיננטי. במילים אחרות, השפעת ההזנה והדומיננטיות עשויות להיות לפעמים מנוגדות והתוצאות בנזל הזקיקי היו יכולות להיות שונות, אם הנזל היה נדגם מוקדם או מאוחר יותר. בכל זאת, ניתן לסכם כי ממצאי העבודה הנוכחית מראים שטיפול תזונתי קצר מועד המשפיע על ריכוז האינסולין במחזור הדם, משפיע גם על הסביבה הפנימית בזקיק ובמיוחד על ריכוזי האינסולין והגלוקוז.

תוספת קצרת טווח של גרעיני תירס למנה, בכמות שוות ערך של חלבון ואנרגיה בדומה

האינסולין גבוה מ-4 מיקרו יחב"ל למ"ל.

בכל הפרות שקיבלו כתוסף מזוני כוספת סויה (5/5) היו 1 או 2 זקיקים טרום-ביוציים, שהם גדולים במידה שאיפשרה שאיבתם, בהשוואה ל-2/5 ו-4/6 בפרות שקיבלו כתוסף מזוני גרעיני תירס או תוספת גלוטן, בהתאמה ($p < 0.05$; מחושב לפי Mantel-Haenzel Chi square). כמו כן, ב-2/5 פרות שקיבלו כוספת סויה כתוסף, נמצאו יותר מ-2 זקיקים גדולים מתאימים לשאיבה ולא באף טיפול אחר ($p < 0.07$).

דיון

תוצאות העבודה הנוכחית מוכיחות על קשר בין אירועים רבייתיים של פרות גבוהות תנובה לבין ריכוז האינסולין בפלסמה (טבלה 1), כפי שדווח בעבר לגבי בקר לבשר (26) וכבשים (15). מופע השיא של אינסולין המתקבל קרוב למועד הייחום, קשור כנראה ללוטאיניזיה של תאי הגרנולוזה (16), מכיוון שבהיעדר אינסולין לא מתקבלת בתאים אלה לוטאיניזיה (רינה מידן, ידיעה אישית). הכפלת ריכוז האינסולין בפלסמה בשלב הזקיקי, כפי שהתקבל בעבודה הנוכחית בפרות בהזנה חופשית, דומה לממצאים עליהם דווח בכבשים בהזנה גדושה, לאחר לוטיאוליה שנתקבלה בעקבות טיפול ב-PGF $_{2\alpha}$ (15). ריכוזים נמוכים יותר של אינסולין התקבלו בפרות בשר שהוגבלו בצריכת אנרגיה (26). המעורבות של אינסולין באירועי רביה מעוררת סימני שאלה לגבי דיווחים אודות השפעות תזונתיות על אינסולין בפרות שבהן לא הוגדר בצורה נאותה השלב במחזור הייחום.

הוספת חלבון במנה במשך מספר ימים העלתה את ריכוז האינסולין בפלסמה ב-30% בניסוי 2 (איור 1) וב-20% בניסוי 3 (איור 2). השפעה זאת של תוספת חלבון במנה או באינפוזיה ישירה למערכת העיכול, על ריכוז האינסולין בפלסמה דווחה בעבודות רבות (2, 10, 12). מן הראוי לציין עבודה בה לא הושפע ריכוז האינסולין בדם פרות לאחר אינפוזיה לאבומזום של קזאין, הידרוליזט של קזאין או ח' אמינו (7). אולם, בעבודה זאת לא

שטיפה רצינית

עם 3 יום



KEW

מדנמרק

שטיפה בלחה
ברפתות
ובהקלאות

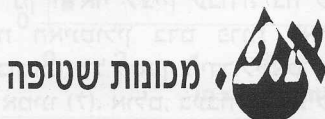


כל קניית מכונה וגדשה
צויה טורבו אלף אינץ'

שימוא אליון
ואקצווי
לכל סוגי
מכונות
השטיפה +
טריינג-איין

יבואנים בארצות של הציור!

בדבר פרטים נא לפנות אל:



מכונות שטיפה

טל: 09-7442922, פקס: 09-7443362

פלאפון: 052-447375

e-mail: i_p@zahave.net.il

גלוטון תירס, הביאה לעליה של 140% ו-90% בריכוז האינסולין והגלוקוז בזיקים הטרומ-ביוציים, בהתאמה, בהשוואה לתוספת כוספת גלוטון תירס. האם להבדל זה משמעות פיזיולוגית? מכיוון שייצור in vitro של אנדרוסטנדיון (androst-4-ene-3, 17-dione) פקורסור של אסטרדיול) נמצא בהתאמה ישירה ללוג של אינסולין (30), ניתן להניח מתוצאות העבודה הנוכחית כי תאיטקה יסנתוז כמות כפולה של אנדרוסטנדיון בפרות שקיבלו תוספת קצרת זמן של גרעין תירס, בהשוואה לגלוטון תירס. להבדלים אלה בפעילות תאיטקה עשויה להיות השפעה מהותית על קצב התבגרות הביצית (25), ובתנאים בהם האינסולין והגלוקוז מהווים גורם מגביל, עשויים שינויים אלה לשפר את איכות הביצית. השערת עבודה זאת יכולה להסביר את השיפור באיכות הביציות עליה דווח כאשר הועלה שיעור גרעין התירס במנת פרות חולבות (בערך 40 ק"ג חלב ליום) (11), כתוצאה של זמינות רבה יותר של אינסולין וגלוקוז.

בהקשר לכך יש להדגיש, כי בממשק של הזנה חופשית, לרמת הזנה גבוהה השפעה שלילית על איכות הביציות של פרות (22), אלא אם כן הוגשה התוספת בפרק זמן קצר ובשלב המתאים במחזור הייחום. מכיוון שפרות חלב גבוהות תנובה נמצאות בחודשים הראשונים לתחלובה במאזן אנרגיה שלילי ובתנאי סביבה בלתי נוחים להתפתחות ביציות (11), עשויים הממצאים של העבודה הנוכחית להביא לשינוי בממשק ההזנה של הפרה בתקופה זאת ולשיפור מהותי בפוריות הפרות.

תודות

המחברים מודים לעוזי מועלם מנהל רפת הניסויים, למשה ניקבת, לחנה לרד וליליה ליפשיץ על עבודתם המסורה ועזרתם בביצוע המחקר.

רשימת ספרות מקיפה נמצאת בידי המחברים. כל המעוניין יפנה נא אליהם לצורך עיון בה.