الاستقلاب

مفاهيم أساسية في الاستقلاب:

تُستَمدّ الطاقة على الأرض من طاقة الشمس وتُستخدم في عملية التركيب الضوئي ويُخزَّن قسم من هذه الطاقة في الجزيئات الكِبَرية (سكاكر ، بروتينات ، دُسُم) وتحديداً في الرابطة التساهمية (C-C) ويُستنفذ قسم كبير من الطاقة في بناء الكائنات الحية ويستخدم جزء منها كطاقة حركية (حركة الخلايا ، حركة العضيات، مضخات تبادل الأيونات ... إلخ) أو بشكل حرارة تتبدد من سطح الكرة الأرضية إلى الكون.

اللاعب الأساسي في الطاقة هو الإلكترونات وتوجد الإلكترونات عادة في :

1. جزيئات الطعام(في الروابط التساهمية بين ذرات المركبات العضوية)
2. الجزيئات الحاملة للطاقة (في الأشكال المُرْجَعَة).
3. النكليوتيدات ثلاثية الفوسفات (ATP).
4. مكونات سلسلة النقل الإلكتروني (في معقدات بروتينية في الغشاء الداخلي للمتقدرات والصانعات الخضراء).
5. الماء وغاز ثاني أوكسيد الكربون الذين يحتويان على إلكترونات منخفضة الطاقة.

أشكال ومصادر الطاقة:

تُصنَّف القوانين الفيزيائية الطاقة الشائعة في ثلاثة أقسام:

- طاقة حركية: ناتجة عن تحريك الجزيئات أو المواد.
- طاقة كامنة : مخزنة داخل الجزيئات أو المواد.
- طاقة حرارية : ناتجة عن اهتزاز الذرات والجزيئات ضمن المادة.

تختزن البنى الخلوية الطاقة كطاقة كامنة، وتستخدم الطاقة الحركية لتقوم بعملها (تحريك مادة) ، وتنتج طاقة حرارية عند تحول الطاقة الكامنة إلى طاقة حركية.

تُحكم جميع المتعضيات بقانوني الطاقة في الثيرموديناميك وهما:

القانون الأول : الطاقة في الكون ثابتة ، لا تُخلق ولا تفنى ولكن تتحول من شكل لآخر.

القانون الثاني: تميل أنظمة الطاقة إلى زيادة الإنتروبية (العشوائية). فمثلاً سقوط قطرة كحول في ليتر من الماء يؤدي إلى انتشار قطرة الكحول رويداً رويداً في الماء حتى يصل السائل إلى مرحلة متجانسة بما فيها من كحول وماء ونقول عندئذ أن أنتروبية السائل تزايدت. مثلا مع كل عملية تحويل ونقل للطاقة ، يُفقد بعض الطاقة في الجو المحيط على شكل حرارة وهو في الواقع ما تسعى إليه الطاقة تطبيقاً لمبدأ الإنتروبية.

تُصنف التفاعلات الاستقلابية في الخلية إلى نوعين :

تفاعلات محررة للطاقة : يتم من خلالها (ربط ، تفكيك ، إعادة ترتيب) بعض المواد حيث تنشر بعض الطاقة في الوسط المحيط وبالتالي تمتلك النواتج طاقة أقل من المواد الطليعية.

تفاعلات ماصة للطاقة: يتم من خلالها (ربط ، تفكيك ، إعادة ترتيب) بعض المواد حيث تحتاج بعض الطاقة من الوسط المحيط وبالتالي تمتلك النواتج طاقة أكبر من المواد الطليعية.

مصادر وأنماط الطاقة في الخلايا :

تصنف مصادر الطاقة في الخلية حسب مبدأ الأنتروبية إلى :

- **مصادر طاقة طويلة الأجل:** تعد الشحوم جزيئات ذات أنتروبية منخفضة لكن طاقتها مرتفعة حيث تتفوق على السكريات والسكريات تتفوق على البروتينات.
- **مصادر الطاقة قصيرة الأجل :** على الرغم من أن الشحوم والسكاكر هي المستودعات الحقيقية للطاقة المخزنة فإن الوصول إلى هذه الطاقة صعب ويتطلب العديد من التفاعلات الكيميائية الضرورية لتحريرها لذا تحافظ الخلية على مستودع من الطاقة الكامنة يسهل الوصول إليها وتحتاج إلى قليل أو لا تحتاج أي تفاعلات كيميائية كي تكون جاهزة للاستخدام. توجد هذه المستودعات في الخلايا على ثلاثة أشكال:
  1. الإلكترونات عالية الطاقة المحمولة على نواقل الطاقة.
  2. المدروجات الأيونية.
  3. الكمون الكهربي على جانبي الأغشية الحيوية.

أولا- الإلكترونات عالية الطاقة المحمولة على نواقل الطاقة.

سميت نواقل الطاقة بهذا الاسم كونها تحمل إلكترونا أو إلكترونين يتحرران جراء تفكك الروابط التساهمية. والجدير بالذكر أن عملية تكون الروابط التساهمية هي عملية صعبة تتم بواسطة التركيب الضوئي. إلا أنها تحرر كمية كبيرة من الطاقة عندما تتفكك . فالطاقة الحرة لكل رابطة (كربون - كربون) في الجزيئات العضوية تعادل تقريباً /80/كيلو حريرة /مول. وعندما تتفكك الرابطة (C-C) في الخلايا فإن بعض الطاقة المتحررة يتم التقاطها عن طريق نواقل الإلكترونات أو تسمى نواقل الطاقة . وتتراوح الطاقة الحرة في نواقل الإلكترونات بين (30 - 50) كيلو حريرة /مول. وعندما تتفكك هذه الروابط عالية الطاقة فإن الطاقة المتحررة تستخدم لتشكيل (ATP) و (ADP) و (Pi) (فوسفور غير عضوي).الذي يتطلب ما يقارب /7/ كيلو حريرة /مول . بحيث تتولد عدة جزيئات (ATP) نتيجة تفكك الرابطة (C-C) ونقل الطاقة.

إن نقل الإلكترونات هو جوهر التفاعلات المتعلقة باستخدام الطاقة. فالإلكترونات لا تطوف عشوائيا في الخلايا ، بل تنتقل دائما من الجزيء المعطي إلى الجزيء المتلقي . وعندما تتخلى ذرة عن إلكترون فإنها تُؤَكسَد، وعندما تقبل ذرة إلكترون فإنها تُرْجَع (تُختزل). وهكذا فإن تفاعلات الأكسدة والإرجاع هي أهم التفاعلات الاستقلابية في الخلية والتي تترافق غالباً مع نقل أيونات الهيدروجين (البروتونات)

إن أسماء معظم نواقل الإلكترونات طويلة جداً لذلك تختصر بالأحرف الأولى

Reduced form	Oxidized form	function	name
NADH	NAD+	يتلقى الإلكترونات والهيدروجن في أماكن تفكيك الغذاء ينقلها ويعطيها إلى أماكن إنتاج أ ت ب	nicotinamide Adenine Dinucleotide
NADPH	NADP	يتلقى الإلكترونات والهيدروجن في أماكن تحول الطاقة الشمسية يعطيها إلى أماكن التركيب الضوئي	nicotinamide Adenine Dinucleotide Phosphate
FADH2	FAD	يتلقى الإلكترونات والهيدروجن في أماكن تفكيك الغذاء ينقلها ويعطيها إلى أماكن إنتاج أ ت ب	Flavin Amide Dinucleotide
FMNH2	FMN	يتلقى ويعطي الالكترونات والهيدروجن في العديد من منظومات النقل الإلكتروني المرتبطة بالأغشية الخلوية	Flavin Mono Nucleotide
Fe+2	Fe+3	يتلقى الالكترونات والهيدروجن في العديد من منظومات النقل الإلكتروني المرتبطة بالأغشية الخلوية	بحلقة تحتوي الحديدCytochrome
O-	O	المتلقي الإلكتروني الأخير في العديد من منظومات النقل الإلكتروني	Oxygen

- تفاعلات الأكسدة والإرجاع تحدث في منظومة النقل الإلكتروني على مراحل بتواسط أنزيمي.
- يكون النقل الإلكتروني على شكل خطوات سلمية فالكترونات التي ترفع إلى ذروة السلم تمتلك الطاقة الكامنة الأعلى.
- وتهبط الإلكترونات أسفل السلم خطوة فخطوة أي تنتقل من ناقل لآخر ويتحرر في كل خطوة جزء من طاقتها الفائضة.
- يستعمل بعض من هذه الطاقة للقيام بعمل ما كبناء مدروج للبروتونات إضافة لمدروج كيميائي كهربي وكلاهما يعد أساسيا لتشكل جزيئات (ATP)

ثانياً- المدروجات الأيونية:

تعد المدروجات الأيونية أكثر وأسهل الأشكال وصولاً إلى الطاقة.

كي تبقى الخلايا على قيد الحياة يجب أن تبقى في حالة عدم توازن مع محيطها. هذا اللاتوازن يكون على شكل تدرج في التركيز عبر الغشاء الخلوي. فمثلا تشكل المتقدرات داخل الخلايا مدروجاً للبروتونات (H+) عبر أغشيتها لتخزين الطاقة. ويتم ذلك بواسطة بروتينات عابرة للغشاء تضخ أيونات البروتون من أحد جوانب الغشاء إلى الجانب الآخر. ثم يسمح للأيونات بالتدفق عبر قنوات تشكلها بروتينات مثل الأنزيم المصنع لعملة الطاقة (ATP Synthase).

إن التدفق للأيونات يحدث تبعاً للقانون الثاني في الترموديناميك ويشرف على هذه العملية نوعان من البروتينات الغشائية هي المضخات الغشائية والقنوات الغشائية. ويتم تخزين الطاقة الناجمة عن تبديد المدروج الإلكتروني في جزيئات (ATP).

ثالثا ـ الكمون الكهربي:

يمكن أن تخزن الطاقة كمدروج للشحنات الكهربائية يعبر عنها بالكمون الكهربي وتقاس بالفولت. ويحافظ الغشاء العازل على بقاء الشحنات الكهربائية فصولة عن بعضها البعض لحين الحاجة لطاقتها.

الاستقلاب الخَلوي(Metabolisme)

يُعرف الاستقلاب الخلوي على أنه جميع التفاعلات الكيميائية التي تتعاقب على المركبات داخل الخلية الحية والتي يمكن إجمالها في عمليتين أساسيتين:

- ✓ **البناء أو الاصطناع (Anabolism). يتضمن الابتناء مجموع العمليات الخلوية المؤدية إلى بناء خلايا الأنسجة الحية وما تحتويه هذه الخلايا من مكونات .لذلك هو مسؤول عن نمو العضوية وتناميها وتطورها وتجديد مخازن الطاقة فيها . يقوم الابتناء على تمثل المواد الغذائية، أي استخدام العضوية لمواد غريبة (غذاء) عنها لأجل بناء أنسجتها الخاصة.**
- ✓ **التقويض أو الهدم (Catabolism): يتضمن التقويض مجموع العمليات الاستقلابية المؤدية إلى تفكيك المواد الغذائية الداخلة إلى العضوية أو تفكيك البنى المكونة للخلايا والأنسجة في العضوية نفسها، إذ تحول كل هذه المواد إلى مكونات أولية تُحرق لإنتاج الطاقة أو يُعاد استخدامها في الابتناء أو تطرح خارج الجسم.**

الابتناء والهدم عمليتان متلازمتان في أي عضوية حية وتتمان بشكل متوازن عموماً.ولكنه يتغير حسب العمر والحالة الصحية .

تذهب معظم المغذيات الموجودة في الأعلاف بعد امتصاصها إلى جهاز الدوران ثم إلى خلايا الجسم إذ تُستقلب هناك في النهاية إلى ثاني أكسيد الكربون وماء وطاقة تخزن في الروابط عالية الطاقة لثلاثي فوسفات الأدينوزين (ATP) وثلاثي فوسفات الغوانوزين (AGP)، أو تطرح بشكل حرارة إلى الوسط الخارجي.

ويرافق عمليتي الهدم والبناء إنتاج أو استهلاك طاقة وظهور فضلات تتعرض بدورها لتحولات كيميائي تنتهي بإطراحها أو تحولها إلى صور أخرى. وتعتبر هذه العمليات جزءاً أساسياً من عملية الاستقلاب.

ويمكن اعتبار الهضم مرحلة أولى في عملية الاستقلاب.

ينتج من تحلل الكربوهيدرات في كرش المجترات حموض عضوية أهمها الخل والبروبيونيك والبيوتريك. وعند مرور حمض البيوتريك خلال جدار لكرش يتحول إلى بيتا هيدروكسي حمض الزبدة (BHBA) وينتقل عبر الدم إضافة إلى الخل والبروبيونك إلى الكبد.

في الكبد يتحول البروبيونيك إلى جلوكوز.ويتوزع في الدم . جزء منه يتحول إلى الجلايكوجين وجزء آخر يتحول إلى ألفا غليسروفوسفات الذي يستخدم في تصنيع الغليسيريدات الثلاثية. وجزء يستخدم كمصدر للطاقة ولبناء الحموض الدهنية.

حمض الخل وبيتاهيدروكسي حمض الزبدة تنتقل من الكبد إلى خلايا الجسم حيث تستخدم كمصدر للطاقة.

التفاعلات التي تحدث في الجسم نوعان:

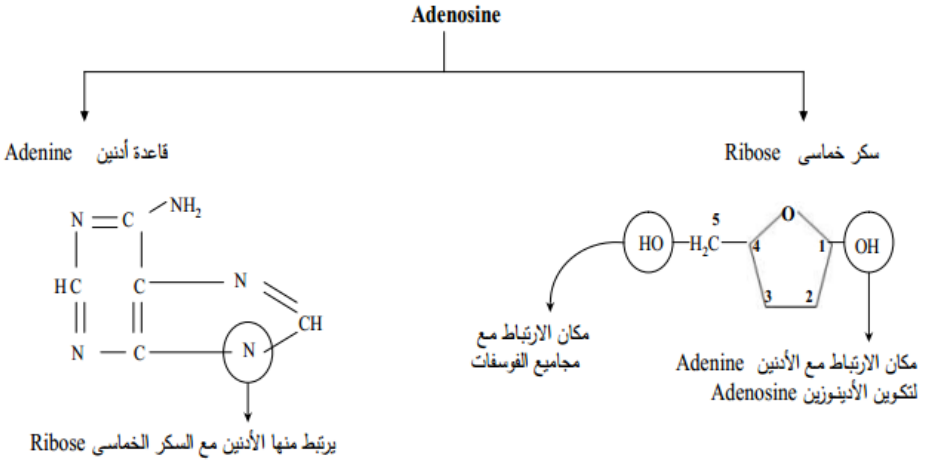
تفاعلات منتجة للطاقة (Exerogonic).

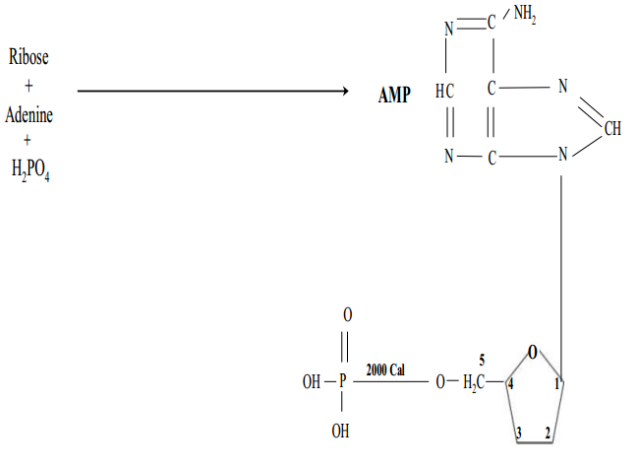
تفاعلات ماصة للطاقة (Enderogonic).

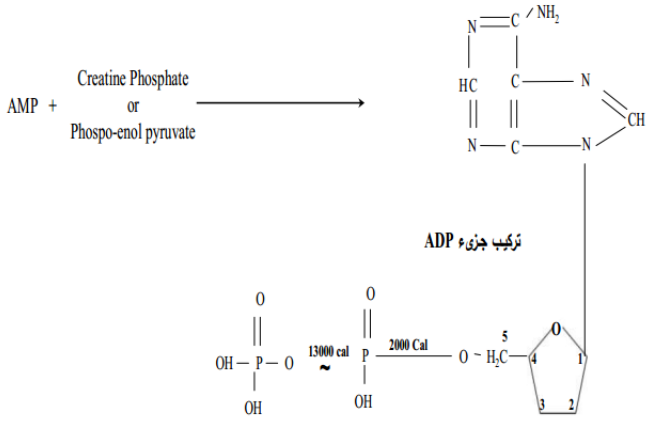
مصادر (ATP):

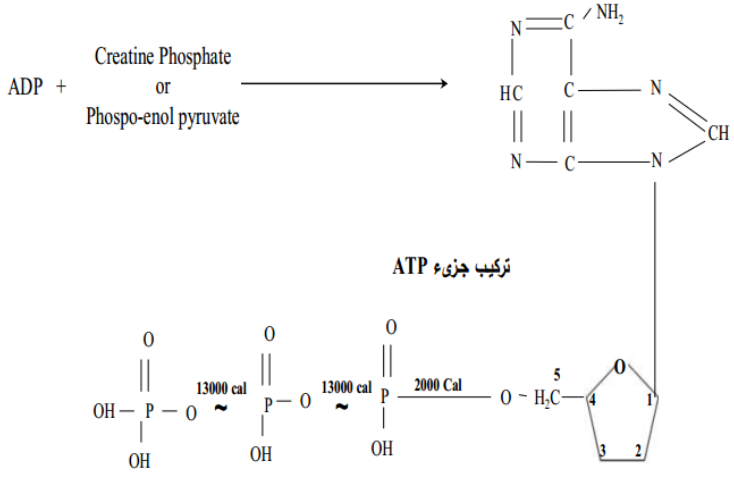
أولا: المصدر المباشر : The direct source

وذلك عن طريق ارتباط Adenosine mono-Phosphate (AMP) و Adenosine Di-Phosphate (ADP) بمركبات عالية فى الطاقة ومن هذه المركبات العالية فى الطاقة كرياتين فوسفات Creatine Phosphate أو فوسفو اينول بيروفات Phospo-enol pyruvate.

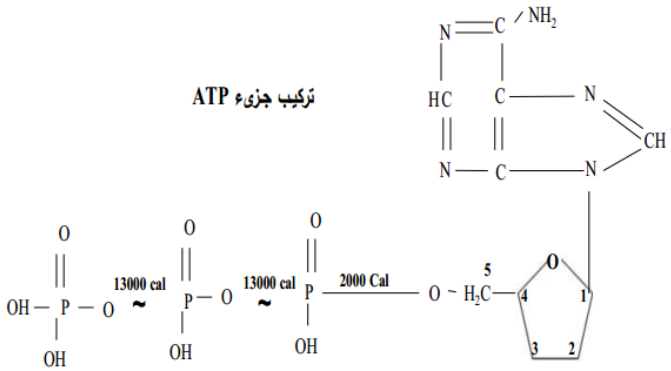


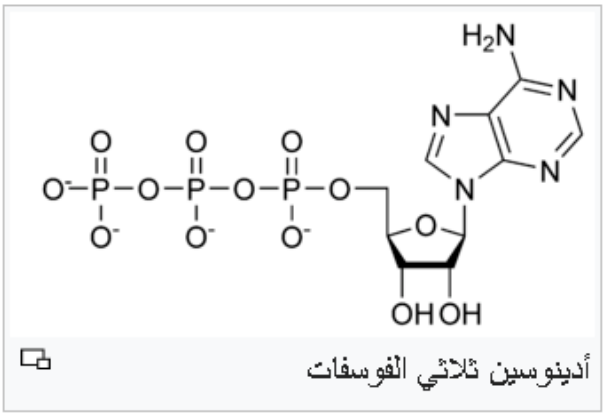

Ribose
+
Adenine
+
H_2PO_4
AMP
2000 Cal


AMP +
Creatine Phosphate
or
Phospo-enol pyruvate
ترکیب جزیء ADP
13000 cal
2000 Cal


ADP +
Creatine Phosphate
or
Phospo-enol pyruvate
ترکیب جزیء ATP
13000 cal
13000 cal
2000 Cal

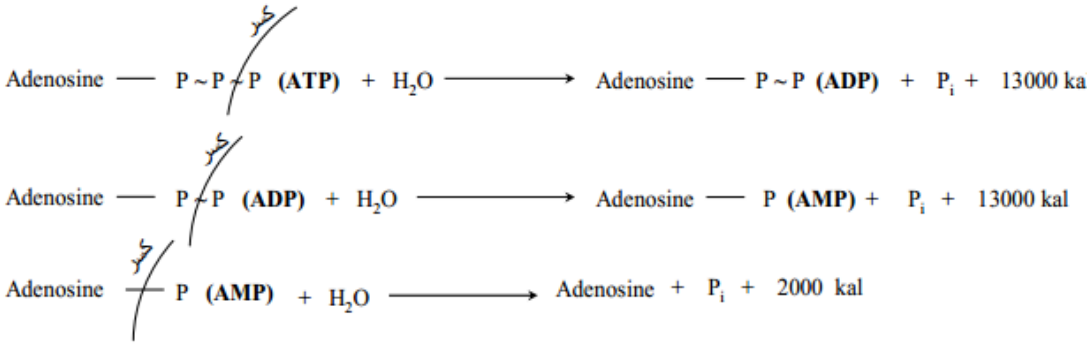
تركيب جزىء ATP





التحليل المـائى لـ ATP:

يعتبر التحليل المائى لـ ATP من تفاعلات الهدم (Catabolism or Exergonic reactions) حيث أن تكسير ATP ينتج عنه طاقة ويتضح ذلك مما يلى:



- عند تفاعل ATP مع الجلوكوز ينتج جلوكوز – ٦ – فوسفات و ADP وفى هذا التفاعل ينطلق من الـ ATP ١٣٠٠٠ كالورى (١٣ كيلو كالورى) يتم استهلاك (٥ كيلو كالورى) لتكوين جلوكوز – ٦ – فوسفات فيتبقى (٨ كيلو كالورى) فى صورة طاقة حرة. وبالتالى عند دخول ATP فى أى تفاعل فان (٨ كيلو كالورى) تنطلق فى صورة طاقة حرة.

١ كيلو كالورى = ٤.١٨٤ كيلو جول
٨ كيلو كالورى = ٣٣.٥ كيلو جول

أى أنه عند دخول ATP فى أى تفاعل فانه تنتج طاقة حرة مقدارها (٨ كيلو كالورى) هذه الطاقة تعادل (٣٣.٥ كيلو جول).

المصدر غير المباشر لـ (ATP):

ينتج عن الفسفرة التأكسدية أو تسمى الأكسدة الفوسفورية طاقة كافية لتخليق ثلاث جزيئات من (ATP)

- واتضح أن نظام الأكسدة الفوسفورية فى الجسم ينتج عنه طاقة كلية = ٦٠.٥٤٧ كيلو كالورى. هذه الطاقة الكلية الناتجة يذهب منها ٣٦.٥ كيلو كالورى لعملية التأين ($2H^+ + 2e^-$ H_2) ويتبقى حوالى ٢٤ كيلو كالورى. وكما سبق فى تخليق أو انتاج مركب ATP من المصدر المباشر أن كل واحد مول ATP عند تفاعله فى أى نظام تنتج طاقة حرة مقدارها ٨ كيلو كالورى. أى أن الطاقة المتبقية والناتجة من نظام الأكسدة الفوسفورية (٢٤ كيلو كالورى) تكون كافية لانتاج ٣ مول من مركب الـ ATP كما هو واضح فى مثال الأكسدة الفوسفورية.
- عدد مولات الـ ATP الناتجة من الأكسدة البيولوجية أو الأكسدة الفوسفورية فى الجسم ٣ مول ATP.
- ومما سبق فى الطريقة المباشرة لتخليق واحد مول ATP ينتج عنه طاقة حرة مقدارها ٨ كيلو كالورى.
- اذن كمية الطاقة الناتجة من الأكسدة البيولوجية أو الأكسدة الفوسفورية = ٣ x ٨ = ٢٤ كيلو كالورى.

- يتضح من الأكسدة البيولوجية أن أى مركب يدخل فيه $NADH_2$ ليتحول الى NAD ينتج عنه ٣ مول ATP.

$$NADH_2 + \frac{1}{2}O_2 + 3ADP + 3\,PO4^{---} \longrightarrow NAD + 3ATP + H_2O$$

- بينما أى مركب يدخل فيه $FADH_2$ ليتحول الى FAD ينتج عنه ٢ مول ATP.

$$ADH_2 + \frac{1}{2}O_2 + 2ADP + 2\,PO4^{---} \longrightarrow FAD + 2ATP + H_2O$$

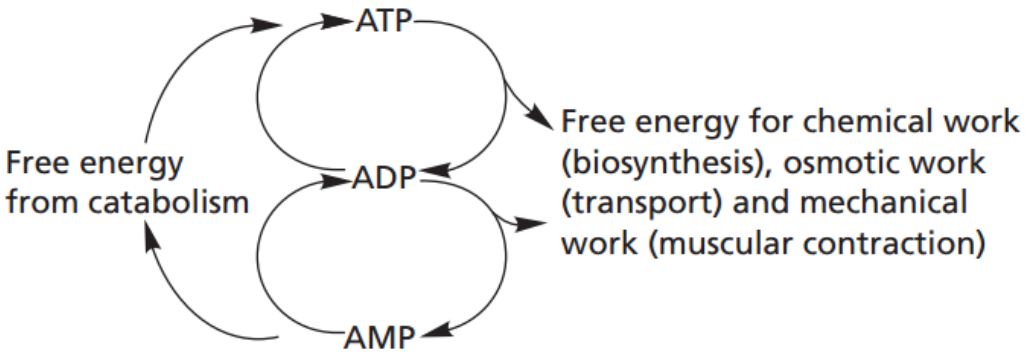


Fig. 9.3 The role of ATP in the utilisation of energy.

مخطط يوضح التحولات التي تؤدي إلى تشكل المركبات الغنية بالطاقة

التمثيل الغذائى للكربوهيدرات

يتم التمثيل الغذائي للكربوهيدرات بالطريق الهوائي واللاهوائي:

أولاً الطريق الهوائي: يتم ذلك على مرحلتين متتاليتين:

المرحلة الأولى: تتم هذه المرحلة في ظروف لا هوائية وينتج عن هذه المرحلة البيروفات وطاقة وتسمى هذه المرحلة بالـ Glycolysis.وتتضمن دورة الـ Glycolysisعشرة تفاعلات تتم بواسطة بعض الانزيمات المتخصصة . التفاعلات الخمسة الأولى مستهلكة للطاقة والتفاعلات الخمسة التالية منتجة للطاقة ، ويتم خلال هذه الدورة- :

استهلاك ٢جزئ من مركبات الطاقةATP 2 وذلك لفسفرة سكر الجلوكوز–

انتاج ٢جزئ ATP بواسطة عملية فسفرة ٢جزئ ADP لكل جزيء بيروفات ، وعلى هذا يكون الناتج من عملية الفسفرة ٤جزيئات من ATP لكل جزئ جلوكوز

٣–يكون ناتج عملية الفسفرة انتاج ٢ جزئ ATP كما في المعادلة التالية:

Glucose (6C) → 2 pyruvate (3C)

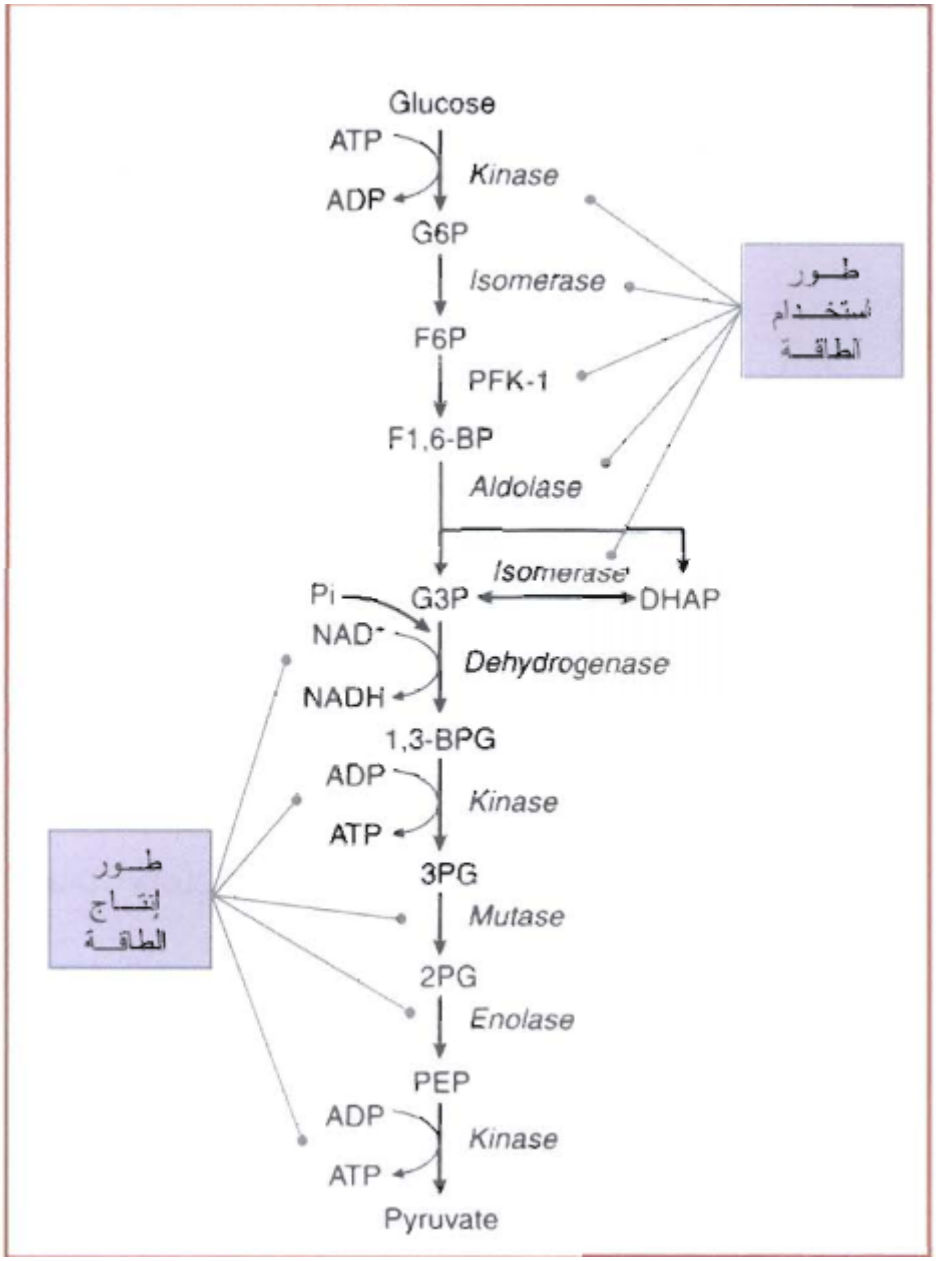
2 ATP + 4 ADP + 2 Pi → 2 ADP + 4 ATP (phosphorylation)

Glucose + 2 ADP + 2 Pi → 2 pyruvate + 2 ATP (Net reaction)

٤–يتم انتاج جزئ NADH2 لكل جزئ حمض بيروفيك (٢ لكل جزئ جلوكوز)

المرحلة الثانية : وهي هوائية حيث تتحد البيروفات مع كو إنزيم أ حيث يتشكل أستيل كو إنزيم أ الذي يدخل دورة كريبس حيث تتم أكسدتها وينتج غاز ثاني أوكسيد الكربون والماء والطاقة (38 جزيء أ ت ب). وذلك حسب المعادلة:

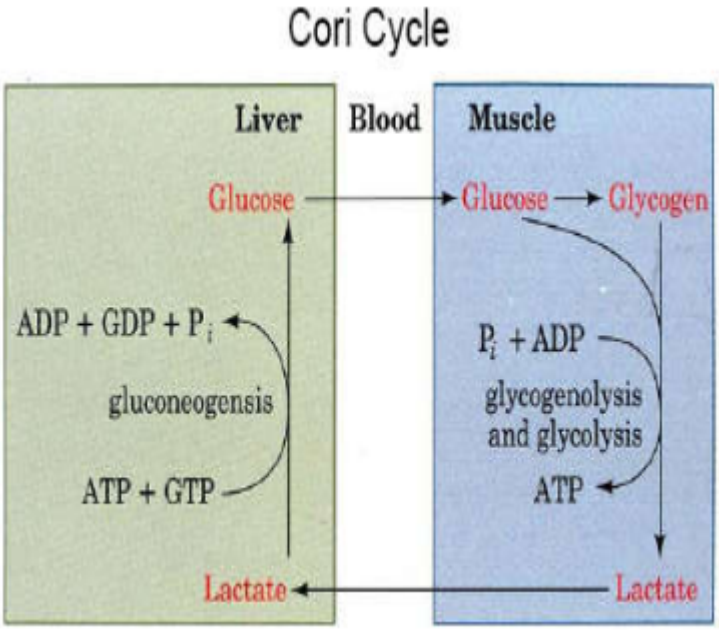
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \Longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38\ ATP$$



ثانياً الطريق اللاهوائي:

يتحول الغلوكوز في غياب الأوكسجين إلى بيروفات وينتج جزيئتين من (ATP) . البيروفات لا تدخل دورة كريبس بل تتحول إلى لاكتات حيث تصل الكبد بواسطة الدم حيث تتأكسد وتتحول من جديد إلى بيروفات ثم تتحول إلى غلوكوز من خلال عملية استحداث السكر ثم يرسل الغلوكوز الناتج إلى العضلات لإنتاج الطاقة أو يختزن كغليكوجين عضلي . تدعى هذه الدورة دورة كوري.

تكمن أهمية هذا السبيل في تأمين الطاقة اللازمة لعمل العضلات أثناء الجهد الشديد إذ يسمح بتوليد سريع للطاقة دون الحاجة للأوكسيجن.



●بالنسبة للمجترات فإن الكربوهيدرات تهضم في الكرش وتتحول إلى أحماض دهنية طيارة أهمها أسيتيك وبروبيونك وبيوتيريك , تمتص هذه الحموض من قبل جدار الكرش

■ **حمض الخل كمصدر للطاقة**

يعد حمض الخل الناتج الرئيسي لهضم الكربوهيدرات في الحيوانات المجترة, ويستخدم هذا الحمض في الكثير من الأنسجة الجسمية كمصدر للطاقة .

1 مول من حمض الاسيتيك ينتج 10 مول ATP أي 80 كيلو حريرة

■ **حمض البروبيونك كمصدر للطاقة**

تنتج كميات من حمض البروبيونك من تكسر الكربوهيدرات في كرش المجترات وينتقل الحمض بواسطة الدورة الدموية ليصل الكبد ويتحول إلى كلوكوز داخل الكبد .

1 مول من حمض البروبيونك ينتج 17 مول ATP اي 136 كيلو حريرة

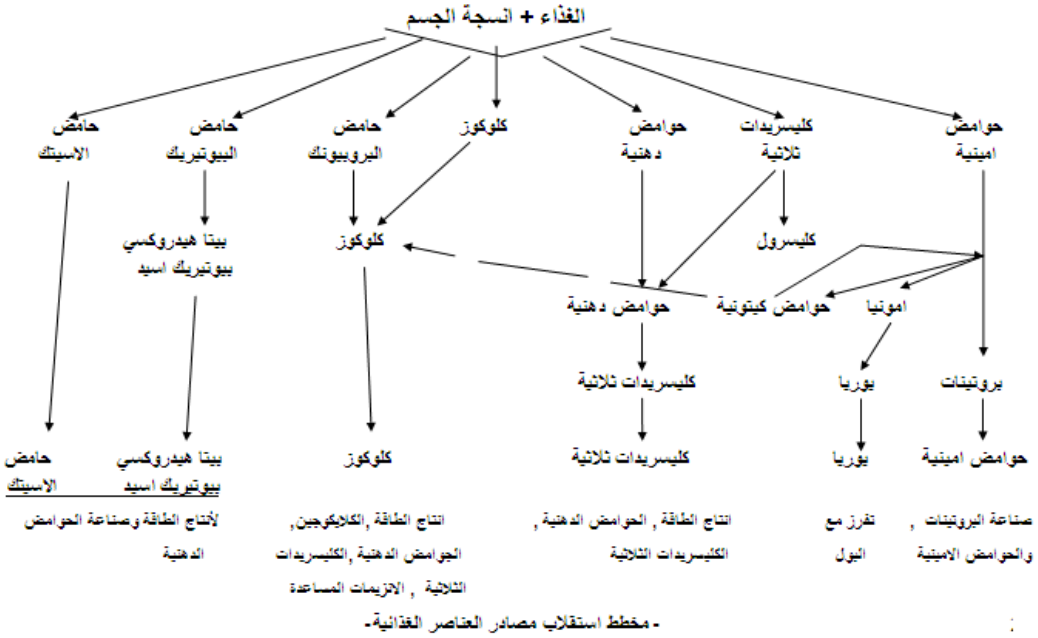
■ **حمض البيوتريك كمصدر للطاقة**

يتحول حمض البيوتريك الناتج في الكرش إلى بيتا هيدروكسي بيوتريك خلال عبوره من جدران الكرش وقد يستعمل كمصدر للطاقة في عدة أنسجة مثل العضلات الهيكلية .

1 مول من حمض البيوتيريك ينتج 25 مول ATP اي 200 كيلو حريرة

■ **الغلايكوجين كمصدر للطاقة Glycogenolysis**

ان عملية تحرير الطاقة من الغليكوجين تتطلب تكسيره إلى كلوكوز والذي سيتكسر ثانية لأجل إنتاج الطاقة . يوجد في الكبد مخزون جليكوجين يكفي لتزويد الجسم بالكلوكوز لفترة 12 – 24 ساعة . ينطلق الكلوكوز إلى مجرى الدم لرفع مستوى الكلوكوز في الدم أثناء هبوطه عند الصيام مثلاً وكذلك لغرض تزويد الطاقة اللازمة لتقلص العضلات .



- مخطط استقلاب مصادر العناصر الغذائية-

■ الدهون كمصدر للطاقة

يتحلل مخزون الغليسريدات الثلاثية في الجسم لأجل إنتاج الطاقة , وينتج عن التحلل كل من الغليسرول والحموض الدهنية .

ان الغليسيرول مشابه للغلايكوجين لذلك يدخل دورة TCA بصورة داي هيدروكسي اسيتون فوسفيت وبعد ذلك ينتج الكلوكوز الذي يستخدم لإنتاج الطاقة .

والناتج الصافي لكل 1 مول غليسيرول 21 مول ATP

تمثل الأحماض الدهنية القسم الرئيسي للطاقة الموجودة بالدهون.

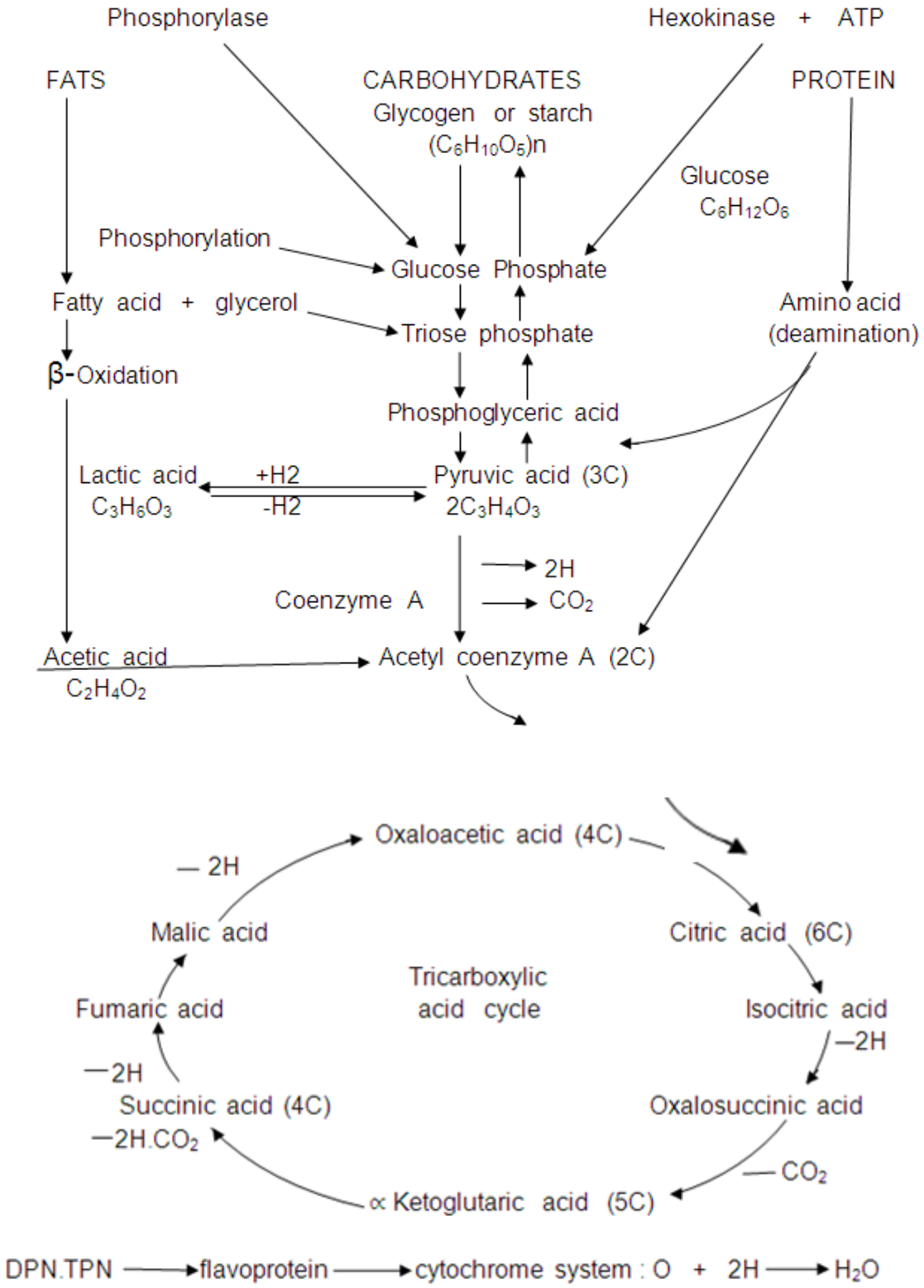
والناتج الصافي لكل 1 مول من حامض البالمتيك 129 مول ATP

■ الحموض الأمينية كمصدر للطاقة

عند زيادة كمية الحموض الأمينية عن احتياجات جسم الحيوان , أو عند اضطرار الحيوان إلى هدم بعض الأنسجة الجسمية لإدامة فعالياته الحيوية الأساسية , ففي هذه الحالات يقوم الجسم بتكسير الحموض الأمينية لأجل إنتاج الطاقة .

والخطوة الأولى في هذه العملية هي إزالة مجموعة الأمين من الحموض الأمينية وتجري هذه العملية بدرجة رئيسية في الكبد وقد تجري أحياناً في الكليتين . وتعتبر الأمونيا أحد المنتجات الرئيسية لعملية هدم الحموض الأمينية , وهذه يجب طرحها مباشرة إلى خارج الجسم كونها من المواد السامة جداً .

والناتج الصافي لكل 1 مول من حمض الغلوتاميك 23 مول ATP



- العلاقة بين ايض الكربوهيدرات والليبيدات والبروتينات –

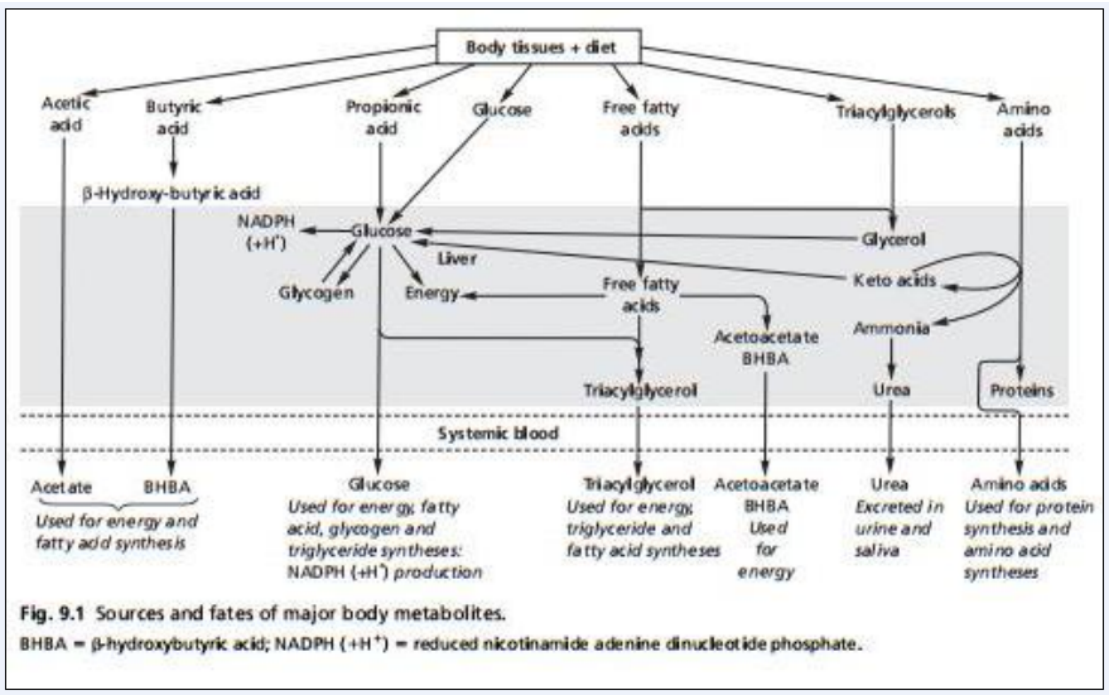


Fig. 9.1 Sources and fates of major body metabolites.

BHBA = β-hydroxybutyric acid; NADPH (+H+) = reduced nicotinamide adenine dinucleotide phosphate.

الإنزيمات

الانزيمات هي محفزات عضويه. وتصنف في ست مجموعات رئيسيه وفقا للوظائف التي تؤديها:

1. المؤكسدات والمرجعات التي تحفز نقل الهيدروجين أو الأكسجين أو الكترونات من جزيء إلى آخر.
2. الناقلات التي تحفز نقل المجموعات من جزيء إلى آخر.
3. المحلمهات التي تحفز التشطر المائي.
4. الليازات التي تحفز التحلل اللامائي مثل نزع مجموعة الكربوكسيل أو مجموعة الأمين.
5. الأيزوميرات تحفز إعادة ترتيب الجزيء..
6. الليغازات تحفز تشكل الرابطة حيث تستمد الطاقة من (ATP)..

معظم الانزيمات هي بروتينات معقدة ذات وزن جزيئي مرتفع ، والعديد منها تحتاج إلى عوامل عضوية مساعدة (مساعدات الإنزيم) كي تعمل بكفاءة. ويحتاج البعض الآخر إلى عوامل مساعدة معدنيه ، إما مرتبطة بالانزيم عن طريق الروابط الثنائية التكافؤ أو تشكل جزءا لا يتجزا من الجزيء.

قد يكون الانزيم موجودا في شكل غير نشط يسمى مولد الإنظيم (zymogen) ، والذي يتم تغييره إلى الشكل النشط عند الحاجة. عدد من الانزيمات الهضمية من هذا النوع ، علي سبيل المثال ، التربسين

الانزيمات تخفض طاقة التنشيط للتفاعل..

معظم الانزيمات قادره علي تحفيز تفاعلات لأكثر من مجموعه واحده من المواد وتوصف بأنها محدده نسبيا. وقد يحفز البعض الآخر علي تفاعل لماده واحده ، وفي هذه الحالة توصف بأنها مطلقة في التحديد.

يتاثر معدل عمل الانزيم بما يلي:

1. تركيز الركيزة ؛
2. تركيز الانزيم ؛
3. درجه الحرارة ؛
4. الحموضة ؛
5. البيئة.

الجزء الأول من اسم الإنزيم يشير إلى الركيزة التي يستهدفها والجزء الثاني يدل على التفاعل المنجز ، تستخدم الأرقام لتحديد الفئة ، والفئة الفرعية ، والفئة الثانوية.

الأمراض الاستقلابية والغذائية عند الأبقار

1. **الخزل الولادي.**
2. **تكزز المراعي .**
3. **التخمة**
4. **النفّاخ.**
5. **تخلون الدم.**
6. **عسر الهضم الآلي عند المجترات.**

نقص كالسيوم الدم عند الأبقار أو الخزل الولادي

(Parturient Paresis) (Hypocalcaemia) (Milk Fever)

تعريف :

هو مرض استقلابي حاد غير حمي يصيب الأبقار الحلوب عالية الإنتاج بعد الولادة بفترة قصيرة (12 - 72) ساعة و نادراً بعد ذلك. يتميز المرض بانخفاض تركيز الكالسيوم والفوسفور في مصل الدم، ونتيجة هذا الاضطراب في تحدث التغيرات على مستوى الأنسجة العصبية نتيجة عدم كفاية الكالسيوم لتحرير الأستيل كولين في المشابك العصبية العضلية.

- إن الكالسيوم ضروري لعمل العضلات الهيكلية وعضلة القلب. يتم تنظيم كمية الكالسيوم خارج الخلايا بواسطة هرمون جار الدرقية وفيتامين د3 اللذان يتحكمان بكمية الكالسيوم المُمْتَصة بواسطة جدار الأمعاء و سحب وتحريك الكالسيوم من الهيكل العظمي.
- عند الولادة تبدأ البقرة بشكل كبير ومفاجئ بتكوين كميات كبيرة من الحليب في الضرع والذي بدوره يتطلب كميات كبيرة من الكالسيوم الموجود في سوائل الجسم ،وهذا بدوره يؤدي إلى استنفاذ كامل الاحتياطي من الكالسيوم الحر المتوفر خلال فترة لا تتجاوز عشر ساعات. وغالبا لا تتناول البقرة في يوم الولادة إلا كميات بسيطة من العلف وكل ما سبق سيؤدي بشكل محتوم إلى انخفاض تركيز الكالسيوم في الدم خلال الولادة وبداية إدرار الحليب، وإذا ما أصبح هذا الانخفاض شديداً تضطرب الوظيفة العضلية العصبية وتصبح البقرة غير قادرة على الوقوف وأحيانا قبل رقود الحيوان يحدث ارتجاف وحساسية مفرطة وتهيج.
- يأخذ الحيوان عند الرقود شكلا خاصاً حيث تنحني الرقبة إلى جهة الصدر. وتكون منطقة الشرج منتفخة وممتلئة بالروث حيث بسبب ضعف عضلات المستقيم والشرج.

- إذا لم تعالج البقرة فإن الحالة ستزداد سوءً وستظهر عليها بسرعة أعراض الصدمة.حيث تصبح آذانها ومخطمها وأطرافها باردة عند اللمس وأخيراً تميل بشكل تام إلى الجانب مع تطور نفاخ نسيط ثم تنفق نتيجة الفشل القلبي أوالرئوي.
- يتكرر حدوث هذا المرض عند أبقار الجرنسي مما يوحي بأن العامل الوراثي له دور هام.
- يزداد احتمال إصابة الأبقار بنقص الكالسيوم الولادي مع ازدياد العمر وذلك بسبب تراجع وظيفة الغدة جار الدرقية
- تعد النسبة (5 - 8%) نسبة طبيعية لحدوث مرض نقص الكالسيوم الولادي عند الأبقار الحلوب، ونادرا ما يشاهد هذا المرض في أبقار اللحم.
- تزداد حالة حدوث حمى الحليب عندما ترعى الأبقار على أعشاب ربيعية أو خريفية غضة وخاصة البرسيم وتفسير ذلك أن تلك الأعشاب غنية بالكالسيوم بالنسبة للفوسفور وهذا يؤدي إلى انخفاض إفراز هرمون جارات الدرق.

الأسباب:

1. بدء إنتاج السرسوب والحليب والذي يتطلب كميات كبيرة من الكالسيوم..
2. . وجود خلل في تحرير الكالسيوم من مخازنه من العظام نتيجة القصور في الغدة جار الدرقية.
3. زيادة مستوي هرمون الكالستونين Calcitonin المُفْرَز من الغدة الدرقية والذي يعمل بتضاد مع هرمون PTH المفرز من جارات الدرق إذ يعمل علي زيادة ترسيب الكالسيوم في العظام وزيادة إطراح الكالسيوم من الجسم.
4. تساعد الحلابة الكاملة للضرع على تطور المرض عند الأبقار التي لديها استعداد للإصابة.
5. التغذية على النباتات الغنية بالأوكسالات.
6. التغذية على علائق غنية بعنصر المغنزيوم الذي يؤدي إلى تخفيض امتصاص الكالسيوم من الأمعاء.
7. خمول القناة الهضمية المؤقت أثناء الولادة يؤدي إلى تخفيض امتصاص الكالسيوم من الأمعاء.
8. القصور الوظيفي للغدة جار الدرقية مع التقدم بالعمر.
9. قصور غدة الكُظر.

العوامل المهيئة:

1. الإنتاج العالي من الحليب والحلابة الكاملة لغدة الضرع خلال 24 ساعة.
2. الإجهاد الناتج عن للولادة والذي يؤدي إلى إصابة الدماغ بفقر الدم.
3. نقص سكر الدم.
4. تقدم العمر.

الآلية الإمراضية:

إن جسم البقرة يخضع لتأثير هرمون الكالسيتونين (يفرز من الغدة الدرقية) طيلة فترة الجفاف وذلك لعدم وجود الإدرار وعدم حاجة الجسم لكميات كبيرة من الكالسيوم، بينما بشكل مفاجئ يحتاج الجسم الكالسيوم وتكون استجابة الجسم بطيئة نتيجة انخفاض مستوى هرمون الباراثيروئيد (PTH).

يحدث نقص كالسيوم الدم نتيجة الفشل في استتباب البيئة الداخلية لجسم الحيوان والتي تحافظ على مستوى الكالسيوم في الحالات الطبيعية.

تحتوي أغشية معظم خلايا الجسم على مضخة الكالسيوم وهي مشابهة لمضخة الصوديوم، تقوم هذه المضخة بضخ شوارد الكالسيوم من داخل الخلية إلى خارجها (أو من داخل الخلية إلى الشبكة الهيولية الباطنة) محدثة مدروجاً في تركيز شوارد الكالسيوم يعادل نحو 10000 ضعف، أي يكون تركيز شوارد الكالسيوم خارج الخلايا أعلى بعشرة آلاف مرة من تركيزه داخلها. بالإضافة إلى ذلك توجد قنوات كالسيوم مبوبة بالفولطاج ، وتتميز هذه القنوات بنفوذية ضئيلة لكل من شوارد الكالسيوم والصوديوم ، وعندما تنفتح هذه القنوات تتدفق عبرها شوارد الكالسيوم والصوديوم إلى داخل الليف ولذلك تدعى هذه القنوات أحياناً قنوات الكالسيوم ـ الصوديوم.تتفعل قنوات الكالسيوم ببطء وتحتاج لزمن أكبر بنحو 10 ـ 20 مرة مما تحتاجه قنوات الصوديوم كي تتفعل، لذلك تدعى القنوات البطيئة بعكس قنوات الصوديوم التي تدعى القنوات السريعة.

إن لتركيز شوارد الكالسيوم في السائل خارج الخلوي تأثيراً كبيراً في مستوى الفولتاج الذي تصبح عنده قنوات الكالسيوم مفعلة ، فعندما يحدث نقص في شوارد الكالسيوم تتفعل قنوات الصوديوم بواسطة زيادة طفيفة جداً في كمون الغشاء فوق مستوى الراحة السوي ولذلك يصبح الليف العضلي عالي الاستثارة ، ويفرغ (يضرم) في بعض الأحيان تنبيهات متكررة دون خضوعه لأي تحريض بدلاً من بقائه في حالة راحة. وفي الحقيقة يكفي أن ينقص تركيز شوارد الكالسيوم عن حده السوي بمقدار 50% حتى يحدث التفريغ العفوي في العديد من الأعصاب المحيطية ، مما يؤدي لحدوث التكزز الذي قد يكون مميتاً نتيجة التقلص التكززي في عضلة القلب والعضلات التنفسية.

يحدث المرض نتيجة انخفاض نسبة الكالسيوم في البلازما لأقل من ٥ملغ /١٠٠مل .يحدث الشلل نتيجة عدم كفاية الكالسيوم في أماكن الاتصال العصبية العضلية (الفالق المشبكي العضلي)

يترافق انخفاض نسبة الكالسيوم في المصل مع انخفاض فوسفور مصل الدم وتغير مستوى المغنزيوم في مصل الدم.

لا تستجيب بعض حالات الخزل الولادي لحقن الكالسيوم ولكنها تستجيب لتجريع فوسفات الصوديوم عن طريق الفم وهذا يؤكد على أن نقص الفوسفور هو سبب لبعض حالات مرض الخزل الولادي.

العلامات السريرية (Clinical Findings) يمر المرض بثلاث مراحل:

1- مرحلة الوقوف :

وهي مرحلة مختصرة تستمر لفترة قصيرة يلاحظ فيها:

1. الهياج و التكزز والأعراض العصبية.
2. فقدان الشهية وعدم الرغبة في الحركة.
3. يظهر في هذه المرحلة تصلب الأرجل والوقوع أثناء المشي.
4. قد يلاحظ أحياناً خروج اللسان ، وطحن الأسنان.
5. يلاحظ أيضا زيادة في ضربات القلب.
6. يسقط الحيوان على الأرض في نهاية هذه المرحلة.

2- مرحلة الاضطجاع القصي:

1. تتصف هذه المرحلة باستلقاء البقرة المصابة على عظم القص مع عدم قدرتها على الوقوف مرة ثانية.
2. التواء الرأس والرقبة تجاه الخاصرة أو قد تكون ممددة إلى الأمام ومستندة على الأرض.
3. يتبدل التكزز الحاصل في المرحلة الأولى إلى الشلل والكآبة في المرحلة الثانية.
4. توسع الحدقة مع غياب منعكس حركة العين.
5. سقوط اللعاب من الفم بكميات كبيرة نتيجة الشلل الحاصل في البلعوم والمريء.
6. ارتخاء عضلات المصرات في الجسم والذي يؤدي إلى خروج لا إرادي للحليب والبول والروث.
7. ازدياد سرعة ضربات القلب(80 /د). وتصبح ضعيفة أكثر.
8. ظهور علامات النفاخ المعتدل.
9. بقاء درجة حرارة الجسم طبيعية (لذلك من خطأ تسمية المرض حمى الحليب) ولكن قد ترتفع في حالات استثنائية نتيجة استلقاء الأبقار التي تتميز بلون داكن تحت أشعة الشمس أو نتيجة وجود مضاعفات جانبية مثل التسمم الدموي.

3- مرحلة الاضطجاع الجانبي:

وهي أخطر مرحلة من مراحل هذا المرض ومن أهم علاماتها:

1. الاستلقاء الجانبي للحيوان على الأرض مع فقدان الوعي (الإغماء).
2. زيادة سرعة ضربات القلب إلى (120 ض /د) وتصبح ضعيفة أكثر.
3. ازدياد وضوح النفاخ.
4. انخفاض درجة حرارة الجسم.
5. النفوق خلال (12 - 24 سا) من ظهور الأعراض نتيجة الفشل القلبي أو الرئوي .

الوقاية من المرض:

- ينصح بحقن الأبقار الحوامل بجرعة يومية من محلول بوروجلوكونات الكالسيوم في اليومين السابقين للولادة واليومين التاليين لها.
- من الأساليب الوقائية أيضاً إضافة مواد العلف الغنية بالكالسيوم (دريس البرسيم والبقوليات والسمسم واللبن ومسحوق السمك ومسحوق العظام وكسر الصدف) و مواد العلف الغنية بالفوسفور (الحبوب والنخالة و بذرة القطن والكتان والسمسم واللبن ومسحوق العظام) والإضافات الغنية بالكالسيوم والفوسفور معا مثل مادة ثنائي فوسفات الكالسيوم

الحد من حدوث حمى الحليب في الأبقار باستعمال الملح الأيوني في خلطات الأعلاف:

يقدر الباحثون بأن 75% من المشاكل الصحية بالنسبة للأبقار الحلوب تبدأ قبل أسبوعين من الولادة و4 أسابيع بعدها، ومن أهم هذه المشاكل والأمراض الأيضية مرض نقص الكالسيوم الولادي، وهذا المرض الأيضي ناتج عن خلل في ميكانيكية امتصاص الكالسيوم حيث أن احتياجاتها لحليب السرسوب وللإدامة من عنصر الكالسيوم يفوق بمقدار عشرة أضعاف الكالسيوم المتواجد في الدم. في حالة إصابة الأبقار بهذا المرض فإن 8% منها ينتهي بالنفوق وقد يتم استبعاد 12% وتخسر الأبقار التي شُفِيَت حوالي نصف طن من حليب الموسم ويقل تناولها للعلف.

يكون إنتاج البقرة من حليب السرسوب في يوم الولادة حوالي 10 كغم. إن هذه الكمية من حليب السرسوب يتواجد بها حوالي 23 غم من الكالسيوم. يضاف إلى ذلك أن حاجة جسم البقرة من الكالسيوم للإدامة يتطلب حوالي 23 غم أخرى. إن هذه الاحتياجات تبلغ 12 ضعفاً لكمية الكالسيوم المتواجدة في الدوران الدموي ، ولذلك فإن من الضروري استعمال استراتيجية لتحضير نظام امتصاص الكالسيوم واستقلابه نتيجة لهذه الزيادة الهائلة في متطلبات الكالسيوم أثناء الولادة.

يقوم جسم البقرة بالتأقلم بواسطة زيادة الامتصاص للكالسيوم من الغذاء أو ارتشافه من العظام أو بالتقليل من إطراحه في البول. إن الأبقار التي لا تقدر على التأقلم يحدث لديها انخفاض في نسبة الكالسيوم في الدم.

إن استراتيجية إطعام البقرة الأملاح الحمضية تعتمد على مبدأ.أن خفض الأس الهيدروجيني يؤدي إلى أن يقوم جهاز الاستتباب (Homeostasis) الدارئ في الدم في محاولة لرفع الأس الهيدروجيني وذلك يؤدي إلى ارتشاف الكالسيوم على شكل فوسفات أو بيكربونات من العظام. وفيما إذا استعملت هذه الاستراتيجية فإن نسبة الكالسيوم في الغذاء يجب أن تكون جيدة في حدود 130 غم للبقرة الواحدة .

إن منع حدوث حمى الحليب يتم تغذوياً بواسطة ما يسمى بالفرق في الأيونية الموجبة – السالبة للخلطة العلفية حيث يتم تخفيض نسبة حدوث المرض من 26% إلى 4% بواسطة الفرق في الأيونية.

إن الأيونات السالبة هي الكلورايد Cl و الكبريت S و الفوسفور P

بينما الأيونات الموجبة هي البوتاسيوم K و الصوديوم Na و الكالسيوم Ca و المغنزيوم Mg

إن الأيونات الموجبة تزيد من حدوث مرض حمى الحليب، بينما الأيونات السالبة تنقص من حدوث حمى الحليب.

إن ارتفاع نسبة البوتاسيوم في الأعلاف يرفع من الأس الهيدروجيني للدم (pH) مما يجعل الدم قاعدي، إن قاعدية الدم الناتجة من رفع pH تؤدي إلى نقصان في استقلاب الكالسيوم مما قد يؤدي إلى أن تصبح البقرة مصابة بمرض نقص الكالسيوم.

إن الأملاح الحمضية Anionic Salt تؤدي إلى جعل الدم حمضي أي تخفض الأس الهيدروجيني مما ينشط امتصاص الكالسيوم ويجعل الكالسيوم متوفراً في الدم خاصة للأبقار قبل الولادة مانعاً من حدوث مرض نقص الكالسيوم.

الكميات المقدمة للبقرة من الملح الحمضي وكيفية تقديمها:

يقدم إلى البقرة الواحدة يومياً من ضمن الخلطة إحدى هذه المركبات:

113 غم من كلوريد الأمونيوم NH_4Cl +113 غم من كبريتات المغنيسيوم $MgSO_4$

أو

136 غم من كلوريد الأمونيوم NH_4Cl +180 غم من كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$

أو

67 غم من كلوريد الأمونيوم NH_4Cl +110 غم من كبريتات المغنزيوم $MgSO_4$

وقد يضاف الكلورايد لوحده إلى الخلطات، حيث تعد إضافة الكلوريد إلى الصويا من أهم الإجراءات المتبعة حديثاً للوقاية من المرض.

يعتبر الكلورايد مستساغاً للأبقار حين استعماله بدلاً من الأملاح، ويضاف إلى الخلطات على شكل حامض الكلوردريك. وهذه الطريقة معروفة منذ السبعينات في دول أوروبا الشمالية، وقد ظهر حديثاً في السوق عدة مركبات كلها تتعامل مع حامض الكلوردريك لجعل إضافته إلى الخلطات سهلة هي بيوكلور BioChlor حيث الكلور متحد مع جلوتاميت أحادي الصوديوم. والصويا كلور حيث الكلورايد متحد مع الصويا وجميع هذه المواد مستساغة من قبل الأبقار.

عند إعطاء الأبقار الأملاح الحمضية قبل ثلاثة أسابيع من الولادة يجب التركيز على ما يلي:

1. المزيج من الأملاح الحمضية أفضل من ملح واحد.
2. توضع الأملاح الحمضية في خلطة المركزات أو خلطة كاملة
3. كبريتات المغنيزيوم ذات استساغة جيدة.
4. كلوريد الكالسيوم من أقل الأملاح استساغة.
5. تقاس درجة الحموضة للبول بواسطة الجهاز الخاص pH-meter ويجب أن تكون درجة الحموضة ما بين 6 إلى 6.5 عند استعمال الأملاح الحمضية وبعد تغذيتها 4-6 ساعات.
6. تغذى هذه الأملاح 3 أسابيع قبل الولادة.

نصائح غذائية أخرى عند استعمال الأملاح الحامضية:

قام الباحثون بإضافة التعديلات التالية في حالة استعمال الأملاح الحامضية:

1. يجب استخدام 2 كغم قش للبقرة الواحدة بالإضافة إلى الدريس ولكن يجب تقطيع القش لجعله خلطة كاملة Total complete ration
2. استعمال أملاح الكلوريد أفضل من الأملاح المحتوية على الكبريتات. إذا كان بالإمكان استعمال بيوكلور بمعدل 450-900 غم للبقرة الواحدة يومياً إذا كان متوفراً أو صوديا - كلور وفقاً لإرشادات الشركة الصانعة.
3. جعل معدل المغنيسيوم 0.4% على أساس المادة الجافة. والكبريت بمعدل 0.4% على أساس المادة الجافة أيضاً.
4. جعل الخلطة تقدم حوالي 150 غم كالسيوم للبقرة الواحدة يومياً، 40-45 غم فسفور للبقرة الواحدة يومياً أيضاً.
5. جعل الخلطة تحتوي على 15-16% بروتين خام.
6. مراقبة الأس الهيدروجيني للبول بحيث يكون من 6-6.8

نقص الكالسيوم عند الماعز والأغنام

يتشابه نقص الكالسيوم عند الأغنام والماعز مع الخزل الولادي عند الأبقار من حيث عدم المقدرة على الوقوف ورقود الحيوان على الأرض و اتساع الحدقة . تصاب الأنثى قبل ساعات قليلة من بدء الولادة أو في خلال الثلاثة أيام الأولى بعد الولادة أو قد تظهر بعد فترة قد تمتد إلى شهر من الولادة إذا لم تعالج الأنثى قد تنتهي الإصابة بنفوق الحيوان.تتم المعالجة بواسطة حقن محلول الكالسيوم في الوريد في بداية ظهور الأعراض وتقل جدوى المعالجة إذا لم يتم اكتشاف الحالة في وقت مبكر.

ثُخْمَةُ الكرش ـ الحَماض (Acidosis)

التعريف

وهي مرض استقلابي هضمي يصيب الأبقار نتيجة تناول كميات كبيرة من الأعلاف الغنية بالمواد النشوية (الكربوهيدرات) سهلة التخمر أو بالأعلاف الجافة والحبوب المطحونة أو غير المطحونة (قمح - شعير - خبز - برغل ...) وهذا يؤدي إلى تمدد جدران الكرش مما يؤدي في البداية إلى زيادة نشاط حركاته ثم يتحول بعد فترة إلى جمود أو شلل وخاصة إذا كانت هذه الأعلاف فاسدة أو رديئة ,يرافق ذلك اضطراب في عمليات التخمر و الاستقلاب وحدوث حالة حماض حادة في الكرش نتيجة لزيادة حمض اللبن في كيموس الكرش كما يحدث تجفاف و تسمم الدم.

آلية حدوث المرض :

في الظروف الطبيعية للكرش تقوم الميكروبات الموجودة فيه بتخمير وهضم السكريات الموجودة في جدران الخلايا النباتية (الألياف القابلة للهضم) وفي محتويات الخلايا (نشاء وسكريات) حيث ينتج عن التخمر حموض دهنية طيارة وهي حمض الخل (70% من الحموض الدهنية الطيارة) وحمض البروبيونيك (20%) وحمض الزبدة (10%). هذه الحموض ستؤدي إلى انخفاض باهاء الوسط في الكرش لولا وجود وسائل دارئة أهمها امتصاص هذه الحموض من جهة وتخفيف الحموضة بإفراز بيكربونات الصوديوم عن طريق اللعاب من جهة أخرى.وهكذا يبقى رقم الحموضة ضمن المستوى الطبيعي (6.3 - 6.8) ولكن في حال ازدياد انتاج الحموض عن الحد الذي يمكن درئه سيؤدي ذلك إلى انخفاض الباهاء بشكل كبير وسيؤدي ذلك إلى تلف أو تثبيط نسبة كبيرة من بكتريا الكرش المحللة للسللوز وهذا سيؤدي إلى انخفاض هضم الألياف وسيحدث خمول في حركات الكرش وزيادة الوقت الذي تمكث فيه المواد العلفية في الكرش والذي يؤدي إلى انخفاض الشهية.

عند ازدياد الحموضة (PHأقل من 5) يموت كثير من أنواع البروتوزوا المسؤولة عن التخمرات الطبيعية في الكرش وتنشط بدلا منها العصيات اللبنية وتصبح هي السائدة في الكرش وتقوم بإنتاج نوعين من حمض اللبن (ل) و (د) وهذا مختلف عما تنتجه هذه العصيات في الحالة الطبيعية للحيوان حيث تنتج فقط النوع (ل).

يبدأ امتصاص هذه الحموض إلى الدم وهذا يرفع من حموضته وهذا ينهك جسم البقرة حيث يحاول الجسم فيزيولوجيا أن يتخلص من أيونات الهيدروجن عن طريق استقلاب حمض اللبن

من النوع (د) والذي يؤدي إلى تفاقم المشكلة. وفي الحالات الشديدة تنفق البقرة نتيجة الحماض ونتيجة امتصاص المركبات السامة من الكرش.

زيادة الحموضة في الكرش تؤدي إلى سحب السوائل من الدم إلى الكرش وهذا يؤدي إلى زيادة حجمها وحدوث توتر في عضلات جدار الكرش والذي يؤدي إلى زيادة تقلصاته مع ظهور نوبات تشنجية تظهر أعراضها على شكل آلام متوسطة الشدة للحيوان. ويعقب ذلك تثبيط المركز الغذائي في الدماغ مما يؤدي إلى قلة الشهية وانعدام حركات الاجترار والتجشؤ و خمول ثم يحدث توقف في حركات الكرش.

إن بقاء محتويات الكرش الحمضية لفترة طويلة يؤدي إلى حدوث التهابات في جدار الكرش وأعراض تسمم دموي ذاتي بالهستامين و الوسائط الالتهابية الأخرى.

أما في الحالات الأخف وطأة فقد تجتاز البقرة مرحلة الحماض ولكن يبقى الهضم في الكرش غير طبيعي حيث تعاني البقرة من إسهال مصفر كريه الرائحة وتعاني أيضاً من فقد شهية.

قد ينتج عن مرض الحماض حالتان مرضيتان هما التهاب الصفائح الحساسة للأظلاف والكيتوزس.

عند الأغنام يعد المرض شديد الخطورة ويؤدي إلى النفوق بنسب مرتفعة بسبب سرعة إنتاج وامتصاص الهستامين في جدار الكرش.

قد ينتج عن عدم العلاج التهاب غنغريني لجدران الكرش أو انتشار الالتهاب الجرثومي إلى الكبد وإصابته بالتهابات تقيحية وخراجات وتنتهي الحالة بالنفوق نتيجة التسمم الدموي.

أسباب المرض:

1. تناول الأبقار لكميات كبيرة من الأعلاف الغنية بالكربوهيدرات مثل الحبوب والخبز والشوندر.
2. تقديم الأغذية المركزة والحبوب بكميات كبيرة للحيوانات التي لم تكن معتادة على ذلك بغية الإسراع في التسمين.
3. الرعي على حقول الذرة الصفراء غير الناضجة التي مازالت في الأطوار الأولى من النمو وخاصة في فصل الجفاف وهذا النوع من الغذاء يكون ساماً بسبب احتوائه على نسبة عالية من مركب الهيدروسينانيد بالإضافة إلى احتوائه على كميات كبيرة من الألياف سيئة الهضم.
4. عدم توازن العليقة وزيادة تغذية الحيوان على تفل البيرة الرطب أو التفاح أو العنب.
5. تقديم الأعلاف الفقيرة بالألياف.

6. عدم التدرج في زيادة الأعلاف المركزة لحيوانات التسمين كالعجول. أو في التحويل من نظام غذائي خشن إلى نظام أخر مكوناته من الحبوب.
7. تقديم كميات كبيرة من الأغذية الفاسدة أو التي أصابتها بعض الفطور أو الخمائر أو التي تعرضت للصقيع مثل ورق الشمندر وقصب الذرة والأغذية الفاسدة وفضلات المطابخ ومخلفات الصناعات الغذائية و الخبز الجاف أو المبلل و لاسيما إذا كان متعفناً .
8. **ويمكن في حالات كثيرة أن يؤدي السيلاج إلى هذا الإضطراب وذلك عند** احتوائه على كميات كبيرة من حمض اللبن بحيث تكون درجة الباهاء أقل من 3.8. ، كما أن السيلاج قد يسبب الحماض لوجود عامل آخر هو تقطيع المواد أو الأعشاب الأولية بشكل دقيق وهذا سيضعف من عملية الاجترار وبالتالي انخفاض تدفق اللعاب الغني بمادة البيكربونات الدارئة لحموضة الكرش.

الأسباب المهيئة:

1. تتمتع الأبقار بخاصية فيزيولوجية وهي التهام الأغذية وبلعها بشراهة دون مضغ جيد فإذا ما قطع الحيوان رباطه و وجد أكياس العلف المركز سيتناول كميات كبيرة منه.
2. طمع المربين بزيادة وزن العجول قبل البيع حيث يلجئون إلى تقديم كميات كبيرة من العلف وهذا ما يجعل الحالة المرضية تتكرر في أسواق البيع.
3. إطلاق سراح حيوانات جائعة إلى مراعي غضة أو منداة حيث تحدث التخمة المرافقة للنفاخ الرغوي الحاد.

الوقاية من المرض:

1. تغذية الحيوانات بطريقة متوازنة.
2. يجب منع الحيوانات من دخول مستودعات العلف واستخدام أدوات ربط قوية
3. يجب الانتقال بشكل تدريجي من خلطة فقيرة بالمركز إلى خلطة غنية بالمركز.
4. الحد من كمية الأعلاف المركزة بحيث لا تتجاوز 4 كغ في الوجبة الواحدة.
5. تأمين الأعلاف المالئة ذات الألياف الطويلة مثل الدريس الجيد.
6. الاستبدال الجزئي للحبوب الغنية بالنشاء مثل الشعير بأعلاف غنية بالألياف مثل تفل الشوندر.
7. إضافة بيكربونات الصوديوم إلى العليقة لتعديل الحموضة بنسبة 15 كغ /طن علف. أو تقديم حوالي 150 غرام للحيوان في اليوم.

النفّاخ (Bloat)

تعريف : يعرف نفاخ الكرش على أنه فرط تمدد الكرش بالغازات الناتجة عن التخمر وقد تكون هذه الغازات على شكل رغوة (غاز + سائل) أو قد تكون غازات حرة.وتقسم النفخة اعتماداً على طبيعتها إلى عدة أشكال:

لمحة فيزيولوجية عن الهضم عند الأبقار:

يتميز جهاز الهضم عند المجترات بوجود المعدات الأربع التي تشغل أكثر من نصف التجويف البطني وتشمل هذه المعدات الكرش والشبكية والورقية والمنفحة ويعد الكرش أكبر المعدات عند الحيوانات البالغة وتقدر سعته ب 100 - 200 ليتر.

تتميز الأبقار بخاصية ابتلاع الأعلاف ابتلاعاً سريعاً دون المضغ الكامل وتعد هذه الأعلاف المتناولة غير جاهزة لعمليات الهضم والتخمر النهائية ، حيث تبقى فترة من الزمن في الكرش مما يساعد على تهيئة الظروف لاستمرار عملية التخمر للمركبات الغذائية. وتبدأ بعد هذه المرحلة الحركات الموجهة لخلط الأعلاف ومزجها جيداً ودفعها إلى الأمام بغية إرجاعها إلى الفم ثانية بفضل عملية الاجترار ، وهي العملية الفيزيولوجية التي تستهدف تقطيع ومضغ الأعلاف بصورة جيدة بإعادتها إلى الفم و مضغها جيداً حيث تأخذ القوام العجيني وتُبتلع ثانية بصورة نهائية ، وبعدها تتعرض الكتلة الغذائية في الكرش لعمليات هضم ميكروبيولوجية وبيوكيميائية معقدة بفضل الأحياء الدقيقة الموجودة في الكرش (فلورا الكرش) والتي تؤدي إلى تخمر وهضم المواد الغذائية وخاصة السللوز.

تشمل هذه الفلورا على الأوالي و النقاعيات و البكتيرات. إن كل مجموعة من هذه الأحياء تقسم إلى عدد كبير من الأنواع ، كما أن التشكل النوعي لها يتعلق بنوع المادة الغذائية الداخلة في تركيب العليقة ، فعندما تتغير العليقة تتغير معها أنواع الفلورا في الكرش ، لذلك فإن الانتقال التدريجي من عليقة لأخرى مختلفة في التركيب يمتلك أهمية كبيرة في رعاية المجترات وهذا ما يوصى به منعاً للاضطرابات الهضمية.

والجدير بالذكر أن وصول الغذاء إلى الكرش بشكل دوري وتفاعل وسطه الملائم (PH) ودرجة حرارته الثابتة واختلاط وتحرك الكتلة الغذائية ضمنه وامتصاص عناصرها الغذائية الناتجة عن عمليات الهضم بواسطة الأحياء الدقيقة كل هذا يهيئ للفلورا الظروف البيئية المناسبة لاستمرارية نشاطها الحيوي وتكاثرها ونموها.

إن باءهاء عصارة الكرش يتراوح بين 6.3 - 6.8 بسبب عمليات التخمر وتشكل الأحماض الدهنية الطيارة مثل حمض الخل وحمض البروبيونيك وحمض الزبدة إلا أن إفراز اللعاب وابتلاعه المستمر يعادل نواتج التخمر الحامضية وكذلك فإن تعادل الحموضة يحدث نتيجة لامتصاص الأحماض المتواصل و وجود كمية كبيرة من الأملاح الكربونية والفوسفورية في الكرش والتي تَرِدُ مع اللعاب.

يتم التحكم بوظائف المعدات بواسطة المركز العصبي في البصلة السيسائية ومن خلال الجهاز العصبي اللإرادي وذلك اعتماداً على المستقبلات العصبية الآلية التي تتنبه نتيجة تمدد جدران المعدات بالإضافة إلى المستقبلات العصبية الكيميائية التي تتنبه بواسطة درجة باءهاء الكرش والتي تؤثر جميعها في نشاط الكرش.

إن تقلص هذه المعدات يحدث بشكل مترابط ومتناسق مع بعضه فمثلاً عندما تمتلئ المنفحة يضعف النشاط الحركي للورقية ، كما أن امتلاء الإثني عشرية يوجب تقلص المعدات كلها، كما أن تنبيه مستقبلات الشبكية ينشط حركات الاجترار والتجشؤ.

مما سبق يتوضح أن ضعف عملية الاجترار واضطراب تقلص المعدات يمتلك أهمية كبيرة في حدوث الأمراض المختلفة.

ومن المهم ذكره أنه يتشكل في الكرش غازات متنوعة وبكميات كبيرة نتيجة التخمرات الناتجة عن نشاط الأحياء الدقيقة ويتكون معظمها من ثاني أكسيد الكربون وغاز الميتان والأمونيا ، ويُطْرَحُ معظمها عن طريق الفم بواسطة عملية التجشؤ حيث يحدث ارتخاء في الشبكية ينخفض معه مستوى السائل فيها ويرافق ذلك ارتخاء فتحة المريء حيث يتم طرد الغازات بواسطة تقلصات عكسية بسيطة لكن إذا كانت محتويات الكرش رغوية فتصبح عملية التجشؤ متعذرة.

إن الهضم البكتيري وخلط محتويات الكرش هما الوظيفتان الرئيستان للكرش حيث تتم عملية المزج بواسطة تقلص عضلات جدران الكرش والتي يستدل عليها من خلال حفرة الجوع اليسرى ولفحص حركات الكرش التي تبلغ (2-4حركة / دقيقة) ميزة تشخيصية هامة .

تم تنظيم حركات الكرش بواسطة المركز العصبي الحركي في البصلة السيسائية حيث يتصل عصبيا بالكرش عن طريق العصب الحائر وهو الزوج العاشر من الأعصاب الصادرة عن الدماغ.

يمكن تمييز نوعية من النفاخ : النفاخ الرغوي والنفاخ الغازي.

أولاً - النفاخ الرغوي: وهو امتلاء الكيس الظهري والبطني للكرش بالكتلة الغذائية المختلطة بالغازات وسبب ذلك هو إنتاج الرغوة والتي تعيق خروج الغازات من الكيس الظهري للكرش عن طريق التجشؤ.

ثانياً ـ النفاخ الغازي: وتحدث نتيجة لفرط عمليات التخمر في الكرش وإنتاج كميات كبيرة من الغازات لا يمكن إطراحها بشكل طبيعي.

ثالثاً ـ النفاخ الانسدادي: وهو تراكم الغازات في الكرش بسبب انسداد المريء بقطع الأغذية مثل درنات الشوندر والبطاطا والتفاح أو قد يحدث الإنسداد بسبب ابتلاع الحيوان للأجسام الغريبة كالنايلون والذي يسبب نفاخ متكرر.

رابعاً ـ النفاخ الناتج عن أمراض داخلية أخرى: مثل الخزل الولادي ، تكزز المراعي، التخمة ، تذيفن الدم ، التسمم باليوريا ، التسمم ببعض أنواع الأدوية كطاردات الديدان، أذيات الحائر الرضية، وجميع الحالات التي تؤدي إلى وهن أو شلل عضلات الكرش.

الأسباب: يمكن تقسيم الأسباب إلى

الأسباب الغذائية:

1. تقديم علائق غير متوازنة.
2. تقديم المواد العلفية التي تحتوي على الصابونين مثل الأعلاف الخضراء البقولية
3. تقديم الفصة أو الأعشاب الغضة أو المنداة .
4. تقديم الملفوف و القرنبيط التي تؤدي لتشكل كميات كبيرة من الغازات.
5. تقديم كميات كبيرة من الذرة الصفراء في مراحل نموها المبكر حيث تحتوي على الهيدروسيانيد الذي له تأثيرات سامة على عضلات الكرش.

الأسباب الطارئة :

1. انسداد المريء بالدرنات أو انسداد فتحة الفؤاد بأكياس النايلون والخيش.
2. ضعف أو شلل عضلات الكرش نتيجة للتخمة أو تناول بعض النباتات السامة.
3. فتق الحجاب الحاجز.
4. اضطجاع الحيوان على الأرض لفترة طويلة نتيجة نقص الكالسيوم الولادي أو تناذر البقرة الراقدة أو التخدير لأجل العمليات الجراحية.

الأسباب المهيئة:

1. نوع الحيوان: الأغنام أكثر حساسية للإصابة من الأبقار بينما الماعز مقاومة.
2. عمر الحيوان: الحيوانات الفتية أكثر حساسية للإصابة من المسنة.
3. بنية جسم الحيوان : الحيوانات الضعيفة أكثر عرضة للإصابة.
4. الإستعداد الفردي: بعض الأبقار تفرز كميات أقل من اللعاب حيث تكون أكثر عرضة للإصابة.

5. الطقس: تلعب العواصف الباردة دورا في حدوث النفخة.
6. ميكروفلورا الكرش:قد تؤدي ميكروفلورا الكرش إلى حدوث النفخة ويعلل ذلك بـ:

- بعض أنواع الأحياء الدقيقة تنتج مادة السلايم وهي مادة سكرية تزيد من لزوجة المحتويات و تزيد من ثبات الرغوة
- بعض الميكروبات تحطم الميوسين والذي يقوم أصلاً بالحد من تشكل الرغوة.
- بعض أنواع الأحياء الدقيقة تنتج بروتينات تزيد من لزوجة المحتويات.

الآلية الإمراضية للنفاخ الرغوي:

نتيجة لوجود المواد التي تشكل الرغوة تتجمع فقاعات الغاز في الكيس الظهري للكرش وتمنع خروج الغازات من الكتلة الغذائية المتخمرة وينتج عن ذلك كتلة من الرغوة والأعلاف والذي يزيد الحالة سوءاً أن الرغوة منبه ضعيف لنهايات الأعصاب هذا يؤدي إلى إضعاف النشاط الحركي لعضلات الكرش وبالتالي زيادة ركود الكتلة الغذائية والذي يترتب عليه زيادة عمليات التخمر وزيادة تشكل كميات مفرطة من الغازات والتي تؤثر آليا وسميّاً على الكرش.

يوجد عوامل أساسية داخل الكرش لا بد من توفرها لحدوث الرغوة وفي مقدمتها توفر الكميات المناسبة من البروتينات النباتية القابلة للذوبان وخاصة الصابونين والكاولين والبكتين والألبومين في معظم النباتات بالإضافة إلى المواد المخاطية في الكرش.

إن انخفاض درجة الباهاء لأقل من 6 يساعد على تحرك جزيئات البروتين نحو السطح وهي مرتبطة بالشوارد الموجبة الموجودة وهذا يؤدي لتشكل طبقة لزجة من المحلول والتي تؤدي إلى زيادة عملية ادمصاص الغازات المتشكلة نتيجة زيادة التوتر السطحي للسوائل.

إن لنسبة الأعلاف الخشنة الموجودة دور هام في تطور المرض حيث أن الأعلاف الخشنة هي المنبه الأساسي للمستقبلات الآلية في الكرش فعندما تكون كمية السوائل في الكرش مرتفعة تستقر الأجزاء الخشنة في الأسفل ونتيجة للتخمر تتشكل فقاعات غازية تتثبت على الجزيئات الخشنة مما يؤدي إلى تشكل معلق من المحتويات التي يزداد حجمها لعدم تخلصها من الغازات وهكذا تتراكم السوائل الرغوية وتسد فتحة الفؤاد وتعطل عملية التجشؤ.

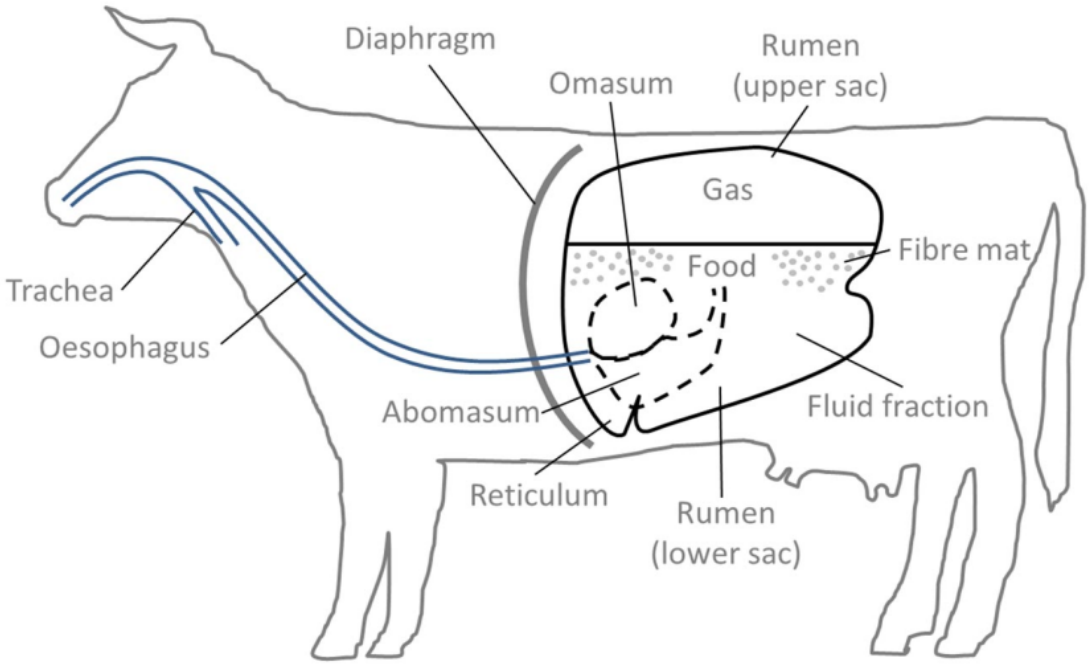
يؤدي ضغط الكرش على التجويف الصدري إلى إعاقة عمل القلب وإعاقة الشهيق وحدوث ازرقاق نتيجة الاختناق و نقص الأكسجة ويحدث اضطراب في وظائف الجسم وقد يؤدي إلى النفوق.

الآلية الإمراضية للنفاخ الغازي:

نتيجة وجود عوائق تمنع خروج الغازات تتجمع الغازات في الكيس الظهري. وطالما المريء مسدود تستحيل عملية التجشؤ وهذا يؤدي لتجمع الغازات بشكل كبير.

من ناحية أخرى يؤدي الهيدروسيانيد الموجود في الذرة الصفراء في بداية نموها إلى تثبيط تقلصات جدار الكرش نتيجة التأثيرات السمية والذي يؤدي إلى عدم فعالية منعكس التجشؤ وبالنهاية يحدث تراكم للغازات في الكرش.

يؤدي ضغط الكرش على التجويف الصدري إعاقة عمل القلب وإعاقة الشهيق وهذا يؤدي إلى نقص أكسجة واضطراب في وظائف الجسم وقد يؤدي إلى النفوق..



عسر الهضم الآلي (Indegistion With Foreign Bodies)

تعريف :

هو مجموعة من الاضطرابات الهضمية التي تحدث بسبب وجود أجسام غريبة في المعدات الأمامية عند المجترات وتتميز بخمول حركات الكرش و نفاخ متكرر وانخفاض ملحوظ في إنتاج الحليب بالإضافة إلى الضعف والهزال التدريجي

يقسم هذا المرض إلى قسمين :

1. **عسر هضم آلي انسدادي** : يحدث بسبب تشكل كرات ليفية أو شعرية أو أكياس نايلون أو حبال أو قطع قماش وغيرها من الأجسام الغريبة غير الحادة.
2. **عسر هضم آلي وخزي :** ويحدث بسبب اختراق أجسام معدنية مدببة حادة في جدار الشبكية مؤدية إلى التهابه وحدوث مضاعفات أخرى .

تشاهد هذه الحالات عند الأبقار و الجواميس بعمر من 2 - 9 سنوات كما وتشاهد عند الماعز وبشكل نادر عند الأغنام والجمال

الأسباب :

1. تتمتع المجترات عموماً بخاصية فيزيولوجية هامة وهي ميلها لابتلاع الأجسام الغريبة الملساء والحادة والمدببة بسبب طريقة تناولها للغذاء فهي تتناوله التهاماً بواسطة لسانها وبدون تمييز حيث أن الحليمات اللسانية على الغشاء المخاطي المبطن للفم تتجه نحو الخلف وهذا يؤدي لصعوبة إرجاع الجسم الغريب عند تناوله. كما أنها لا تمضغ الغذاء بشكل جيد بسبب التركيب التشريحي للجهاز الهضمي إذ أنها تعيد مضغه من جديد بعد تناوله بفعل خاصية الاجترار .
2. تعتبر خاصية الذوق ضعيفة عند الأبقار و الجواميس لذلك تميل بعض الأبقار والبكاكير إلى لحس بعضها البعض أثناء تواجدها جنباً إلى جنب في الحظيرة مما يؤدي إلى تشكل كتل أو كبب صوفية أو شعرية بأحجام مختلفة وأحياناً تتشكل كبب ذات أصل نباتي لا يمكن تفتيتها أو هضمها حيث تؤدي إلى انسدادات في تجاويف المعدة الأمامية كما هنالك حالات ظهرت نتيجة تناول كميات كبيرة من الأتربة والرمال مع التبن أو الماء حيث تتوضع الأتربة والرمال في قاع الكرش أو الشبكية أو الورقية هذا ما يؤدي إلى عسر هضم آلي مزمن مع شلل في عضلات الكرش والتهاب في مخاطيته .

3. يمكن للأبقار أن تصاب بحالة فساد الذوق والأسباب مختلفة أهمها : نقص أحد العناصر المعدنية كالفسفور أو الكالسيوم أو البروتين أو الصوديوم .
4. من الملاحظ أن مثل هذه الاضطرابات الهضمية تشاهد عند الأبقار الحلوب في مزارع أكثر من غيرها وذلك لقربها من المصانع أو المناطق الصناعية التي ترمي بفضلاتها نحو المزارع وهنالك ما يلفت النظر أن هذه الحالة المرضية تشاهد عند الأبقار في المزارع التي ترمي بالحبال والأحزمة البلاستيكية التي تستخدم في حزم بالات الدريس , وكذلك فإن رمي أكياس الجس البلاستيكية وأكياس السيروم في الحظائر وبعض القطع القماشية والجلدية .
5. وكذلك فإن الأبقار المتواجدة على طرفي الحظيرة تكون معرضة للإصابة أكثر من تلك المتواجدة في الداخل نظراً لتراكم الأقذار والقطع القماشية والمعدنية على الأطراف 0

الإمراضية :

أولاً- في حالة الأجسام الغريبة الملساء :

إذا كانت الأجسام الغريبة المبتلعة تملك قابلية التحلل والتفتت تحت تأثير الظروف الموجودة في الكرش بالإضافة إلى تقلصات جداره فإن الأعراض تكون بسيطة .

وإذا كانت غير قابلة للتحلل فإنها في البداية تسبب زيادة حركات الكرش بغية هضمها وتفتيتها ثم لا تلبث أن تصاب العضلات بالوهن والخمول ثم الشلل وتتمثل الخطورة هنا بحدوث التهابات رشحية واضطرابات حركية في المعدات الأمامية بالإضافة إلى الانسدادات المختلفة بين الفتحات في الأجواف المعدية أو فتحة البواب مما يسبب النفاخ المتوسط والمتكرر .

وفي حالة الإصابة بالأجسام الغريبة الملساء والثقيلة فإنها تتجمع في قاع الكرش تحت تأثير ثقلها وتشكل ضغطاً على الجدار السفلي وهذا يؤدي إلى التهابات رشحية موضعية ما تلبث أن تمتد إلى البريتون.

أما الرمال والأتربة فتتراكم في أسفل التجاويف المعدية وتسبب شللاً حركياً جزئياً موضعياً أحياناً يترافق بالالتهاب الرشحي في مخاطية الكرش.

ثانياً : في حالة الأجسام الحادة المعدنية :

أ- **الأجسام الغريبة الكبيرة:** مثل الملاعق والشوكات والسكاكين والقطع المعدنية الأخرى تستقر في أسفل الكرش بسبب ثقلها دون أن تتحرك أو تنزاح تجاه الشبكية تحت تأثير حركة الكتلة الغذائية في الكرش أو قد تنغرس في المخاطية بشكل جزئي لتصل حتى الطبقة تحت المخاطية وتسبب التهاب فيها، وقد تنتهي هذه الحالة بتشكيل نسيج ضام ليفي يحيط بالجسم الغريب ويحاصره على شكل ندبة كبيرة ويبقى على هذه الصورة دون حدوث أية أضرار .

ب- **الأجسام الغريبة المعدنية الصغيرة**: مثل المسامير والإبر والدبابيس والمسلات وبعض الأسلاك المعدنية الدقيقة والمدببة وتملك هذه الأجسام خاصية التحرر والنزوح و الإنغراس والاختراق حيث تتحرك نحو الشبكية وتنغرس في مخاطيتها وتستقر فيها وتخترقها وقد تصل للحجاب الحاجز والتامور , ويساعد في عملية الاختراق هذه شكل الشبكية وتقلصاتها الشديدة التي تتجه نحو الأمام والأعلى مما يؤدي إلى نزوح الجسم الغريب للأمام .

ومن العوامل المساعدة أيضاً ازدياد الضغط داخل التجويف البطني بسبب وجود الحمل المتقدم من جهة أو الإفراط في تناول الأعلاف وخاصة المالئة من جهة أخرى كما يلعب الإجهاد دوراً هاماً في حدوث المرض مثل العمل الشاق أو نقل الحيوانات الحوامل إلى مسافات بعيدة في الحافلات. ومن الملاحظ أنه في بادئ الأمر لا تظهر على الحيوان أية أعراض مميزة , ثم يبدأ الألم الناجم عن التهاب الشبكية وهذا الألم يؤدي بصورة انعكاسية إلى شلل الشبكية وعندما تتم عملية الاختراق الكامل يحدث تقيح ونزف دموي في المنطقة , وقد يتشكل ناسور صديدي أو ندبة تضم الجسم الغريب , و يتوضح ذلك بحدوث توقف لعملية الاجترار وحدوث عسر الهضم والنفاخ المتكرر ولا سيما بعد تناول الوجبة الغذائية , وأثناء نزوح الجسم الغريب يحدث التهاب بريتوني فبريني ينجم عنه التصاقات بين البريتون والشبكية والأحشاء الأخرى.

أما اختراق ونزوح الأجسام المعدنية فلا يكون بنفس السرعة ,وذلك بسبب أشكالها المتباينة , فسرعة النزوح شديدة في حالة الإصابة بأجسام صغيرة حادة أو مدببة في طرفيها وبالعكس فإن الأجسام المدببة من طرف واحد فقد تنفذ في جدار الشبكية وتستقر فيه لفترة زمنية طويلة , فإما أن يتأكسد ويتلف أو أن يحاط بندبة ليفية تُبطل مفعوله وقد أصبح من المعروف تجريبياً أن أعراض الوخز تظهر بعد 24 ساعة من حدوثه . وإذا عاد الجسم الغريب وسقط في الشبكية قد يحصل الشفاء رغم انتشار الالتهاب الذي يؤثر على معظم التجويف البريتوني والذي يحدث عند الأبقار التي تلد أثناء الاختراق , أو أثناء الترييض والسير الإجباري أو النقل بالحافلات، حيث

تكون حركة الحيوان متيبسة وجامدة وهذا ما يفيد كآلية وقائية تمنع زيادة اختراقه. وقد تبين أن الحيوانات التي تخضع للنقل لمسافات طويلة وللحركات العنيفة والمفاجئة تتعرض للنكسات وذلك بسبب تفكك هذه الالتصاقات أثناء هذه الحركة القسرية والمفاجئة وحدوث النزوح و الانغراس ثانية.

واستناداً إلى الصفة التشريحية التي أجريت لإعداد كثيرة من الأبقار المصابة فقد تبين أن الجسم الغريب النافذ قد يتخذ اتجاهاً نحو القلب فيسبب التهاب غشاء التامور أو نحو الكبد فيسبب التهاب الكبد التقيحي أو خراج الكبد , كما يمكن أن يتجه نحو الطحال فيسبب حدوث خراج فيه , وقد يصاب الحيوان بتناذر عسر الهضم بالعصب الحائر أو بفتق الحجاب الحاجز أو تشكل خراج فيه وقد يحدث نفوق مفاجئ بسبب تمزق الثرب المعدي الأيسر وحدوث نزف فيه .

نهاية مقرر تغذية الحيوان والدواجن

2020 - 2019

الأسئلة الامتحانية:

الأسئلة قسمين: القسم الأول والقسم الثاني

- **يجب كتابة أجوبة القسم الأول على الصفحات الأولى لورقة الإجابة.**
- **يجب كتابة أجوبة القسم الثاني (الخيارات المتعددة) على الصفحة السابعة..**

اختيار الاجابة الأصح. /اشرح / عدد / وضح/