معهد بحوث صحة الحيوان – أسيوط

قدرة الإبل على تحمل العطش

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
أَفَلا يَنْظُرُونَ إِلَى الإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ
(١٧- سورة الغاشية)
(عدد ٢ جدول)

*احمد ممدوح مناع ، فاديه عبد الحميد عبد الرحمن**
*معهد بحوث صحة الحيوان ــ الدقى
(وارد للمجلة بتاريخ ٢٠٠٩/٣/٥)

مقدمـــه

تتمتع الإبل بصفات فريدة لا نظير لها فى الحيوانات الأخرى ، تمكنها من تحمـل انقطـاع الماء عن الجسم ــ او ما يسمى بالانكاز ــ والتكيف مع ظروف العطش. فتغدو مقاومة لكل ما من شانه ان يؤدى الى فقد السوائل من اجسامها ، سواء عن طريق التعرق او التبـول او النزف الخ ، وبالتالى تظل قادرة على القيام بكافة وظائفها العادية. ومن المعلـوم ان الإبـل تتميز بصفات شكلية وسلوكية عديدة ، تمكنها من التكيف مع الحياة الـصحروية ، وتحمـل الحرارة والعطش ، ولكن اذا تركت هذه الأمور الظاهرية جانبا ، وتم النظر الى داخل أجسام هذه الحيوانات ، والتمعن فى كيمياء الخلايا ، ووظائف الأعضاء الداخلية لوجد فيها دلالات اخرى مذهلة على قدرة الإبل الفائقة على تحمل فقد السوائل ، فالإبل التى تتعرض للعطـش الشديد يمكن ان تفقد اكثر من ثلث وزنها من السوائل ، ورغم ذلك تبقى حيـة ، امـا فـى الإنسان واغلب الثديات الأخرى فان فقد ١٠% من وزن الجسم من السوائل يؤدى غالبا الى الوفاة.

تبدل درجة الحرارة والتعرق :

من العجيب ان الإبل المتعرضة للعطش الشديد يمكن ان تبدل حرارة أجسامها على مدار اليوم ، من ٣٤م فى الصباح الباكر الى ٤٢م عند منتصف النهار ، جدول (١) ويسبب هذا الانخفاض والارتفاع الكبيرين فى درجة حرارة الجـسم مـوت الإنـسان والحيوانـات الأخرى، اما فى الإبل فان التغير الواسع فى درجة حرارة الجسم اثناء العطـش يعـد مـن أسباب الحياة ، فمثلا يفقد الإنسان المتعرض للحرارة الشديدة حوالى ٤ لترات من الـسوائل فى الساعة الواحدة بسبب التعرق ، بينما ترفع الإبل العطشى حرارة اجسامها لغايـة ٨° م (اى ما يقابل أكثر من ٢٥٠٠ كيلو كالورى من الحرارة) ، وبهذه الطريقة فانها تقلـل مـن الفرق بين درجة حرارة أجسامها وحرارة الجو ، وبالتالى توفر علـى نفـسها اكثـر مـن ٦ لترات من الماء كانت ستفقدها حتما عن طريق التعرق اما إذا كانت مرتوبة فانها تحـافظ على درجة حرارتها الى حد كبير. والواقع ان الإبل لا تتعرق الا اذا زادت درجـة حـرارة الجو على ٤٢م ، وعندها تتعرق بطريقة اقتصادية وذات كفاءة عالية فهى تتعرق فقط بقـدر ما يخفض حرارة أجسامها الى ٤٢ درجة ، علاوة على انها تتعرق مباشرة فوق سطح الجلد وليس فى اطراف الوبر ، ولهذا السبب فانها تستطيع تبريد أجسامها بطريقة فعالـة ، وفـى

الوقت نفسه ، يتم تحويل الدم – بعد تبريده فى تجاويف الانف ــ بطريقة تفضيلية الى خلايا المخ حماية لها من التأثير الضار للحرارة وذلك بتحويل خطوط سير الدم عن طريق قبض اوردة الوجه وتوسعة الأوردة الأنفية ، مما يؤدى الى اندفاع الدم البارد الى تجاويف الدماغ ليبرد الشرايين التى تزود المخ بالدم.

تغيرات إفراز اللعاب:

يسبب العطش انخفاضا فى إفراز اللعاب ، اذ ينخفض من حوالى ٢٠ لترا يوميا فى الإبل المرتوبة الى حوالى نصف لتر فقط فى الإبل العطشى ، وتظل الإبل تأكل غذائها وتبلعه وتهضمه بسهوله نظرا لانها تحافظ على رطوبة فمها بالاجترار المستمر ، وزيادة إفراز اليوريا فى اللعاب. اما الإنسان والثدييات الأخرى فإنها تعانى من انخفاض كبير فى إفراز اللعاب عند العطش مما يؤدى الى جفاف الفم ، وانخفاض معدل الأكل.

تغيرات هرمونية وكيميائية:

تحدث فى أجسام الإبل تغيرات هرمونية وكيميائية هائلة عند تعرضها لانقطاع السوائل ، فمثلا يرتفع معدل الهرمون المضاد للتبول – يمتص الماء من الكلية ويعيده الى الدم ــ بحوالى ٤٥٠% كما تزيد حساسية الكلية لذلك الهرمون بأكثر من مئة ضعف مقارنة مع كلية البقرة وبالتالى تصبح كلية الإبل قادرة على امتصاص الماء وإعادته الى الدم بكفاءة عالية ، وفى الوقت نفسه ينخفض معدل ترشيح الدم فى الكلية بحوالى ٧٥% كما ينخفض تدفق الدم فيها باكثر من ٧٠% ومن ثم ينخفض تدفق البول بدرجة كبيرة ، ويصبح شديد التركيز بحيث تصل درجة ملوحته أحيانا لاكثر من ضعفى ملوحة ماء البحر. ومن خلال هذه التكيفات المذهلة نجد ان السوائل المفقودة فى ابوال الإبل اقل بحوالى مئتى ضعف مقارنة مع السوائل التى تفقدها الغنم فى ابوالها.

تغيرات اليوريا:

الغريب فى الإبل انها اذا ما تعرضت للعطش الشديد تحبس فى دمها كميات هائلة من مادة اليوريا ــ احدى الفضلات الناتجة عن تمثيل الغذاء ــ وتوزعها على خلايا الجسم كافة ، بل ان الإبل العطشى تمتص هذه المادة بأكملها من الكلية وتعيدها مرة ثانية الى الدم ، بحيث يخرج البول خاليا من اليوريا ، بينما يرتفع معدلها فى الدم الى مقادير لا ترى الا فى حالات الفشل الكلوى فى الإنسان والحيوانات الأخرى جدول (١). والحكمة فى ذلك ان اليوريا مادة جاذبة للرطوبة ، صائدة للماء. ولذلك فان الإبل تحفظها فى دمها لتحافظ بها على حجم بلازما الدم ، ولتنقلها الى خلايا الجسم لجذب الماء اليها. ولخلايا الإبل مقاومة شديدة لسمية اليوريا. بل ان الإبل العطشى تفرز اليوريا فى جليبها بكمية كبيرة نسبيا لتوفر لرضيعها مادة غذائية وتعينه على زيادة الماء فى دمه. ولذلك يستنتج ان ارتفاع نسبة اليوريا فى الدم ــ يؤدى الى التسمم والوفاة فى الإنسان واغلب الحيوانات ــ يعد من أسباب الحياة فى الإبل.

تغيرات الجلوكوز:

تبلغ كمية سكر الجلوكوز فى دم الإبل المرتوية حوالى ١٠٠ــ ١٥٠ ملجم ، وهو معدل قريب من الإنسان واكثر من المعدل فى المجترات بصفة عامة ، حيث يتراوح المعدل الطبيعى للجلوكوز فى دمها ما بين ٤٥ الى ٨٠ ملجم / دسل بمتوسط ٦٠ ملجم / دسل ، فاذا ارتفعت نسبة السكر فى دم الإبل فان الفائض منه يتحول الى نشا حيوانى (جلايكوجين) يخزن فى الكبد والعضلات ، او يطرح خارج الجسم عن طريق البول اما اذا ما تعرضت الإبل للعطش (الانكاز) ــ خصوصا مع ارتفاع درجة حرارة الجو ــ فان نشاط بعض

الغدد ينخفض ، وبالتالى ينخفض إفراز هرمون الأنسولين الذى يحول السكر الى نشا حيوانى، ولذلك ترتفع نسبة الجلوكوز فى الدم ارتفاعا كبيرا. فماذا تفعل الإبل فى ذلك السكر الفائض ؟ ان طرحه فى البول يحتم إذابته فى كمية كبيرة من الماء والبديل هو حبسه فى الدورة الدموية بمعدلات عالية تبلغ احيانا أكثر من عشرة أضعاف المعدل الطبيعى فى الدم ــ جدول (١) ــ دون ان تصاب بصدمة مميتة كما يحدث فى غيرها من الحيوانات ، وقد يقال: لم لا تحول الإبل ذلك السكر الفائض الى نشا حيوانى وتخزنة فى أجسامها للاستفادة منه كمصدر للطاقة ؟ ان السبب فى ذلك ليس تلافيا لفقد السوائل اللازمة لطرحه فى البول فحسب ولكن لان السكر (مثله مثل اليوريا) مادة صائدة للماء ، وبالتالى فان حبسه فى الدم يحافظ على حجم البلازما ويمنع تركيز الدم (علما بان كمية الهرمون اللازم لتحويله الى نشا تكون منخفضة جدا فى حالات الانكاز) ولهذا السبب ايضا تحبص الإبل كمية كبيرة نسبيا من الزلال (الالبيومين) فى دمها ، جدول (١). وهى بذلك لا تزيد من تشييد ذلك البروتين الحيوى الهام ، وانما تقلل من نفاذية الأوعية الدموية له وهكذا نرى ان حبس سكر الجلوكوز واليوريا والزلال علاوة على حدوث بعض التغيرات الفسيولوجية الأخرى مثل زيادة قلوية الدم وغيرها ، جميعها عوامل تساعد هذه الحيوانات على المحافظة على حجم الدم بسبب فقدها للسوائل مقارنة مع الثديات الأخرى.

السلوك عند توفر الماء:

يمكن حدوث التغيرات الهائلة المذكورة بسرعة وبدرجة كبيرة وكافية لتامين الإبل من المخاطر الناجمة عن فقد السوائل ولكن اذا توفر الماء فان الامور تعود الى حالتها الطبيعية بسرعة فعلى سبيل المثال ، يفقد الجمل احيانا حوالى ٢٠٠ لتر من السوائل من جسمه اذا حرم من الماء لمدة أسبوعين ، ولكن اذا قدم له الماء بعد ذلك فانه يشرب تلك الكمية بأكملها دفعة واحدة خلال دقائق ، ويمتصها بسرعة من جهازه الهضمى الى دورته الدموية ، مكملا نقلها وتوزيعها فى انسجة الجسم المختلفة خلال سويعات قليلة ، وذلك من اجل إعادة التوازن المائى الى جسمه ، وبالتالى أعادة وظائفه كلها الى ما كانت عليه فى المقابل يموت الغريق أحيانا بسبب ابتلاع المياه بكمية كبيرة ومن ثم امتصاصها بكمية خطرة الى الدم.

الخصائص الفريدة للدم :

ما كان ممكنا للابل ان تفعل ما سبق ذكره لولا قدره الله التى أودعها فى أجسام الإبل والخصائص الفريدة لكريات دمها الحمراء ، التى تختلف فى كل شئ تقريبا عن كريات الدم الحمراء فى الإنسان والثدييات الأخرى حيث يمثل ذلك فى حد ذاته إعجازا بكل المقاييس ان اهم ما تتميز به كريات الدم الحمراء فى الإبل قدرتها الفائقة على البقاء سليمة فى المحاليل مختلفة التركيز ، دون ان تنفجر او تتكمش. وكذلك قدرتها على امتصاص الماء والانتفاخ بمعدلات كبيرة للغاية ، علاوة على كونها اوفر عددا. ويمكن توضيح ذلك عند مقارنة البيانات الخاصة بالدم فى الإبل فى جدول (١) مع بيانات الدم الخاصة فى بعض الحيوانات ، جدول (٢) كذلك فانها اكثر قدره على امتصاص الأكسجين مقارنة مع كريات الدم الحمراء فى الإنسان والحيوانات الأخرى ، وانها تحتوى على تركيز عال من خضاب الدم (الهيموجلوبين) قريبا من سطحها ، مما يسهل خروج الأكسجين الى خلايا الجسم ، فضلا عن كونها قادرة على زيادة كفاءتها وزيادة مدة بقائها فى الدورة الدموية عند التعرض للانكاز ، وهى شديدة التحمل لكثير من العوامل التى تؤثر سلبا على نظيراتها فى الحيوانات الأخرى. وما دمنا نتحدث عن الدم فلابد من التعرض الى سمة فريدة أخرى من سمات الإبل

التى تمكنها من مقاومة فقد السوائل ، الا وهى قدرتها الفائقة على إيقاف النزف الذى يمثل احد اخطر أسباب فقد السوائل ، فاذا كان النزف شديدا ولم يتعامل معه الجسم بكفاءة فانه يؤدى حتما الى الوفاة، كما ان الإبل تتميز بكفاءة منقطعة النظير فى وقف النزف تتمثل فى الارتفاع الكبير فى نشاط احد اهم عوامل تجلط الدم ــ عنصر التجلط الثامن ــ والذى يبلغ نشاطه فى الإنسان ، فضلا عن زيادة نشاط بعض عناصر تجلط الدم الأخرى كعنصرى التجلط السابع والتاسع. علاوة على ذلك ، فان عدد الصفائح الدموية فى كل مللى لتى مكعب من دم الإبل يزيد على ضعفى عددها فى الإنسان ، وهذه الصفائح مهمة جدا ايضا فى مقاومة النزف. عليه فمن الضرورى إجراء المزيد من الدراسات حول هذه العناصر فى الإبل ، خصوصا العنصر الثامن لماله من فوائد فى علاج بعض حالات مرض الناعور (الهيموفيليا) التى لا تستجيب للعلاج بالعنصر الثامن البشرى.

ثبات إنتاج الحليب:

يسبب العطش انخفاضا كبيرا وسريعا فى انتاج الحليب ومحتواه من الماء والدهون فى الحيوانات الثديية بصفة عامة اما فى الناقة فان كمية الحليب المنتج لا تتأثر كثيرا فى حالات العطش بل قد تزيد فى حين يظل الحليب محتويا على ٩٠% من الماء حماية للرضيع من الجفاف ، وعلاوة على ذلك فان حليب الناقة يحتوى على كمية من اليوريا من اجل توفير مصدر غذاء ولجذب الماء الى الحليب كما ذكر سابقا. ختاما فان ما ذكر ليس سوى نماذج لقدرة الإبل الهائلة على التكيف ، ومقاومة فقد السوائل ، وهى خصائص تميزها عن جميع الحيوانات الأخرى المعروفة ، وبالتالى فان الإبل هى الحيوانات الوحيدة القادرة على الحياة فى المناطق التى يضربها الجفاف ، وعلى الإنتاج والتكاثر فى ظروف قاسية لا تستطيع الحيوانات الأخرى تحملها.

ويتضح مما سبق سرده من الحقائق العلمية الموثقة قدرة هذا العملاق المسمى بسفينة الصحراء على تحمل الظروف البيئية الصعبة .. يصعب على أى كائن ثديي اخر التكييف معها .. فسبحان الذي خلق فأبدع .. وصدق قول الله تعالى

أَفَلا يَنْظُرُونَ إِلَى الإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ

(١٧– سورة الغاشية)

جدول ١: المعدلات الطبيعية لبعض الخواص الكيميائية لدم بعض الثدييات

		خيول	أبقار	ماعز	ضأن	كلاب	قطط
بلازما الدم	الجلوكوز (مجم / دسل)	٨٠-٤٥	٨٠-٤٥	٨٠-٤٥	٨٠-٤٥	١١٠-٦٥	١١٠-٦٥
	يوريا الدم (مجم / دسل)	٧١-٦٠	٧٥-٦٧	٧٥-٦٦	٧٩-٦٠	٧١-٥٤	٧٣-٥٤
	البروتين الكلى (جم / لتر)	٢٤	٣٤	–	٢٩	–	–
	زلال الدم (جم / لتر)						
كريات الدم الحمراء	العدد الكلى (١٠ ^{١٢}/ لتر)	١١,٧-٦,٧	٨,٧- ٥,٠	١٩-٩	١٥,٥-٨	٨,٥-٥	١٠-٥,٥
	هيموجلوبين (جم / دسل)	١٣-٨,٥	١٤-٨,٥	١٤-٨	١٥,٥-٨	١٨-١٢	١٥-٨
	حجم الكريات المكدسة (%)	٥٤-٢٨	٤١-٢٦	٣٩-٢١	٤٨-٢٥	٥٤,٥-٣٧	٤٧-٣٠
	متوسط حجم الكرية (ميكرمتر٣)	–	٦٠-٤٠	٢٨-١٦	٤٦-٢٥	٧٦,٥-٥٩,٥	٥٤-٣٩
	متوسط هيموجلوبين الكرية (بيكوجرام)	–	١٧-١١	١٥-١١	١٢-٨	٢٤,٥-١٩,٥	١٧,٥-١٢,٥
	متوسط تركيز هيموجلوبين الكرية (جم / دسل)	–	٣٦-٢٩	٤١-٣٣	٣٥,٥-٣٠	٣٥-٣١,٥	٣٥-٣٠

جدول ٢: بعض التغيرات الفسيولوجية المرتبطة بالانكاز (الجفاف) فى الإبل

	حرارة المستقيم	الإبل المرتوية (٣٦- ٣٧°م)	الإبل الناكزة (٤٢°م)
بلازما الدم	- الجلوكوز	١٠٠- ١٥٠ ملجم / دسل	١٣٠ ملجم / دسل
	- يوريا الدم	١٢- ١٨ ملجم / دسل	ملجم / ٤٢ ملجم / دسل
	- كريتانين	١,٥ - ١,٩ ملجم / دسل	دسل
	- نيتروجين يوريا الدم	٤,٤ ملجم / دسل	٥,٨ ملجم / دسل
	- البيومين (زلال الدم)	٣٧ جم / لتر	٤٧ جم / لتر
	- الانسولين	١٠ وحدة دولية	١٤ وحدة دولية
وظائف الكلية	- معدل الترشيح الكبيبى (GFR)	٠,٨١ مل / دقيقة	٠,٢٣ مل / دقيقة
	- معدل جريان البلازما (RPF)	٥,٥ مل / دقيقة / كج	١,٥ مل / دقيقة / كج
	- معدل جريان البول (UFR)	٣,٣ مل / دقيقه	١,٧ مل / دقيقة
	- تصفية اليوريا	١٣,٥ ملجم / دسل	٣,٢ ملجم / دسل
	- يوريا البول	١٢٨ مل / دقيقة	٥٢ مل / دقيقة
كريات الدم الحمراء	العدد الكلى للكريات الحمراء	١٢,٥ X ١٠ ^{١٢} / لتر	١٢,٥ X ١٠ ^{١٢} / لتر
	الهيموجلوبين	١٥-١٣ جم / دسل	١٢ جم / دسل
	حجم الكريات المكدسة (PCV)	٢٨ - ٣٠%	٢٦ - ٢٨ %
	مساحة سطح الكرية	٥٠,٦ ميكرومتر ٢	٣٧,٣ ميكرومتر ٢
	متوسط حجم الكرية (MCV)	٢٨,٥ ميكرومتر ٣	٢١ ميكرومتر ٣
	متوسط هيموجلوبين الكرية (MCH)	١٥,٥ بيكوجرام	١٢,١ بيكوجرام
	متوسط تركيز هيموجلوبين الكرية (MCHC)	٥٤,٤ جم / دسل	٥٠%
	سرعة ترسيب الكريات	٥٠- ١٢٠ مم٣ / الساعة	١٥٠مم٣
بيانات اخرى متنوعة	فى حالة الانكاز :		
	- ترتفع الكثافة النوعية ولزوجة الدم		
	- لا تتغير اسمولالية الدم كثيرا		
	- يزيد نشاط الهرمون المانع للتبول بنسبة ٣٤٠%		
	- يزيد نشاط هرمونات الدوستيرون ،هرمون جارات الدرقية هرمون نزول الحليب ، بروﻻكتين ، كالسيتونين وجاستيرين		
	- تنخفض كمية السوائل فى الاثنى عشر من ٢٠٧ لتر يوميا الى ١٢٠ لتر يوميا عند الانكاز		
	- تنخفض كمية البول المنتج يوميا الى العشر		
	- تنخفض نسبة الصوديوم المعاد امتصاصه فى الكلية بنسبة ٤٠% وبالتالى يزداد افراز الصوديوم فى البول بنسبة مماثلة		

المراجع

Hussein M.F.; AI- Momen, A.K.A. and Gadir, A.G.A. (1992): Haemostatic parameters in the camel (camelus dromedaries): Comparison with humans. Comparative Haematology International 2: 92-96.

Yagil, R. (1985): The desert comparative physiotogical adaptation (ed.R. Yagil), karger, Basel.

Kelly, W.R. (1984): veterinary clinical Diagnosis. 3rd Edition, Bailliere Tindal, London.

سعيد محمد سعيد باسماعيل واخرون (١٤١٤هـ): دراسات عن انتاجية الابل النجدية والاستفادة من البانها ولحومها. مشروع بحث أت - ٦٠/٦ مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية.