قدرة الإبل على تحمل العطش

تتمتع الإبل بصفات فريدة لانظير لها في الحيوانات الأخرى، تمكنها من تحمل انقطاع الماء عن الجسم -أو مايسمى بالإنكاز- والتكيف مع ظروف العطش، فتغدو مقاومة لكل ما من شأنه أن يؤدي إلى فقد السوائل من أجسامها، سواء عن طريق التعرق أو التبول أو النزف الخ، وبالتالي تظل قادرة على القيام بكافة وظائفها العادية.

أ. د. منصور فارس حسين

ومن المعلوم أن الإبل تتميز بصفات شكلية وسلوكية عديدة، تمكنها من التكيف مع الحياة الصحراوية، وتحمل الحرارة والعطش، ولكن إذا تركت هذه الأمور الظاهرية جانبا، وتم النظر إلى داخل أجسام هذه الحيوانات، والتمعن في كيمياء الخلايا، ووظائف الأعضاء الداخلية لوجد فيها دلالات أخرى مذهلة على قدرة الإبل الفائقة على تحمل فقد السوائل، فالابل التي تتعرض للعطش الشديد يمكن أن تفقد أكثر من ثلث وزنها من السوائل، ورغم ذلك تبقى حية، أما في الإنسان وأغلب الثديات الأخرى فإن فقد ١٠٪ من وزن الجسم من السوائل يؤدي غالبا إلى الوفاة.

تبدل درجة الحرارة والتعرق

ومن العجيب أن الإبل المتعرضة للعطش الشديد يمكن أن تبدل حرارة أجسامها على مدار اليوم، من ٣٤°م في الصباح الباكر إلى ٤٢°م عند منتصف النهار، جدول (١). ويسبب هذا الانخفاض والارتفاع الكبيرين في درجة حرارة الجسم موت الإنسان والحيوانات الأخرى، أما في الإبل فإن التغير الواسع في درجة حرارة الجسم أثناء العطش يعد من أسباب الحياة. فمثلا يفقد الإنسان المتعرض للحرارة الشديدة حوالي ٤ لترات من السوائل في الساعة الواحدة بسبب التعرق، بينما ترفع الإبل العطشى حرارة أجسامها لغاية ٨م (أي مايقابل أكثر من ٢٥٠٠ كيلو كالوري من الحرارة)، وبهذه الطريقة فإنها تقلل من الفرق بين درجة حرارة أجسامها وحرارة الجو، وبالتالي توفر على نفسها أكثر من ٦لترات من الماء كانت ستفقدها حتما عن طريق التعرق. أما إذا كانت مرتوية فإنها تحافظ على درجة حرارتها إلى حد كبير.

والواقع أن الإبل لاتتعرق إلا إذا زادت درجة حرارة الجو على ٤٠م، وعندها تتعرق بطريقة اقتصادية وذات كفاءة عالية. فهي تتعرق فقط بقدر مايخفض حرارة أجسامها إلى ٤٢ درجة، علاوة على أنها تتعرق مباشرة فوق سطح الجلد وليس في أطراف الوبر، ولهذا السبب فإنها تستطيع تبريد أجسامها بطريقة فعالة. وفي الوقت نفسه، يتم تحويل الدم- بعد تبريده في تجاويف الأنف- بطريقة تفضيلية إلى خلايا المخ حماية لها من التأثير الضار للحرارة، وذلك بتحويل خطوط سير الدم عن طريق قبض أوردة الوجه وتوسعة الاوردة الأنفية، مما يؤدي إلى اندفاع الدم البارد إلى تجاويف الدماغ ليبرِّد الشرايين التي تزود المخ بالدم.

تغيرات إفراز اللعاب

يسبب العطش انخفاضاً في افراز اللعاب، إذ ينخفض من حوالي ٢٠ لتراً يوميا في الإبل المرتوية إلى حوالي نصف لتر فقط في الابل العطشى، وتظل الإبل تأكل غذائها وتبلعه وتهضمه بسهولة نظرا لأنها تحافظ على رطوبة فمها بالاجترار المستمر، وزيادة افراز اليوريا في اللعاب. أما الانسان والثدييات الأخرى فإنها تعاني من انخفاض كبير في إفراز اللعاب عند العطش ، مما يؤدي إلى جفاف الفم، وانخفاض معدل الأكل.

تغيرات هرمونية وكيميائية

تحدث في أجسام الإبل تغيرات هرمونية وكيميائية هائلة عند تعرضها لانقطاع السوائل، فمثلا يرتفع معدل

الهرمون المضاد للتبول – يمتص الماء من الكلية ويعيده إلى الدم– بحوالي ٤٥٠٪، كما تزيد حساسية الكلية لذلك الهرمون بأكثر من مئة ضعف مقارنة مع كلية البقرة، وبالتالي تصبح كلية الإبل قادرة على امتصاص الماء وإعادته إلى الدم بكفاءة عالية. وفي الوقت نفسه ينخفض معدل ترشيح الدم في الكلية بحوالي ٧٥٪، كما ينخفض تدفق الدم فيها بأكثر من ٧٠٪، ومن ثم ينخفض تدفق البول بدرجة كبيرة، ويصبح شديد التركيز بحيث تصل درجة ملوحته أحيانا لأكثر من ضعفي ملوحة ماء البحر. ومن خلال هذه التكيفات المذهلة نجد أن السوائل المفقودة في أبوال الإبل أقل بحوالي مئتي ضعف مقارنة مع السوائل التي تفقدها الغنم في أبوالها.

تغيرات اليوريا

الغريب في الإبل أنها إذا ما تعرضت للعطش الشديد تحبس في دمها كميات هائلة من مادة اليوريا – إحدى الفضلات الناتجة عن تمثيل الغذاء– وتوزعها على خلايا الجسم كافة، بل إن الإبل العطشى تمتص هذه المادة بأكملها من الكلية وتعيدها مرة ثانية إلى الدم، بحيث يخرج البول خاليا من اليوريا، بينما يرتفع معدلها في الدم إلى مقادير لاترى إلا في حالات الفشل الكلوي في الانسان والحيوانات الأخرى، جدول(١). والحكمة في ذلك أن اليوريا مادة جاذبة للرطوبة، صائدة للماء . ولذلك فإن الإبل تحفظها في دمها لتحافظ بها على حجم بلازما الدم، ولتنقلها إلى خلايا الجسم لجذب الماء إليها. ولخلايا الإبل مقاومة شديدة لسمية اليوريا، بل إن الإبل العطشى تفرز اليوريا في حليبها بكمية كبيرة نسبيا لتوفر لرضيعها مادة غذائية وتعينه على زيادة الماء في دمه. ولذلك يستنتج أن ارتفاع نسبة اليوريا في الدم– يؤدي إلى التسمم والوفاة في الإنسان وأغلب الحيوانات– يعد من أسباب الحياة في الإبل.

	حرارة المستقيم	الإبل المرتوية (٣٦–٣٧°م)	الإبل الناكزة (٤٢°م)
بلازما الدم	ـ الجلوكوز	١٠٠–١٥٠ ملجم/دسل	١٣٠٠ ملجم/دسل
	ـ يوريا الدم	١٢–١٨ ملجم/دسل	ملجم/دسل
	ـ كريتانين	١,٥–١,٩ ملجم/دسل	٤٢ ملجم/دسل
	ـ نيتروجين يوريا الدم	٤,٤ ملجم/دسل	٥,٨ ملجم/دسل
	ـ البيومين (زلال الدم)	٣٧ جم/لتر	٤٧ جم/لتر
	ـ الانسولين	١٠ وحدة دولية	١٤ وحدة دولية
وظائف الكلية	ـ معدل الترشيح الكبيبي (GFR)	٠,٨١ مل/دقيقة	٠,٢٣ مل/دقيقة
	ـ معدل جريان البلازما (RPF)	٥,٥ مل /دقيقة/كج	١,٥مل/دقيقة/كج
	ـ معدل جريان البول (UFR)	٣,٣ مل/دقيقة	٠,٧ مل/دقيقة
	ـ تصفية اليوريا	١٣,٥ ملجم/دسل	٣,٢ ملجم/دسل
	ـ يوريا البول	١٢٨مل/دقيقة	٥٢ مل/دقيقة
كريات الدم الحمراء	العدد الكلي للكريات الحمراء	١٠×١٢,٥ ^{١٢}/لتر	١٠×١٢,٥ ^{١٢}/لتر
	الهيموجلوبين	١٣–١٥ جم/دسل	١٢جم/دسل
	حجم الكريات المكدسة (PCV)	٣٠–٢٨٪	٢٨–٢٦٪
	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 مم ^{٣}/الساعة	١٥٠مم ^{٣}/١
بيانات أخرى متنوعة	في حالة الإنكاز: ـ ترتفع الكثافة النوعية ولزوجة الدم ـ لاتتغير اسمولالية الدم كثيرا ـ يزيد نشاط الهرمون المانع للتبول بنسبة ٣٤٠٪ ـ يزيد نشاط هرمونات: الدوستيرون، هرمون جارات الدرقية، هرمون نزول الحليب ، بروﻻكتين، كالسيتونين وجاستيرين ـ تنخفض كمية السوائل في الأثني عشر من ٢٠٧ لتر يوميا إلى ١٢٠لتر يوميا عند الإنكاز ـ تنخفض كمية البول المنتج يوميا إلى العشر ـ تنخفض نسبة الصوديوم المعاد امتصاصه في الكلية بنسبة ٤٠٪ وبالتالي يزداد إفراز الصوديوم في البول بنسبة مماثلة		

القيم المذكورة تمثل متوسطات الإبل البالغة.

● **جدول (١) بعض التغيرات الفسيولوجية المرتبطة بالانكاز (الجفاف) في الإبل.**

تغيرات الجلوكوز

تبلغ كمية سكر الجلوكوز في دم الإبل المرتوية حوالي ١٠٠–١٥٠ ملجم، وهو معدل قريب من الإنسان وأكثر من المعدل في المجترات بصفة عامة، حيث يتراوح المعدل الطبيعي للجلوكوز في دمها ما بين ٤٥ إلي ٨٠ ملجم/دسل بمتوسط ٦٠ملجم/دسل، فإذا ارتفعت نسبة السكر في دم الإبل فإن الفائض منه يتحول إلى نشا حيواني (جلايكوجين) ويخزن في الكبد والعضلات، أو يطرح خارج الجسم عن طريق البول. أما إذا ماتعرضت الإبل للعطش (الإنكاز) –خصوصا مع ارتفاع درجة حرارة الجو– فان نشاط بعض الغدد ينخفض، وبالتالي ينخفض إفراز هرمون الإنسولين الذي يحول السكر إلى نشا حيواني، ولذلك ترتفع نسبة الجلوكوز في الدم ارتفاعا كبيرا. فماذا تفعل الإبل في ذلك السكر الفائض؟ إن طرحه في البول يحتم إذابته في كمية كبيرة من الماء، والبديل هو حبسه في الدورة الدموية بمعدلات عالية تبلغ أحيانا أكثر من عشرة أضعاف المعدل الطبيعي في الدم – جدول (١)– دون أن تصاب بصدمة مميتة كما يحدث في غيرها من الحيوانات، وقد يقال: لم لا تحول الإبل ذلك السكر الفائض إلى

		خيول	بقر	ماعز	ضأن	كلاب	قطط
بلازما الدم	الجلوكوز (مجم/دسل)	٤٥-٨٠	٤٥-٨٠	٤٥-٨٠	٤٥-٨٠	٦٥-١١٠	٦٥-١١٠
	يوريا الدم (مجم/دسل)	٦٠-٧١	٦٧-٧٥	٦٦-٧٥	٦٠-٧٩	٥٤-٧١	٥٤-٧٣
	البروتين الكلي (جم/لتر)	٢٤	٣٤	-	٢٩	-	-
	زلال الدم (جم/لتر)						
كريات الدم الحمراء	العدد الكلي (10^{12}/لتر)	٦,٧-١١,٧	٥,٠-٨,٧	٩-١٩	٨-١٥,٥	٥-٨,٥	٥,٥-١٠
	هيموجلوبين (جم/دسل)	٨,٥-١٣	٨,٥-١٤	٨-١٤	٨-١٥,٥	١٢-١٨	٨-١٥
	حجم الكريات المكدسة (٪)	٢٨-٤٥	٢٦-٤١	٢١-٣٩	٢٥-٤٨	٣٧-٥٤,٥	٣٠-٤٧
	متوسط حجم الكرية (ميكرمتر٣)	-	٤٠-٦٠	١٦-٢٨	٢٥-٤٦	٥٩,٥-٧٦,٥	٣٩-٥٤
	متوسط هيموجلوبين الكرية (بيكوجرام)	-	١١-١٧	١١-١٥	٨-١٢	١٩,٥-٢٤,٥	١٢,٥-١٧,٥
	متوسط تركيز هيموجلوبين الكرية (جم/دسل)	-	٢٩-٣٦	٣٣-٤١	٣٠-٣٥,٥	٣١,٥-٣٥	٣٠-٣٥

●جدول (٢) المعدلات الطبيعية لبعض الخواص الكيميائية لدم بعض الثدييات

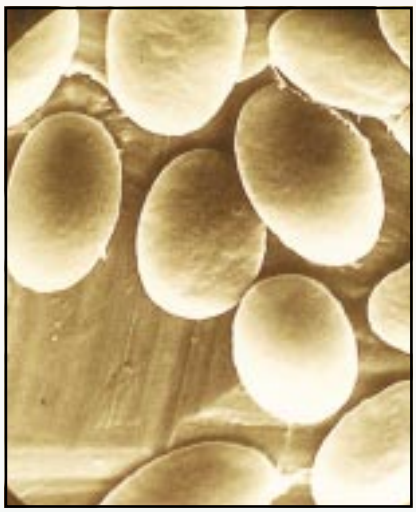
نشا حيواني وتخزنه في أجسامها للاستفادة منه كمصدر للطاقة؟ إن السبب في ذلك ليس تلافيا لفقد السوائل اللازمة لطرحه في البول فحسب، ولكن لأن السكر (مثله مثل اليوريا) مادة صائدة للماء، وبالتالي فإن حبسه في الدم يحافظ على حجم البلازما ويمنع تركيز الدم (علماً بأن كمية الهرمون اللازم لتحويله إلى نشا تكون منخفضة جداً في حالات الإنكاز) . ولهذا السبب أيضا تحبس الإبل كمية كبيرة نسبيا من الزلال (الألبيومين) في دمها، جدول (١). وهي بذلك لاتزيد من تشييد ذلك البروتين الحيوي الهام ، وإنما تقلل من نفاذية الأوعية الدموية له، وهكذا نرى أن 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 لتأمين الإبل من المخاطر الناجمة عن فقد السوائل ، ولكن إذا توفر الماء فإن الأمور تعود إلى حالتها الطبيعية بسرعة. فعلى سبيل المثال، يفقد الجمل أحيانا حوالي ٢٠٠ لتر من السوائل من جسمه إذا حرم من الماء لمدة أسبوعين، ولكن إذا قدم له الماء بعد ذلك فإنه يشرب تلك الكمية بأكملها دفعة واحدة خلال دقائق، ويمتصها بسرعة من جهازه الهضمي إلى دورته الدموية، مكملا نقلها وتوزيعها في أنسجة الجسم المختلفة خلال سويعات قليلة، وذلك من أجل إعادة التوازن المائي إلى جسمه، وبالتالي إعادة وظائفه كلها إلى ما كانت عليه. في المقابل يموت الغريق أحيانا بسبب ابتلاع المياه بكمية كبيرة ومن ثم امتصاصها بكمية خطرة إلى الدم.

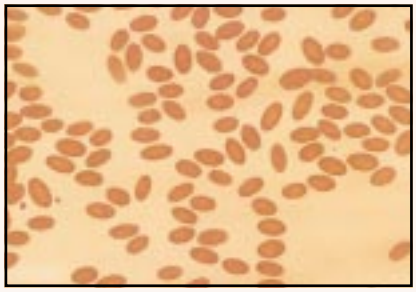
الخصائص الفريدة للدم

ما كان ممكنا للإبل أن تفعل ماسبق ذكره لولا قدرة الله التي أودعها في أجسام الإبل والخصائص الفريدة لكريات دمها الحمراء ، التي تختلف في كل شيء تقريبا عن كريات الدم الحمراء في الانسان والثدييات الأخرى شكل (١)، حيث يمثل ذلك في حد ذاته إعجازا بكل المقاييس. إن أهم ما تتميز به كريات الدم الحمراء في الإبل قدرتها الفائقة على البقاء سليمة في المحاليل مختلفة التركيز، دون أن تنفجر أو تنكمش. وكذلك قدرتها على امتصاص الماء والانتفاخ بمعدلات كبيرة للغاية. علاوة على كونها أوفر عدداً. ويمكن توضيح ذلك عند مقارنة البيانات الخاصة بالدم في الإبل في جدول (١) مع بيانات الدم الخاصة في بعض الحيوانات، جدول (٢). كذلك فإنها أكثر قدرة على امتصاص الأكسجين مقارنة مع كريات الدم الحمراء في الإنسان والحيوانات الأخرى، وأنها تحتوي على تركيز عال من خضاب الدم (الهيموجلوبين) قريباً من سطحها، مما يسهل خروج الأكسجين إلى خلايا الجسم، فضلا عن كونها قادرة على زيادة كفاءتها وزيادة مدة بقائها في الدورة الدموية عند التعرض للإنكاز، وهي شديدة التحمل



● صورة لكريات الدم الحمراء في جمل وحيد السنام توضح غياب التخصر بسبب نحافة الخلايا.

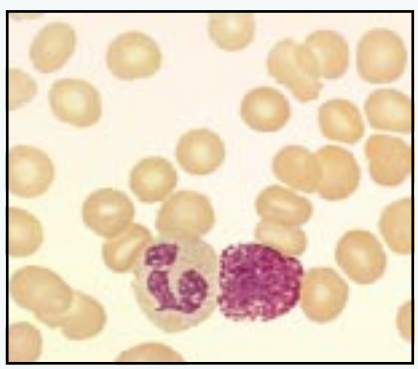
● صورة دقيقة لمسح إلكتروني لكرية دم حمراء في بعض الحيوانات (عدا الجمل والضفدع).



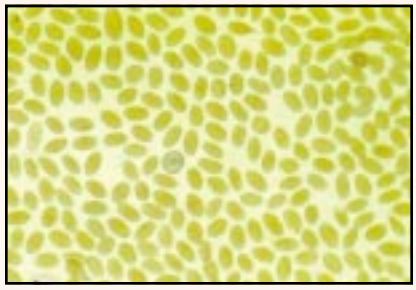
● الشكل البيضاوي لخلايا الدم الحمراء لجمل ذو سنام واحد .

لكثير من العوامل التي تؤثر سلباً على نظيراتها في الحيوانات الأخرى.

وما دمنا نتحدث عن الدم فلابد من التعرض إلى سمة فريدة أخرى من سمات الإبل التي تمكنها من مقاومة فقد السوائل، ألا وهي قدرتها الفائقة على إيقاف النزف الذي يمثل أحد أخطر أسباب فقد السوائل، فإذا كان النزف شديدا ولم يتعامل معه الجسم بكفاءة فإنه يؤدي حتما إلى الوفاة. وقد قام الكاتب بدراسة العوامل المسؤولة عن وقف النزف في الابل، فوجد أن الإبل تتميز بكفاءة منقطعة النظير في هذا الملجمال، تتمثل في الارتفاع الكبير في نشاط أحد أهم عوامل تجلط الدم– عنصر التجلط الثامن– والذي يبلغ نشاطه في الإبل حوالي ثمانية أضعاف نشاطه في الانسان، فضلا عن زيادة نشاط بعض عناصر تجلط الدم الأخرى كعنصري التجلط السابع والتاسع. علاوة على ذلك، فإن عدد الصفائح الدموية في كل مللي لتر مكعب من دم الإبل يزيد على ضعفي عددها في الإنسان، وهذه الصفائح مهمة جدا أيضا في مقاومة النزف. عليه فمن من الضروري إجراء المزيد من الدراسات حول



● عينة دم توضح كريات الدم الحمراء في الثدييات وثلاثة أنواع من الخلايا البيضاء.



● عينة لكريات دم حمراء لجمل يعاني من نقص عنصر السيلينيوم .

هذه العناصر في الإبل، خصوصا العنصر الثامن لماله من فوائد في علاج بعض حالات مرض الناعور (الهيموفيليا) التي لاتستجيب للعلاج بالعنصر الثامن البشري.

ثبات إنتاج الحليب

يسبب العطش انخفاضاً كبيراً وسريعاً في إنتاج الحليب ومحتواه من الماء والدهون في الحيوانات الثديية بصفة عامة. أما في الناقة، فإن كمية الحليب المنتج لا تتأثر كثيرا في حالات العطش، بل قد تزيد في حين يظل الحليب محتوياً على ٩٠٪ من الماء، حماية للرضيع من الجفاف، وعلاوة على ذلك فإن حليب الناقة يحتوي على كمية من اليوريا من أجل توفير مصدر غذاء ولجذب الماء إلى الحليب كما ذكر سابقاً.

خاتمة

ختاماً فإن ما ذكر ليس سوى نماذج مقتضبة لقدرة الإبل الهائلة على التكيف، ومقاومة فقد السوائل، وهي خصائص تميزها عن جميع الحيوانات الأخرى المعروفة، وبالتالي فإن الإبل هي الحيوانات الوحيدة القادرة على الحياة في المناطق التي يضربها الجفاف، وعلى الإنتاج والتكاثر في ظروف قاسية لاتستطيع الحيوانات الأخرى تحملها. وعلى الرغم من ذلك، فإن المراجع الأجنبية التي تتناول موضوع "التكيف" لاتشير إلى مثل هذه الحيوانات، أو تذكرها بطريقة سطحية فقط. ولعل السبب في ذلك هو عدم المعرفة بها لعدم وجودها في بيئة كثيرا من الدول المتقدمة علمياً. ومن واجب المختصين في البلاد التي

● صورة طريفة لجمل عربي يستقي من قارورة مياه صحية .

تربى فيها الإبل القيام بدراسات متعمقة حول هذه الحيوانات لاكتشاف اسرارها ومعرفة المزيد عن الوسائل التي تمكنها من التكيف مع ظروف الجفاف، وقلة الغذاء، وحرارة الشمس المحرقة، لما في تلك الدراسات من منفعة مباشرة وإثراء للمعرفةوصدق الله القائل في محكم تنزيله "أفلا ينظرون إلى الإبل كيف خلقت"

المراجع

1- **Hussein M.F., AI-Momen, A. K. A. and Gadir. A.G.A.** (1992). Haemostatic Parameters in the camel (Camelus dromedarius): comparison with humahs. Comparative Haematology International 2:92-96.

2- **Yagil, R.** (1985) The Desert Comparative Physi-otogical Adaptation (ed. R. Yagil), Karger, Basel.

3- **Kelly, W.R.** (1984) Veterinary Clinical Di-agnosis. 3rd Edition,Bailliere Tindal, London.

٤ـ **سعيد محمد سعيد باسماعيل وآخرون،** ١٤١٤هـ دراسات عن إنتاجية الإبل النجدية والاستفادة من ألبانها ولحومها . مشروع بحث أت–٦/ ٦٠ **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** .