الباب الرابع والعشرون

القيم المخبرية

الصيغة الدموي، تشخيص الخمج

لاغنى عن إجراء الصيغة الدموية لتشخيص أمراض عديدة. ويُميَّز بين الصيغة الدموية الصغيرة (BB) والصيغة الدموية الكبيرة، التي تُسمّى أيضاً الصيغة الدموية التفصيلية. وعند تشخيص الالتهاب، من المفيد إجراء سرعة تثفّل كريات الدم (BSG) ومعرفة تركيز البروتين الارتكاسي C (CRP).

الصيغة الدموية الصغيرة ❶❷:

يتم تحديد القيم الدموية في المخبر اليوم بوساطة المجاهر (الشكل رقم ١) وأحدث أجهزة القياس الإلكترونية.

في الصيغة الدموية الصغيرة يتم تحديد القيم التالية: عدد كريات الدم الحمراء (الكريات الحمر، اختصاراً Erys)، نسبة مكوّنات الدم الصلبة (الخلايا الدموية) في الدم الكلي (الهيماتوكريت أو الرسابة الدموية؛ Hkt أو Hk)، نسبة خضاب الدم أو الهيموغلوبين (المحتوى من الخضاب؛ Hb)، عدد كريات الدم البيضاء (الكريات البيض؛ Leukos)، عدد الكريات الحمر الفتية (الكريات الشبكية، Retis) وعدد الصفيحات الدموية (الصفيحات). تبلغ القيم الطبيعية لعدد الكريات الحمر عند الرجال ٤,٥- ٦,٠/pl. ويُسمّى ارتفاع عدد الـ Erys كثرة الكريات. وقد يدلّ على إصابات رئوية وقلبية مزمنة على سبيل المثال. ويُسمّى نقص عدد الـ Erys فقر الدم. وقد يشير إلى عوز فيتامين B12 (انظر ص. ١٠٨). عند الاشتباه بعوز فيتامين B12، يمكن تحديد قيمة هذا الفيتامين في الدم (القيمة الطبيعية: ٢٢٠-٩٤٠ pg/مل من الدم). يتراوح الـ Hkt عند الرجال بين ٤٢ و٥٠٪، ويبلغ عند النساء ٣٦-٤٦٪. ويعني ارتفاع الـ Hkt أن سيولة الدم سيّئة. يبلغ الـ Hb عن الرجال ١٤- ١٨ غ/dl من الدم، وعند النساء ١٢-١٦ غ/dl. إذا كانت قيمة الـ Hb مرتفعة، كان عدد الـ Erys مرتفعاً أيضاً في الغالب. أما انخفاض قيمة الـ Hb

فيشير إلى فقر الدم. يبلغ عدد الـ Leukos عند الكبار ٤- ١١/nl من الدم. وقد يدلّ ارتفاعه على التهاب أو ابيضاض دم، أما انخفاضه فيشير إلى خمج حموي أو أذية في نقي العظم. تبلغ نسبة الـ Retis في الـ Erys في الحالة الطبيعية ٠,٨- ٢,٥٪ (نساء) و٠,٨- ١,٤٪ (رجال). وللانحرافات هنا أسباب مشابهة لما هو الحال في الـ Erys .

الصيغة الدموية الكبيرة أو التفصيلية ❸:

في الصيغة الدموية التفصيلية يُضاف إلى ما سبق تحديد الأنواع التحتية للكريات البيض (انظر ص. ١١٢) (الشكل رقم ٣). هكذا يتراوح عدد اللمفاويات بين ١,٤ و٤,٨ في النانولتر (nl) من الدم، هذا يعني أن نسبتها في الكريات البيض تتراوح بين ٢٠ و٥٠٪. إذا كان هذا العدد مرتفعاً، قد يكون السبب مرض خمجي (خمج حموي قبل كل شيء)، ولكن قد يكون أيضاً ابيضاض دم.

يشير نقص اللمفاويات إلى أذية الجملة اللمفاوية جراء الإشعاع، على سبيل المثال، أو إلى كبح جهاز المناعة. كما يمكن لخمج HIV أن يُخفض اللمفاويات. ويدلّ على ذلك بوجه خاص انخفاض نوع محدَّد تماماً من اللمفاويات هو الخلايا المساعدة T.

تبلغ القيمة الطبيعية لـ المحبّبات العدلة عصوية النوى (الفتية) ٠,١- ٠,٥/nl من الدم (النسبة في الـ Leukos: ٣- ٥٪). ويدلّ ارتفاعها على الخمج. وتبلغ القيمة الطبيعية للمحبّبات العدلة مقطعة النوى (الأكبر سناً) ١,٨- ٧,٧/nl من الدم (النسبة في الـ Leukos: ٥٠-٧٠٪). ويشير ارتفاعها إلى الخمج أيضاً، ولكنها قد ترتفع جراء الكرب أيضاً. ويمكن لنقص عددها أن ينجم عن خمج حموي على سبيل المثال. لا تتجاوز قيمة المحبّبات الحمضة ٠,٤٥/nl من الدم (النسبة في الـ Leukos: ٢- ٤٪). يزداد عددها في الاستجابات الأرجية والإصابة الطفيلية، وينقص في الأخماج. لا تتجاوز القيمة الطبيعية لـ المحبّبات الأسسة ٠,٢/nl من

الدم (النسبة في الـ Leukos: ٠,٥ ٪). قد ينجم ارتفاع عددها عن ابيضاض الدم، ولكن أيضاً عن ورم خبيث في نقي العظم.

تبلغ القيمة الطبيعية لـ الوحيدات ٠,٨ nl/ من الدم (النسبة في الـ Leukos: ٤٪). ترتفع قيمتها في خمج وحيدات النوى قبل كل شيء، ولكن أيضاً في ابيضاض الدم.

تشخيص الالتهاب :

تُدعى السرعة التي تهبط بها الخلايا الدموية (مكوّنات الدم الصلبة) في أنبوب شاقولي بسرعة تثفّل كريات الدم (BSG). بعد ساعة واحدة ينبغي أن تهبط ٣- ٨ ملم عند الرجال و٣- ١٠ ملم عند النساء، وبعد ساعتين حوالي ٦-٢٠ ملم عند كلا الجنسين.

تصل القيمة الطبيعية لـ CRP حتى ٥ مغ/ل من الدم. يشير ارتفاعها بشكل طفيف إلى التهاب خفيف إلى متوسط الشدة أو إلى خمج حموي. أما القيم المرتفعة بشدة فتظهر في الأخماج الجرثومية الشديدة على سبيل المثال.

تحليل الدم تحت المجهر المخبري ❶

الصيغة الدموية الصغيرة ❷

المكونة الدموية	القيم الطبيعية	الوظيفة
(Erys) الكريات الحمر	المرأة: 4,2 - 5,5 / pl الرجل: 4,5 - 6,0 / pl	خلايا دموية ناقلة للأوكسجين
(HKt) الرسابة الدموية	المرأة: 36 - 46% الرجل: 42 - 50%	نسبة المكونات الصلبة (الكريات الحمر، الكريات البيض، الصفيحات) في الدم
الكريات البيض (Leukos) والمحبّبات العدلة	4 -11/nl	المحبّبات العدلة: إبادة الأحياء المجهرية والمستضدات الغريبة وخلايا الجسم المتسرطنة
(Hb) خضاب الدم	المرأة: 12 - 16g / dl الرجل: 14 - 18g / dl	البروتين الرابط والناقل للأوكسجين في الكريات الحمر
(Retis) الكريات الشبكية	المرأة: 0,8 - 4,1 % الرجل: 0,8 - 2,5 %	كريات حمر فتيّة مسؤولة عن تخثر الدم في جملة التخثر داخلية المنشأ
(Thrombos) الصفيحات	140 - 440 / nl	

الصيغة الدموية التفصيلية ❸

الخلايا الدموية	القيم الطبيعية خلية/ميكرولتر	النسبة المئوية الواقعية
المحبّبات العدلة	1,8 - 7,7	59 % d.Leukos
اللمفاويات	1,0 - 4,8	20 - 50 % d.Leukos
المحبّبات الحمضة	< 0,45	2 - 4 % d.Leukos
المحبّبات الأسسة	< 0,2	< 0.5 % d.Leukos
الوحيدات	< 0,8	Ca. 4 % d.Leukos
الكريات الشبكية	18 - 158	المرأة الرجل:
الصفيحات	140 - 440	

الصيغة الدموية، تشخيص الخمج

استقلاب الحديد وخضاب الدم، نقل الأوكسيجين

تقوم كريات الدم الحمراء (الكريات الحمر)، وبعبارة أدق المادة الصباغية الدموية الحمراء الموجودة فيها، الخضاب، بنقل الأوكسيجين وثاني أوكسيد الكربون إلى الخلايا. يتكوّن الخضاب من سلاسل من الحموض الأمينية وجزء صباغي ذي شاردة حديد في الوسط. لذلك، وكي يستطيع الجسم تركيب الكريات الحمر أو بالأحرى الخضاب، يجب أن يحتوي الغذاء على الدوام ما يكفي من الحديد (١٠- ٣٠ مغ). والحديد هو الجزء من الخضاب الذي يربط الأوكسيجين.

عندما تموت الكريات الحمر ينشطر الخضاب إلى مكوّنيه الهيم والغلوبين. ويتم فكّ شاردة الحديد عن الهيم كي لا يخسرها الجسم (مع ذلك يتم إطراح جزء معين). يقوم الكبد بتحويل الهيم إلى مادة بيليروبين (صباغ المرارة) ومولّد اليوروبيلين، واللذين يُطرحان مع البراز والبول. تقوم مادة يشكّلها الكبد اسمها ترنسفرّين بربط الحديد، كي لا يخسره الجسم. ويمكن اختزان الحديد على شكل مركب بروتيني- حديدي اسمه فرّيتين. عند الحاجة يمكن تحريكه من هناك بشكل خفيف.

للتأكّد من توافر ما يكفي من الخضاب، وبالتالي ضمان إمداد الجسم بالأوكسيجين، يُقاس محتوى الدم من الخضاب (قيمة Hb) عند إجراء الصيغة الدموية (انظر ص. ٤١٤). إذا كانت قيمة Hb منخفضة، أمكن تحديد قيم الحديد والفرّيتين والترنسفرّين أيضاً في سياق التفتيش عن السبب. ولتقييم التبادل الغازي في الرئتين يمكن إجراء تحليل غازات الدم (BGA)، هذا يعني قياس التركيز الجزئي (الضغط الجزئي) لغاز التنفس الأوكسيجين في الدم الشرياني. وفي الوقت ذاته تُقاس عادةً قيمة PH الدم أيضاً، إذ قد يحدث هبوط مهدِّد للحياة في قيمة PH (فرط حُماض في الدم) في حال ازدياد تركيز ثاني أوكسيد الكربون في الدم.

يمكن لقيمة البيليروبين في الدم أن تعطي معلومات عن وجود مرض يجري فيه هدم متزايد للكريات الحمر أو وجود أذية كبدية.

الحديد والقيم المرتبطة به ❶ :

تتراوح القيمة الطبيعية للحديد في مصل الدم (الشكل رقم ١) عند الرجال بين ٣٥ و١٦٨ ميكروغرام/ديسيلتر من الدم، وعند النساء ٢٣- ١٦٥ ميكروغرام/ديسيلتر. انخفاض هذه القيمة بشكل شديد قد يشير إلى خسارة دم مزمنة (نزوف معدية على سبيل المثال)، أو أيضاً إلى ارتفاع الحاجة، كما هي الحال في الحمل مثلاً، كما أن الالتهابات المزمنة والأورام الخبيثة يمكن أن تؤدي إلى عوز الحديد. أما ارتفاع قيمة الحديد فقد تدلّ على أمراض أو أذيات كبدية (التهاب الكبد، تشمّع).

يوجد الفرّيتين، وهو المادة التي تختزن البروتين، في مصل الدم بكمية ضئيلة فقط. تتراوح قيمتها الطبيعية بين ٢٠ و٢١٠ ميكروغرام/ل. تخفض هذه القيمة في حال نقص الحديد، وذلك لانعدام الحاجة إليها. أما سبب ارتفاع قيمة الفرّيتين فيتعلق بكون قيمة الحديد مرتفعة أم منخفضة. في حال ارتفاع قيمة الحديد يكون سبب ارتفاع قيمة الفرّيتين نقل الدم غالباً، وفي حال انخفاض قيمة الحديد ربما يكون السبب ورم أو التهاب مزمن.

تبلغ القيمة الطبيعية للترنسفرّين ٢٠٠- ٣٤٠ مغ/ديسيلتر من الدم. يمكن أن تنخفض هذه القيمة جراء الأخماج قبل كل شيء، ولكن أيضاً جراء أمراض أو أذيات الكبد، بينما ترتفع القيمة في حالة عوز الحديد.

تحليل غازات الدم ❷:

يتجاوز الضغط الجزئي للأوكسيجين (PaO2) في الـ BGA عادةً ٧٠ ملم زئبق (عند مرضى فوق ٧٠ سنة) أو بالأحرى ٨٥ ملم زئبق (مرضى فوق ٢٠ سنة). ينبغي أن تتراوح قيمة PH بين ٧,٣٦ و٧,٤٤. ويتم قياس قيم أخرى مثل محتوى البيكربونات في الدم الشرياني (الشكل رقم ٢).

الصباغ الصفراوي بيليروبين ❸:

يوجد نوعان من الصباغ الصفراوي بيليروبين: البيليروبين الحرّ غير المباشر، غير

الذوّاب في الماء والمرتبط في الدم مع مادة بروتينية، والبيليروبين المباشر، الذي يُفصَل في الكبد عن البروتين ويُربَط بحمض الغلوكورون، وبالتالي يغدو ذوّاباً في الماء (الشكل رقم ٣).

يصل الجزء الأكبر من البيليروبين المباشر مع الصفراء إلى الأمعاء ويُطرَح مع البراز. ويصل جزء منه إلى البول أيضاً. تصل قيم البيليروبين الكلي حتى ١,١ مغ/ديسيلتر من الدم؛ وتصل القيم الطبيعية للبيليروبين غير المباشر أيضاً حتى ١,١ مغ/ديسيلتر من الدم. لا يتواجد البيليروبين المباشر في الدم في الحالة الطبيعية، إنما يتم قبول قيم حتى ٠,٣ مغ/ديسيلتر.

القيم الطبيعية للحديد ❶

الوظيفة	القيم الطبيعية	المكونة
مكونة هامة رابطة للأوكسجين في الخضاب في الكريات الحمر بروتين مختزن للحديد بروتين ناقل للحديد الحر في المصل	المصل المرأة : 23 - 165 ug/dl =4,1 - 29,6umol/1 الرجل : 35 - 168 ug/dl = 6,3-30,1 umol/1 متعلق بشدة بالعمر 20 - 210 ug/1m في الأعمار المتوسطة) 300 - 340 mg/dl	الحديد (Fe^{+2}) فريتين ترنسفرين

تحليل غازات الدم ❷

الوظيفة التشخيصية	القيم الطبيعية	المعلم
تحديد الضغط الجزئي للأوكسجين (Pa O2) والضغط الجزئي لثاني أوكسيد الكربون (Pa Co2) وسعة الحمة (بيكربونات) في الدم الشرياني الكشف وجود اضطرابات في التنفس والتهوية والأداء الاستقلابي	7.36 - 7,44 ≥ 85 mmhg (20J) ≥ 70 mmhg (70)) 36 - 44 mmhg 22 - 26 mmol/1	PH Pa O2 (مرتبط بالعمر) Pa Co2 بيكربونات (HCO3)

القيم الطبيعية للبيليروبين ❸

الوظيفة	القيم الطبيعية	
البيليروبين المباشر: ناتج تقويضي ذواب في الماء ناجم عن التحويل في الكبد . يطرح في المعي مع الصفراء البيليروبين غير المباشر: ناتج تقويضي للهيموغلوبين غير ذواب في الماء مرتبط في الدم بالألبومين قبل أن يصل إلى الكبد.	البيليروبين المباشر <0.3 mg/dl = <5 umol/1 البيليروبين غير المباشر : البيليروبين الكلي - البيليروبين المباشر) = < 0,8 mg/dl = <13,8 umol/1 البيليروبين الكلي (البيليروبين المباشر + البيليروبين غير المباشر) <1.1 mg/dl = <18.8 umol /1	في الدم

استقلاب الحديد وخضاب الدم، نقل الأوكسجين

الإنظيمات

الإنظيمات هي بروتينات تُفعِّل التفاعلات الكيميائية في الجسم وتسرّعها.

الإنظيم والركيزة ❶:

تخدم الإنظيمات في شطْر الروابط بين الجزيئات لتحرير الطاقة من جهة، وتشارك في بناء جديدة من جهة أخرى، وذلك بمساهمتها في إنشاء روابط كيميائية جديدة بين جزيئات. يحتاج الكثير من الإنظيمات في هذا التفاعل إلى ما يُسمّى تميمات الإنظيم. يلتصق الإنظيم على الجزيء المراد شطره، على سبيل المثال، أو على سلسلة من الجزيئات المراد شطرها (المسمّاة ركيزة)، حيث تتفاعل إنظيمات محدَّدة مع ركائز محدَّدة (الشكل رقم ١).بعد ذلك يتم فكّ رابط كيميائي. يقبض تميم الإنظيم المشارك في التفاعل على الجسيمات المشطورة (ذرّات مثلاً). وتتألف الركيزة الآن من جسيمين (أو أكثر) مما يُدعى بنواتج التفاعل. كلما كانت درجة حرارة الجسم أعلى، ازدادت سرعة عمل الإنظيمات. وإذا تجاوزت ٤١ درجة مئوية، تخرّبت الإنظيمات، التي هي بروتينات كما قلنا أعلاه.

توجد الإنظيمات في جميع خلايا الجسم؛ لكل إنظيم من الإنظيمات الـ ٢٥٠٠ المكتشفة حتى الآن مهمة محدَّدة. وبما أنه تُصادَف في الأعضاء والأنسجة إنظيمات مختلفة أيضاً لا تنتقل إلى الدم عادةً إلاّ في الأمراض، يمكن لتحديد الإنظيمات في الدم أن يقدّم دلائل هامة على الأمراض.

القيم الطبيعية لبعض الإنظيمات ❷:

الفسفاتاز القلوية (AP) هي إنظيم ينتجه الكبد. ولكنها توجد في العظام أيضاً. وهي ضرورية من أجل التفاعلات العضوية مع الفسفات وتفيد في الهضم. تبلغ قيمتها الطبيعية عند الرجال ٧٠- ١٧٥ وحدة دولية (IE) في لتر واحد من المصل؛

وعند النساء ٥٥- ١٧٠ IE/ل. يمكن أن ترتفع قيمتها جراء انسداد الطرق الصفراوية أو أمراض العظام، كما ترتفع في القصور الكلوي أيضاً.

ألفا أميلاز هي إنظيم تنتجه الغدد اللعابية في الفم والمعثكلة. تبلغ قيمتها الطبيعية القصوى ٧٠ IE/ل. قد يشير ارتفاعها إلى التهاب المعثكلة أو بالأحرى الغدد اللعابية أو إلى انسداد قناة المعثكلة.

الإنظيمان غلوتامات - أوكزالاسيتات - ترنساميناز، اختصاراً (GOT) وغلوتامات - بيروفات - ترنساميناز (GPT) عبارة عن محفّزين حيويين يساهمان في استقلاب الحموض الأمينية؛ تشارك GOT إضافياً في تحويل السكريات. تُصادَف GOT في الكبد وعضلة القلب، وGPT في الكبد بالدرجة الأولى. لا تتجاوز القيم الطبيعية لـ GOT عند الرجال ١٩ IE/ل، ولا تتجاوز القيم الطبيعية لـ GPT عند الرجال ٢٣ IE/ل، وعند النساء ١٩ IE/ل. يدلّ ارتفاع GOT أو GPT على التهاب الكبد أو أمراض كبدية أخرى (كالتشمّع مثلاً). كما يرتفع مستوى GOT في الدم بُعَيْد احتشاء القلب (بعد حوالي أربع ساعات).

غاما- غلوتاميل- ترنسفيراز (غاما GT) تشارك في تحويل الحموض الأمينية وتُصادَف في الكبد. تتراوح القيم الطبيعية عند الرجال بين ٦ و٢٨ IE/ل من المصل، وعند النساء بين ٤ و١٨ IE/ل. يشير ارتفاع القيم إلى مرض كبدي يُحدِث إعاقة في الطرق الصفراوية.

يوجد إنظيم HBDH (أيضاً LDH1) في عضلة القلب وفي كريات الدم الحمراء. لذلك لا غرابة في أن ارتفاع تركيز HBDH في الدم (القيمة الطبيعية ٦٨- ١٣٥ IE/ل من المصل) غالباً ما يشير إلى مرض قلبي (كالاحتشاء مثلاً).

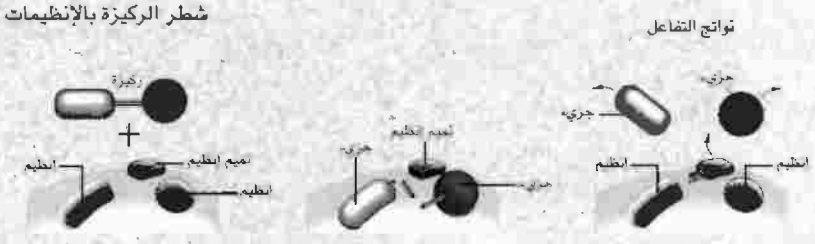
فسفوكيناز الكرياتينين (CK) تلعب دوراً كبيراً في استقلاب العضلات. إلى جانب CK توجد إنظيمات أخرى تتفاعل مع الركائز ذاتها (إنظيمات إسَوية)، مثل CK-MB، التي تُصادَف في العضلة القلبية بوجه خاص. تتراوح القيمة الطبيعية لـ

CK عند الرجال بين ١٠ و٧٠ IE/ل. ويشير ارتفاع قيمة CK إلى أذيات أو التهابات عضلية، وارتفاع CK-MB إلى احتشاء قلب على سبيل المثال.

LDH (نازعة الهيدروجين اللبنية) تُصادَف في الكبد وعضلة القلب والعضلات الهيكلية وفي الكريات الحمر. تشارك في توليد الطاقة عن طريق هدْم الغلوكوز (تحلّل السكر). تبلغ قيمتها الطبيعية ١٢٠- ٢٤٠ IE/ل من المصل. يشير ارتفاعها إلى مرض قلبي أو كبدي أو بالأحرى إلى فقر دم.

ليباز هي إنظيم تنتجه المعثكلة، وهو ضروري لهضم الدسم. لا تتجاوز قيمته الطبيعية ٢٠٠ IE/ل من المصل. قد يكمن سبب ارتفاعه في التهاب المعثكلة أو القصور الكلوي. الفسفاتاز الحامضة هي إنظيم الموثة. ولكنها تُصادَف في العظام أيضاً. تتراوح قيمتها الطبيعية بين ٤,٨ و١٣,٥ IE/ل من المصل. يشير ارتفاعها إلى مرض في الموثة أو العظام.

شطر الركيزة بالإنظيمات ❶



تتكوّن الركيزة الأن من جزئيات مفردة جديدة.

يقبض تميم الإنظيم على نواتج الشطر

يلتصق الإنظيم على سلسلة الجزيئات المراد شطرها (الركيزة) وينكك الرابطة الكيميائية.

القيم الطبيعية للإنظيمات ❷

الإنظيم	القيم الطبيعية	الوظيفة
الفسفاتاز القلوية (AP)	المرأة 1 / IE 55 - 170 الرجل 1 / IE 70 - 175	إنظيم للتفاعلات مع الفسفات العضوية هام خصوصاً للعظام والكبد والطرق الصفراوية وغشاء المعي الدقيق المخاطي
ألفا أميلاز	<70 /EI	
غلوتامات - أوكزالاستيات - ترنساميناز (GOT)	المرأة 1 / IE <15 الرجل 1 / IE 19	إنظيم شاطر للغشاء يصادف في الفدد اللعابية والمعثكلة
غلوتامات - بيروفات - ترنساميناز (GPT)	المرأة 1 / IE 19 الرجل 1 / IE < 23	إنظيم هام في استقلاب السكريات والحموض الأمينية
غاما - غلوتاميل - ترنسفيراز (غاما - GT)	المرأة 1 / IE 4 - 18 الرجل 1 / IE 6 - 28	إنظيم هام في استقلاب السكريات والحموض الأمينية
HBDH (نازعة هيدروجين الهدروكسي بوتيرات LDH)	1 / EI 68 - 135	إنظيم هام لتوليد الطاقة من تقويض الغلوكوز
فوسفوكيناز الكرياتينين (كيناز الكرياتين CK)	المرأة 1 / IE 10 - 70 الرجل 1/ IE 10 - 80	إنظيم هام في استقلاب العضلات
LDH (نازعة الهيدروجين اللبنية)	1 / IE 120 - 240	إنظيم هام لتوليد الطاقة من تقويض الغلوكوز
ليباز	1 / IEI < 200 oder 7,7 - 56 ug / l	إنظيم شاطر لثلاثيات الغليسريد في المعثكلة
الفسفاتاز الحامضية (SP)	1 / IEI 4,8 - 13,5	إنظيم شاطر للفسفات

الإنظيمات

استقلاب السكريات والدسم

تُصادَف السكريات في المواد الغذائية النباتية قبل كل شيء، وهي تتكون من عناصر الكربون والهيدروجين والأوكسيجين. وهي تمثّل المصدر الرئيس للطاقة في العضوية البشرية، والذي تستطيع استخدامه بسرعة. تبعاً لبنية كل سكر يميّز المرء بين السكاكر البسيطة أو أُحاديات السكريد وثنائيات السكريد وعديدات السكريد.

استقلاب السكريات :

في حين يمكن لخلايا الجسم الاستفادة من السكر البسيط، الغلوكوز قبل كل شيء، في توليد الطاقة، لابد أولاً من شطْر عديدات السكريد إلى سكر بسيط (غلوكوز قبل كل شيء)، ليتمكّن الجسم من تمثّلها. بعد ذلك تأخذ الخلايا الغلوكوز بمساعدة هرمون الأنسولين وتؤكسده لتوليد الطاقة. وأكسدة الغلوكوز عملية كيميائية معقّدة يشارك فيها العديد من الإنظيمات وتميمات الإنظيم (انظر ص. ٤١٨). ويمثّل تحلّل السكر الخطوة الأولى في هذه العملية، حيث يتم تحويل الغلوكوز إلى مادة اسمها بيروفات، تُستخدَم تالياً لتوليد الطاقة. ولكن الأوكسيجين ضروري لذلك. في حال نقص الأوكسيجين تتحول البيروفات إلى حمض اللبن (لاكتات) لا يمكن الاستفادة منه لتوليد الطاقة، بدايةً على الأقل. لذلك يُنقَل حمض اللبن إلى الكبد. ويتم اختزان الغلوكوز الفائض في الكبد والعضلات قبل كل شيء، على شكل غليكوجين يمكن استخدامه على الفور في حال نقص الغلوكوز. إذا استُهلِك هذا المخزون، أمكن للعضوية توليد السكر من الدسم والبروتينات (استحداث السكر).

الدسم ❶:

تُستخدَم الدسم لتوليد الطاقة واختزانها، ولكنها موجودة في كل الخلايا (في الغشاء قبل كل شيء) كحجر بناء، وهي ضرورية لبناء الهرمونات. تؤخَذ ثلاثيات الغليسريد (الدسم المعتدلة) مع الغذاء. وهي تتألف من غليسرين وحموض دسمة.

ويُميَّز بين الحموض الدسمة المشبَعة والحموض الدسمة غير المشبَعة الأحادية والعديدة. على العكس من الحموض الدسمة المشبَعة لا يمكن للعضوية إنتاج الحموض الدسمة غير المشبَعة الأحادية والعديدة (انظر ص. ٣٢٢). كما يحتوي الغذاء على الشحميات الفسفورية والكولسترين، والتي تُعدّ من الدسم أيضاً.

كي يتمكّن الدم من نقل الكولسترين والدسم الأخرى لابد من ربطها بالبروتينات. هكذا تنشأ ما تُسمّى البروتينات الشحمية والدقائق الكيلوسية. تُقسَم البروتينات الشحمية تبعاً لكثافتها إلى VLDL و LDL كولسترين (بروتينات شحمية وضيعة أو بالأحرى خفيضة الكثافة) وHDL كولسترين (بروتينات شحمية رفيعة الكثافة)، علماً بأن VLDL وLDL كولسترين تضرّ بالأوعية الدموية وتسهِّل حدوث التصلّب الشرياني، وذلك بتشجيعها على ترسّب الدسم على الجدران الداخلية للشرايين. بينما يحمي HDL كولسترين من ترسّبات الدسم.

القيم الطبيعية ❷:

إذا تجاوز تركيز الكولسترين أو ثلاثيات الغليسريد في الدم قيماً معينة (انظر ص. ٣٢٣)، دار الكلام عن اضطراب استقلاب الدسم. ويسهِّل هذا الأخير نشوء تصلّب الشرايين والأمراض المرتبطة به (داء القلب الإكليلي مثلاً؛ انظر ص. ٨٨).

يجب أن يكون مستوى السكر في الدم (كمية الغلوكوز المحتواة في الدم، الشكل رقم ٢) بين ٦٠ و١٤٠ مغ/ديسيلتر (على الطوى: بين ٥٥ و١٠٠ مغ/ديسيلتر)، كي يتم إمداد جميع خلايا الجسم بالغلوكوز بشكل جيد. قد يشير انخفاض القيم إلى الجوع، ولكن الأورام أو سوء استهلاك الكحول بإمكانها أيضاً أن تخفض مستوى السكر في الدم. أما القيم المرتفعة فتشير غالباً إلى الداء السكري (انظر ص. ٣١٨)، ولكنها قد تكون ناجمة عن الأدوية أو احتشاء القلب أيضاً. نعثر على السكر في البول عند تتجاوز القيم في الدم ١٨٠ مغ/ديسيلتر.

ينشأ الخضاب السكري (HbA) عندما يرتبط جزء من الغلوكوز بخضاب الدم في الكريات الحمر في حال ارتفاع مستوى السكر في الدم. يكون HbA1c في أثناء ذلك مستقراً نسبياً لفترة طويلة، بحيث يتيح تحديد هذه القيمة إثبات مدى ارتفاع تركيز الغلوكوز بصورة تقريبية في الأسابيع الأربعة إلى الثمانية الأخيرة. تُقدَّر القيمة الطبيعية لـ HbA بـ ٥ إلى ٨٪ من مجمل خضاب الدم، والقيمة الطبيعية لـ HbA1c بـ ٣- ٦٪. إذا كانت أعلى من ذلك، فهذا يشير إلى ارتفاع في مستوى سكر الدم، وبالتالي إلى مرض ربما.

يشير تجاوز اللاكتات للقيمة الطبيعية (أقل من ١٦ مع/ديسيلتر من الدم) إلى انخفاض محتوى الأوكسيجين في مناطق نسيجية معينة؛ ولكن اللاكتات قد ترتفع أيضاً إثر الحركة الشديدة (المعص العضلي).

جهاز لقياس شحوم الدم ❶

القيم الطبيعية للغلوكوز في الدم والبول، وللهيموغلوبين السكري واللاكتوز ❷

الوظيفة	القيم الطبيعية	المُقَيَّم
أحد الشحوم الدموية الرئيسة (يصادف على شكل HDL الكولسترين و LDL الكولسترين) الجزء المفيد من الكولسترين (حوالي ٢٥٪ من الكولسترين الكلي) الذي ينقل بالبروتينات عالية الكثافة، HDL). لـ HDL تأثير مفيد على تطور تصلب الشرايين. الجزء الضار من الكولسترين الذي ينقل بالبروتينات خفيضة الكثافة (البروتينات الشحمية خفيضة الكثافة، LDL). ويمثل جزءاً كبيراً من الكولسترين الكلي. يسرع نشوء تصلب الشرايين.	<240مغ / ديسيلتر = > 6,2 ملي مول / ل <35mg / dl 3,9 mmol / l = < 150 mg / dl	كولسترين ● LDL الكولسترين ● LDL الكولسترين
أحد الشحوم الدموية الرئيسة	<150 mg / dl = < 1,71 mmol/l	ثلاثيات الغليسريد (الدسم المعتدلة)
أهم حامل طاقة في الجسم تشخيص الداء السكري ومراقبة علاجه، المراقبة الذاتية للمصابين بالداء السكري.	على الطوى : 55 - 100 mg/dl = 3,0 - 5,6 mmol/l <150 mg/dl = < 0,84 mmol/l	الغلوكوز في الدم الغلوكوز في البول
مقياس لتركيز السكر في المصل	HbA1 5-8 % HbA ،3-6 %	الهيموغلوبين السكري (HbA)
إمداد الأنسجة بالأوكسجين	< 16 mg / dl = < 1,8 mmol / 1	لكتات (حمض اللبن)

استقلاب السكريات والدسم

استقلاب البروتين، التخثّر

يحتاج الجسم إلى البروتينات، فيما يحتاجها، في بناء الخلايا (قبل كل شيء الخلايا أو الألياف العضلية التي ينجم تقلّصها عن حركة انزلاقية بين نوعين من الخيوط البروتينية) والإنظيمات وبعض الهرمونات (كالأنسولين مثلاً).

مهام أخرى للبروتينات ❶❷❸:

تتكوّن البروتينات من جزيئات كثيرة، الحموض الأمينية. ثمانية من الحموض الأمينية العشرين (الشكل رقم ١) هي حموض أمينية أساسية، هذا يعني أن الجسم لا يستطيع إنتاجها، إنما لابد من تلقّيها عن طريق الغذاء (انظر ص. ٣٢٦). توجد البروتينات في الدم وتخدم، فيما تخدم، كسواغ ناقل لجزيئات وشوارد مختلفة. تُسمّى كميتها الكلية في الدم البروتين الكلي. تنقسم البروتينات في الدم إلى أجزاء مختلفة يتم التمييز بينها حسب صفاتها مثلاً. يدخل في عداد هذه الأجزاء الألبومين وألفا وبيتا وغاما غلوبولين، ويمكن تحديدها بطريقة ما يُسمّى رحلان بروتينات المصل الكهربائي (الشكل رقم ٢، ٣).

علاوةً على ذلك يوجد في الدم عوامل تخثّر، وهي عبارة عن بروتينات أيضاً ينتجها الكبد في الغالب. بوساطة طرق تحليل مختلفة يمكن التأكّد مما إذا كان تخثّر الدم يعمل بسلام.

إلى ذلك يمكن الاستفادة من البروتينات في توليد الطاقة. في هذه الحالة ينزع الجسم الآزوت من لَبِنات البروتينات، الحموض الأمينية، فينشأ الأمونياك عالي السمّية، الذي يحوّله الجسم بسرعة إلى بولة لا تأثير سمّي لها وتُطرَح مع البول. عدا ذلك تشارك البروتينات في الدفاع المناعي، إذ أن الأضداد، التي يمكنها التعرّف إلى المواد الغريبة (جراثيم مثلاً)، عبارة عن أجسام بروتينية.

القيم الطبيعية:

يحتوي مصل الدم في الحالة الطبيعية حوالي ٦٦ إلى ٨٣ غ من البروتين في اللتر الواحد(البروتين الكلي).كما تُصادَف البروتينات في السائل الدماغي الشوكي أيضاً. تتراوح قيمتها بين ١٢٠ إلى ٥٠٠ مغ/ل. قد يشير ارتفاع كمية البروتين الكلي إلى مرض التهابي مزمن، وقد ينجم انخفاضها عن أمراض كبدية أو كلوية، على سبيل المثال، تُطرَح فيها البروتينات مع البول (بيلة بروتينية).

بما أن قيمة البروتين الكلي لا تُدلي بشيء حول أجزاء البروتين المرتفعة أو المنخفضة في الدم، يتم إجراء رحلان بروتينات المصل الكهربائي، الذي يتم فيه رسم أجزاء البروتين على شكل منحنيات. إذا كان الألبومين منخفضاً (نسبته الطبيعية في البروتين الكلي: ٦٠- ٦٩٪)، قد يكون هناك اضطراب في وظيفة الكليتين أو مرض ورمي أو أذية كبدية أو التهاب شديد. إذا كان ألفا غلوبولين ١ (نسبته الطبيعية: ١,٤- ٤,٤٪) أو ألفا غلوبولين ٢ (نسبته الطبيعية: ٤٢- ٧٦٪) منخفضاً، كان السبب غالباً أذيات كبدية؛ والمسؤول عن ارتفاع القيم هي الالتهابات غالباً. يشير انخفاض أو ارتفاع بيتا غلوبولين (نسبته الطبيعية: ٧- ١٠,٥٪)، والذي تنتمي إليه عوامل التخثّر، إلى أذيات كبدية قبل كل شيء. إذا كانت الغاما غلوبولينات مرتفعةً (نسبتها الطبيعي: ١٢- ١٧٪)، كان السبب غالباً التهابات أو أمراض كبدية مزمنة. في حين كثيراً ما تشارك أمراض الكلية في انخفاضها، وأحياناً يكون السبب ابيضاض الدم.

يتم تحديد القدرة الوظيفية الجملة التخثّر بمساعدة اختبارات مختلفة. يكشف اختبار كويك اضطرابات جملة التخثّر، التي تنجم، فيما تنجم، عن مؤثّرات خارجية (أدوية مثلاً). لذلك يخدم هذا الاختبار، والذي يتم فيه إطلاق شلاّل التخثّر ويُربَط بزمن قياسي (القيمة الطبيعية: ٧٠- ١٢٠٪)، في مراقبة المعالجة المميّعة للدم. وإلاّ فإن انخفاض قيمة اختبار كويك يشير قبل كل شيء إلى أمراض كبدية.

يقدّم زمن الترومبوبلاستين (PTT) معلومات حول اضطرابات التخثّر، التي تعود إلى مؤثّرات داخل الأوعية الدموية، وتنجم قبل كل شيء عن عوامل التخثّر

VIIIوIX. تتراوح القيمة الطبيعية بين ٣٠ و٤٥ ثانية، وفي حال كان الزمن أطول من ذلك، كان السبب مرض دموي (الناعور)، ويمكن للأمراض الكبدية الشديدة أن تُطيل الـ PTT أيضاً.

عند الاشتباه باشتداد في تخثّر الدم يتم تحليل الفيبرينوجين (القيمة الطبيعية: ٢- ٤ مغ/ل من الدم)، والذي يلعب دوراً في تخثّر الدم أيضاً. في حال انخفاض القيمة يكون تخثّر الدم مشتداً نتيجة أذية كبدية في الغالب.

يتم تعداد الصفيحات، التي تمهّد لتخثّر الدم، عند الاشتباه باضطرابات تخثّر الدم (القيمة الطبيعية: ١٤٠- ٤٤٠nl/ من الدم). ينخفض عددها في أذية نقي العظم على سبيل المثال. أما ازدياد عددها فيحدث نتيجة الأمراض الدموية وغيرها.

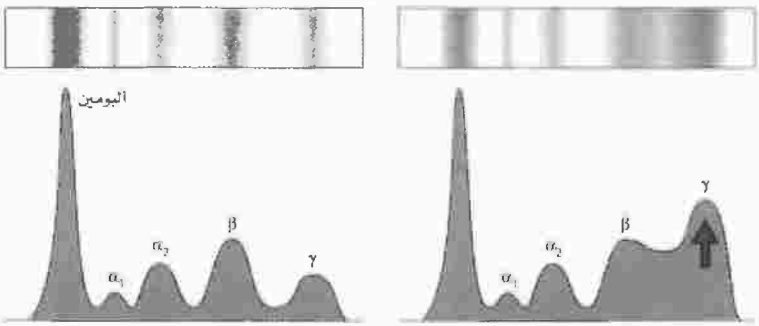
الحموض الأمينية الأساسية وغير الأساسية ❶

الحموض الأمينية الأساسية	الحموض الأمينية غير الأساسية
إيزولوسين	آلانين
لوسين	أرجينين
ليزين	أسباراجين
ميتونين	أسبارتات
فنيل ألانين	سيستين
ثريونين	غلوتامات
تريبتوفان	غليسين
فالين	هستيدين
	برولين
	سيرين
	تيروزين

رحلان بروتينات المصل الكهربائي ❷

الموجود الطبيعي ⓐ

التهاب مزمن ⓑ



في رحلان بروتينات المصل يتم تمرير العينة على ورقة ترشيح مشرّبة بمحلول صدّ. وبتأثير التوتر الكهربائي الثابت ترحل كل من البروتينات تبعاً لشحنتها وبالتالي تبعاً لسرعة رحلانها على امتداد مسافة فاصلة من المهبط (القطب السالب) إلى المصعد (القطب الموجب. وبعد تلوين البروتينات المنفصلة وانقياس يمكن حساب تركيز كل جزء من أجزاء البروتين أو بالأحرى تحويله إلى رسم بياني.

جهاز مخبري آلي ❸ لإجراء الرحلان الكهربائي

استقلاب البروتين، التخثر

الهرمونات، الكهارل، المعادن

الهرمونات عبارة عن مواد إنذار تقوم بتنسيق نشاط خلايا الجسم المختلفة (انظر ص. ١١٨). هكذا توجِّه هرمونات الدرق استقلاب خلايا الجسم، ويتكفّل هرمون النمو بنمو الجسم. يمكن لنقص أو ازدياد الهرمونات أن يؤدي إلى الشكايات والأمراض، على سبيل المثال يمكن لفرط إنتاج هرمونات الدرق أن يسبّب اضطرابات نظم القلب. عند الاشتباه بنقص أو ازدياد الهرمونات يتم أولاً فحص تركيز الهرمون المعني في مصل الدم أو في البول. إذا تأكّد الاشتباه، لا يكون من الواضح بعد سبب انخفاض أو ازدياد تحرير الهرمون - في النهاية يخضع إفراز الكثير من الهرمونات لتوجيه الوطاء والنخامى، اللذين يفرزان بدورهما هرمونات تحثّ أعضاء أخرى على إفراز هرموناتها. إذن، قد يتوضّع الاضطراب على مستوى الوطاء والنخامى أو على مستوى العضو المنتِج للهرمونات، التي تُحدِث أخيراً تأثيرها المرغوب في الخلايا. لكشف موضع الاضطراب كثيراً ما يتطلّب الأمر إجراء اختبارات وظيفية مثل اختبار ACTH (ACTH الهرمون الموجّه لقشر الكظر).

اختبار ACTH والقيم الطبيعية للهرمونات ❶

تفرز النخامى هرمون ACTH الذي يحثّ قشر الكظر على إنتاج وتحرير الهرمونات الستيروئيدية (الكورتيزول مثلاً). إذا اضطرب إفراز ACTH، نتيجة ورم في النخامى مثلاً، لا يعود بإمكان قشر الكظر إنتاج ما يكفي من الهرمونات الستيروئيدية (قصور قشر الكظر الثانوي). ولكن إصابة قشر الكظر يمكن أن تؤدي إلى نقص إنتاج الهرمونات الستيروئيدية (قصور قشر الكظر الأولي). من بين الشكايات خسارة الوزن وانخفاض الضغط الدموي. ولكشف سبب الاضطراب يتم إجراء اختبار ACTH، حيث يُزرَق المريض ACTH منتَجاً صناعياً، ثم يُقاس تركيز الكورتيزول في الدم بعد فترة زمنية معينة. إذا ارتفع مستوى الكورتيزول، لابد

من التفتيش عن الاضطراب على مستوى الوطاء (الذي يحثّ النخامى على إفراز ACTH بوساطة هرمون آخر) أو بالأحرى في النخامى. إذا لم يرتفع مستوى الكورتيزول إلاّ بالكاد أو لم يرتفع إطلاقاً، كان مرض قشر الكظر محتملاً.

لا تتجاوز القيمة الطبيعية لهرمون كالسيتونين (انظر ص. ١٢٦)، الذي تنتجه خلايا C في الغدة الدرقية ويُخفِض مستوى الكالسيوم في الدم، ١٠٠ نانوغرام/ل من الدم. ويشير ارتفاع مستوى الكالسيتونين في الدم إلى سرطانة خلايا C.

يبلغ محتوى هرموني الدرقية T3 (تيرونين ثلاثي اليود) وT4 (تيرونين رباعي اليود أو تيروكسين؛ انظر ص. ١٢٤) في الدم في الحالة الطبيعية ٠,٩ - ١,٨ ميكروغرام/ل أو بالأحرى٤,٥ - ١١٥ ميكروغرام/ل من الدم؛ ويبلغ محتوى T3 وT4 الحرّين ٢,٦ - ٦ بيكوغرام/مل أو بالأحرى ٠,٨ - ٢ نانوغرام/ديسيلتر من الدم. يمكن أن يحدث انخفاض إحدى القيمتين أو كليهما في حال نقص وظيفة الغدة الدرقية (قصور الدرقية)، الذي قد ينجم عن التهاب الدرق المزمن على سبيل المثال. أما الارتفاع فيمكن أن يحدث نتيجة ازدياد في وظيفة الغدة الدرقية (فرط الدرقية).

هرمون النخامى TSH مسؤول عن إفراز الغدة الدرقية لهرموناتها. تبلغ قيمته الطبيعية ٠,٣ - ٢,٥ ميكرو وحدة دولية/مل من الدم. ينجم ارتفاع هذه القيمة عن قصور الدرقية، ذلك أن النخامى تحاول حثّ الخلايا الدرقية على الإنتاج بشكل مشدّد. في حالة فرط الدرقية يكون إفراز TSH منخفضاً، على غرار الحال في مرض النخامى.

الكهارل، المعادن والعناصر الزهيدة 2:

الكهارل هي مواد تحلّلت في محاليل مائية إلى هوابط موجبة الشحنة وصواعد سالبة الشحنة. ومن الكهارل الآزوت والبوتاسيوم والمغنيزيوم والكالسيوم والفسفات والكلوريد، والتي تُعدّ روابطها اللاعضوية من المعادن أيضاً (انظر ص. ٣٢٠). تشارك الكهارل بشكل حاسم في تنظيم الأجواف السائلة في الجسم عبر نقل الكهارل، وتشارك المعادن في بناء مواد الجسم.

تدخل العناصر الزهيدة في عداد المعادن. وهي عبارة عن مواد يجب أن يتلقاها الجسم بكميات ضئيلة مع الوارد الغذائي. ويمكن إثبات سائر هذه المواد في الدم أيضاً.

تبلغ القيمة الطبيعية لـ البوتاسيوم ٣,٦- ٤,٨ ميلي مول/ل من المصل. وترتفع في حالة الأذيات الكلوية، على سبيل المثال، وتنخفض في حالة الإسهال مثلاً. تبلغ قيمة الكالسيوم الطبيعية ٢,٢- ٢,٦ ميلي مول/ل من المصل. تنخفض في حالة تشمّع الكبد أو المرض الكلوي المسمّى المتلازمة الكلوية، بينما تؤدي الأورام إلى ارتفاع هذه القيمة. يحتوي الدم في الحالة الطبيعية ١,٨- ٢,٦ مع من المغنيزيوم في الديسيلتر الواحد. يمكن أن تنخفض هذه القيمة في الكحولية أو ترتفع في القصور الكلوي.

القيم الطبيعية للهرمونات الهامة ❶

الهرمون	القيم الطبيعية	الوظيفة
الهرمون الموجة (ACTH) لقشر الكظر	تتعلّق بطريقة القياس وبنوعيته	هرمون فصّ النخامى الأمامي ذو تأثير على قشر الكظر
(HCT) كالسيتونين	<100 ng/l=<30pmol/l	هرمون خافض لمستوى الكالسيوم في الدم
(T3) تيرونين ثلاثي اليود	0,9 - 1,8 ug/l = 1.3 - 2,8 nmol/l	هرمون درقي يتشكل في الدم عن طريق فصل الجزء اليودي من T4
(T4) تيروكسين	45 - 115ug/1=55-160 nmol/1	هرمون درقي
(TSH) الهرمون الموجة الدرقية	0,3 - 3,5 ulE/ml	هرمون يفرز من فص النخامى الأمامي ويثبه الدرقية

القيم الطبيعية للكهارل ❷

الكهرل	القيم الطبيعية	الوظيفة
(Cl)- كلوريد	ميلي مول / ل 108 - 97	صاعدة توجد بكثرة في السائل خارج الخلوي. تساعد في الحفاظ على توازن الماء بين الخلايا
(K+) بوتاسيوم	3,6 - 4,8 mmol / l	عنصر يوجد بكثرة في الخلايا، أهم الشوارد في نشوء كمون الراحة والعمل في الخلايا العصبية. هام جداً في دخول الأنسولين إلى الخلية.
(Ca 2+) كالسيوم	الدم : 2,2 -2,6 mmol / l = 8,8 - 10,2 mg / dl البول: < 300mg / 24 Std = 7,5 mmol / 24 Std	عنصر هام، رابطة حاسمة في بنية الأسنان والعظام، هام في نقل الإثارة العصبي - العضلي
(Mg2+) مغنيزيوم	1,8 - 2,6 mg / dl= 0,74 - 1,07 mmol/l	عنصر هام يشارك في نقل الإثارة في العضلات
(Na+) صوديوم	135 - 145 mmol/l	أكثر العناصر مصادفة في السائل خارج الخلوي، رابطة حاسمة من أجل الضغط التناضحي فيه.
(عضوية) فسنات	2,6 - 4,5 mg/dl = 0,84 - 1,45 mmol/l	عنصر يمثل أحد لبنات ATP (أدينوزين ثلاثي الفسفات)، والنشاء الخلوي، معدن عظمي. جملة عدّة هامة موطئة لـ PH في الدم.

الهرمونات، الكهارل، المعادن

وَسَمة الأورام، الأضداد الذاتية

وَسَمة الأورام هي من نواتج الخلايا الورمية. وهي بشكل عام من مكوّنات غشائها الخلوي أو مصورتها الخلوية، ويمكن أن تنتقل إلى سوائل الجسم (ومن بينها الدم). يمكن لتراكيز هذه المواد المرتفعة في الجسم أن تشير إلى مرض سرطاني. بيد أن الأنسجة المختلفة عند الراشد السليم تنتج كميات ضئيلة من وَسَمة الأورام هذه ويمكن قياسها في الدم ـ على الرغم من عدم وجود أي مرض خبيث. علاوةً على ذلك يمكن للأمراض الحميدة أن تسبّب ارتفاعاً في التراكيز المصلية لوَسَمة الأورام وأحياناً لا ترتفع تراكيز واسم الورم حتى بوجود مرض سرطاني. في الفحوص الوقائية يتم بدايةً التخلّي عن إثبات وَسَمة الأورام.

فوائد وَسَمة الأورام ❶:

والحق أن وَسَمة الأورام لا تصلح لتشخيص الأمراض الخبيثة إلاّ بالمشاركة مع طرق تشخيص أخرى (الشكل رقم ١). من الهام تحديد وَسَمة الأورام في مراقبة سير الأمراض السرطانية قبل كل شيء. على سبيل المثال يمكن تقييم نتيجة استئصال الورم جراحياً بتحديد قيمة واسم الورم المعني قبل التداخل الجراحي وبفواصل منتظمة بعد العمل الجراحي. إذا انخفض التركيز إلى المجال الطبيعي، كان استئصال الورم كاملاً في أغلب الظن. إنما لا يمكن استبعاد ظهوره مجدداً (ورم متبقي). إذا انخفض التركيز إلى مستوى مستقرّ، ولكنه مرتفع بشكل طفيف، لابد من نفي مرض مرافق يمكنه تفسير هذا الموجود. إذا لم يتطبّع تركيز وَسَمة الأورام أو بالأحرى ارتفع ثانية بعد أن انخفض، كان الورم غير مستأصل جذرياً أو أن ثمة نقائل في أعضاء أخرى. بطريقة مماثلة يمكن مراقبة نتيجة المعالجة الكيميائية أو الشعاعية.

يتم تحديد التركيز الأساسي لواسم الورم المعني بعد المعالجة عند كل مريض، وانطلاقاً منه يجري تقييم ارتفاعات التركيز. ليس للقيمة الطبيعية لواسم الورم المعني سوى أهمية ضئيلة بالنسبة للمريض.

يدخل في عداد وَسَمة الأورام البروتين الجنيني ألفا (AEP)، الذي يشكّله استقلاب الجنين عادةً، ولكنه قد يتشكّل من قبل مرض خبيث في الكبد، سرطانة الخلايا الكبدية، أو من قبل أورام الخصيتين والمبيضين. ونجد قيماً مرتفعة عند الحوامل أيضاً.

يمكن لارتفاع تراكيز مستضدّ الموثة النوعي (PSA) والفسفاتاز الحامضة الموثية (PAP) أن يشير إلى مرض سرطاني في الموثة. ولكن قيم هذين الواسمين الورميين قد ترتفع في غدّوم الموثة الحميد أيضاً (انظر ص. ٣٥٠).

الأضداد الذاتية 2

في مرض المناعة الذاتية (انظر ص. ٦٤) تتوجّه الأضداد المنتَجة من قبل جهاز المناعة، والتي لا تهاجم في الحالة الطبيعية سوى المواد الغريبة (العوامل الممرضة مثلاً) وتعطّلها، تتوجّه ضد أنسجة الجسم الخاصة. لهذا السبب تُدعى بـ الأضداد الذاتية. وهي تتشكّل إما بين وقتٍ وآخر أو بشكل متواصل. وتُقسَم إلى أضداد ذاتية خاصة بالعضو (الأضداد الذاتية الدرقية مثلاً) وأضداد ذاتية غير خاصة بالعضو (الأضداد الذاتية النووية)، وأضداد ذاتية خاصة بالنوع وأضداد ذاتية غير خاصة بالنوع. في الأضداد الموجَّهة ضد مستضدّات الخلايا أو بالأحرى الأنسجة (خصوصاً سمات الخلايا أو بالأحرى الأنسجة) يكون لأضداد النوى الخلوية (أضداد النوى، ANA) ولأضداد المتقدّرات (أضداد المتقدّرات، AMA) ولأضداد العضلات الملساء (أضداد العضلات الملساء، SMA) أهمية جوهرية. ويمكن إثباتها بوساطة تقنيات التألّق المناعي المجراة على العيّنات النسيجية. يُعدّ ظهور ANA وصفياً في أمراض رثوية وأمراض الكبد مثلاً. ويُعثَر على ANA مع SMA في التهاب الكبد العدائي المزمن على سبيل المثال.

تسبّب الأضداد الموجَّهة ضد المستضدّات الخاصة بالأغشية الخلوية للكريات الحمر (منها الأضداد الحرارية وراصّات البرودة) تخرّب الكريات الحمر (انحلال الدم)، وبالتالي الصورة المرضية لفقر الدم الانحلالي بالمناعة الذاتية.

بوساطة التألّق المناعي غير المباشر يمكن تحديد الأضداد الموجَّهة ضد النوى الخلوية على سبيل المثال. وهنا يتم تزويد الأضداد الموجَّهة ضد أضداد ذاتية نوعية بواسم معين. إذا جُمِعَت الأضداد الذاتية مع المصل الحاوي على الغلوبولين ضد المناعي، أمكن تحت المجهر إثبات نموذج تألّق مناعي نوعي. ويكفي البرهان على وجود الأضداد الموجَّهة ضد نوى الخلايا لتشخيص مرض المناعة الذاتية.

أهم وسَمَة الأورام ❶

الأورام	المجال الطبيعي	واسم الورم
سرطانة الخلية الكيدية البدئي، أورام الأعراس	< 10mg/ml	AFP (البروتين الجنيني ألفا -)
سرطانة المعي الغليظ والمستقيم والمعدة، سرطان الثدي	< 4ng/ml	CEA (المستضدّ الجنيني السرطاني)
سرطانات السبيل المعدي - المعوي، سرطانات المعثكلة والطرق الصفراوية.	< 37IE/ml	CA - 19 - 9
	< 20IE/ml	CA 50
مثل 9- CR -19، بالإضافة إلى سرطانات المرارة والمثة	< 6IE/ml	CA - 72 - 4
وسرطانة بطانة الرحم، سرطان الثدي، سرطان المعدة	< 35IE/ml	CA - 125
سرطانات السبيل الهضمي.	< 100pg/ml	كالسيتونين
سرطانات المبيض والمعثكلة.	2,5ng/ml	SCC (سرطانة الخلايا الصوفية)
سرطانة الدرقية اللبي، سرطانة القصبات.		
السرطانة القصبية صغيرة الخلايا، سرطانات عنق الرحم.	17,5ng/ml	NSE (الأندولاز العصبونية النوعية)
سرطانات الظهارة المنبسطة في القصبات، وهي مجال	< 2ng/ml	PSA (مستضد المثة النوعي)
الأنف والأذن والحنجرة.	< 2ng/ml	PAP (الفسفاتار الحامضة المثية)
السرطانة القصبية صغيرة الخلايا .	< 60IE/l	TPA (مستضدّ عديدات
سرطانة المثة.		الببتيد النسيجية)
سرطانة المثة.		
سرطانات القصبات، سرطانات السبيل المعدي- المعوي.		
سرطانات المبيض والمثة، سرطانات الثدي.		
سرطانة الكلية	8 - 21 mIE/ml	إريتروبويتين

أنماط الأضداد الذاتية في أمراض الكبد المزمنة ❷

التواجد	المستضدّات	الأضداد
التهاب الكبد المزمن الفعال، تشمع الكبد خفي المنشأ،	مديرين، أكتين نوعي في الخلية الكبدية	(أضداد العضلات الملساء) SMA
خصوصاً عند النساء بعد سن الـ 50	بروتينات النواة RNA,DNR	(الأضداد المضادة للنوى) RNA
التهاب الكبد المزمن الفعال عند النساء الشابات، غالباً بالاشتراك مع SMA .	بروتينات متقدرية مختلفة	(الأضداد المضادة للمتقدرات) RNA
تشمع الكبد البدئي، التهاب الكبد المزمن الفعال	سيتوكروم P450 بروتينات شبكة الهيولى الناشئة الملساء	أضداد الجسيمات الصغرية الكبدية - الكلوية) LKM
التهاب الكبد المزمن الفعال في سن الطفولة واليفع، أذيات الكبد الدوائية.		

وسمة الأورام، الأضداد الذاتية

التشخيص البولي، أداء الكلية

تقدّم الفحوص المخبرية للبول دلائل على مرض كلوي في ٩٥٪ من الحالات. بيد أن القيم المخبرية غالباً ما لا تكون كافية لإثبات المرض الأساسي. فمن الهام أيضاً وجود أعراض أخرى كالشكايات عند التبويل أو الحمّى.

الحصول على البول:

من أجل تحاليل البول النوعية (تحاليل البول ومكوّناته) تُستعمَل عيّنات بول تلقائية، هذا يعني الطلب إلى المريض وضع بوله في وعاء. ويتم إجراء الفحوص الجرثومية على عيّنة منتصف البول (لا تؤخَذ الـ ٥٠ مل الأولى من البول) أو على بول القسطرة (يتم الحصول على البول بوساطة قسطار مثاني يتم إدخاله عبر الإحليل) أو على بول البزل (يتم سحب البول من المثانة بوساطة إبرة البزل عبر جدار البطن). من أجل التحاليل الكمّية تُستعمَل عيّنات جمع البول، هذا يعني وجوب جمع بول يوم كامل (انظر ص. ٣٣٦).

فحص البول ❶❷❸:

يمكن التعرّف بالعين المجرّة غالباً على تعكّر البول أو تلوّنه الظاهر؛ على سبيل المثال يغدو وجود الدم في البول (بيلة دموية) مرئياً ابتداءً من تركيز ١ مل دم/١ ل بول. في حالات الشكّ يمكن البرهان على وجود الدم في البول بوساطة شرائط اختبار خاصة (الشكل رقم ١، ٢). جراء تلوّنها بعد تغطيسها في البول لفترة وجيزة تثبت هذه الأخيرة وجود الكريات البيض والبروتين والكريات الحمر (خضاب) والنتريت والسكر والأصبغة الصفراوية والبيليروبين ومولّد اليوروبيلين والأجسام الكيتونية ونواتج استقلاب ذات تركيب كيميائي معين. فضلاً عن إمكانية قياس قيمة PH.

لا تؤدي جميع البروتينات في البول بالتراكيز البولية ذاتها إلى التلوّن بالشدة ذاتها. ولتمييز البروتينات المحتواة في البول وكمّيتها يُستخدَم الرحلان الكهربائي (انظر ص. ٤٢٢) للبول. كما يمكن للثفالة البولية أن تقدّم معلومات حول وجود مرض ما. يتم فحص الثفالة تحت المجهر؛ وبذلك يمكن إثبات وجود الأحياء المجهرية وخلايا المجرى البولي وكريات بيض وحمر وبلّورات وغيرها (الشكل رقم٣). كل هذه المكوّنات البولية يمكن إيجادها في بول شخص سليم أيضاً. ولا تشير إلى مرض ما إلاّ عند تجاوزها القيم الطبيعية.

تشير الكريات الحمر والبروتين والنتريت، على سبيل المثال، إلى التهاب الكليتين أو بالأحرى الطرق البولية. ويدلّ وجود الأصبغة الصفراوية في البول على مرض كبدي، أما السكر والأجسام الكيتونية فتدلّ على الداء السكري.

الموجودات الموجِّهة:

يدور الكلام عن ازدياد طرح البروتين (بيلة بروتينية) عندما يُطرَح مع البول أكثر من ١٥٠ مع من البروتين في اليوم. يزداد طرح البروتين في جميع أمراض الكلية تقريباً. لذلك تكون كمية البروتين وحجم الجزيئات ذات أهمية حاسمة. تقدّم هذه الموجودات أول دليل على مكان الأذية، وبالتالي على المرض. يمكن أن ينجم طرح أكثر من خمس كريات حمر في الساحة المجهرية عن أمراض كلوية وعن اضطرابات استقلابية أيضاً. يشير وجود أكثر من خمس إلى عشر كريات بيض في الساحة المجهرية إلى مرض التهابي في الكليتين أو الطرق البولية قد يكون ناجماً عن الأحياء المجهرية في بعض الأحيان. لهذا السبب ينبغي إجراء زرع البول، الذي يتيح تشخيص الخمج الجرثومي.

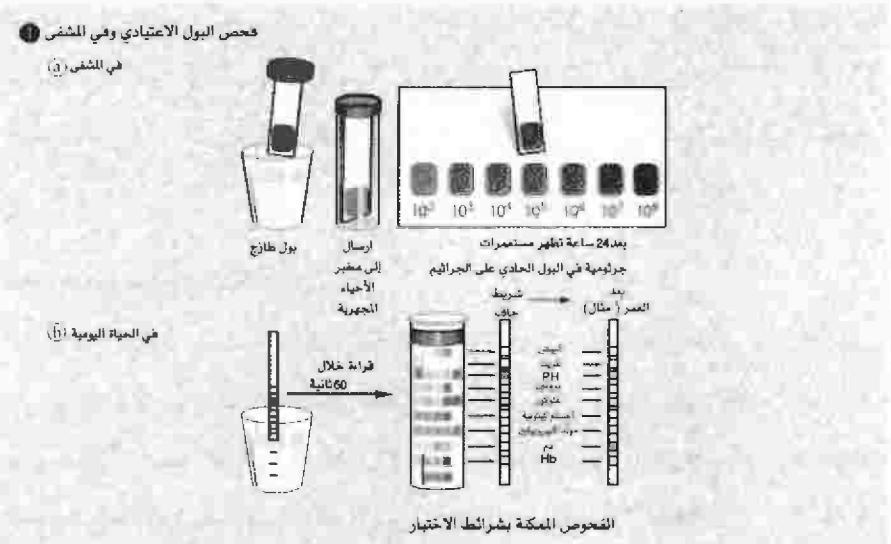
كما يشير إلى مرض كلوي ازديادُ المواد في الدم، والتي يجب أن تُطرَح مع البول (نواتج استقلابية تُطرَح مع البول). هكذا يمكن لارتفاع تركيز حمض البول في الدم (القيمة الطبيعية عند الرجال: ٣,٦- ٧ مغ/ديسيلتر من الدم؛ وعند النساء: ٢,٣-

٦,١ مغ/ديسيلتر من الدم) أن يشير إلى قصور كلوي، ولكنه يشير أيضاً إلى النقرس أو ابيضاض الدم. كما أن ازدياد محتوى مصل الدم من الكرياتينين، الناتج الاستقلابي لسائر الأنشطة العضلية (القيمة الطبيعية عند الرجال: ٠,٥٥ - ١,٣٦ مع/ديسيلتر من الدم؛ وعند النساء: ٠,٤٧ - ١,١٧ مع/ديسيلتر)، قد ينجم عن قصور كلوي.

الفحص الوظيفي للكليتين:

لا يمكن كشف ضعف وظيفة الكليتين قبل ازدياد المواد في الدم، والتي يجب أن تُطرَح مع البول، إلاّ بوساطة طرق التصفية. تُقاس في هذه الطرق كيفية طرح مادة ما عبر الكليتين مع البول خلال فترة زمنية معينة، وتُقارَن النتيجة مع قيم قياسية. وغالباً ما يتم إجراء تصفية الكرياتينين، حيث يُجمَع البول خلال ٢٤ ساعة (t) ثم يتم تحديد حجم البول (V) وكرياتينين البول (UKrea) وكرياتينين مصل الدم (SKrea). ويمكن الآن حساب تصفية الكرياتينين بالصيغة التالية:

$CKrea = (UKrea \times V) / (SKrea \times t)$ وتقييم أداء الكليتين التصفوي.



التشخيص البولي، الأداء الكلوي