



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة تكريت  
كلية العلوم  
قسم الكيمياء

مقالة بعنوان  
**انزيمات القلب Cardiac Enzymes**

اعداد طالب الماجستير  
**مروان صباح مهدي**

٢٠٢٠م

## المقدمة

الانزيمات عبارة عن مواد بيولوجية محفزة (مساعدة) تقوم وبكميات قليلة بزيادة سرعة التفاعلات الكيميائية بتقليل طاقة التنشيط والتي تحدث داخل الخلية الحية بدون ان تتغير خلال هذه التفاعلات . ان معظم الانزيمات هي بروتينات تتألف من احماض امينية تتكون بواسطة الخلايا الحية وتستطيع ان تعمل بصورة مستقلة خارج الخلايا الحية بعد توفر الظروف الملائمة لها من درجة حرارة والحموضة المناسبة التي تختلف من انزيم الى اخر .

وفي أجسامنا أنواع كثيرة من الأنزيمات، فهناك أنزيمات تختص بأعضاء معينة في الجسم، ومن أمثلة الأنزيمات أنزيمات الكبد، اللعاب الموجود في الفم، وأنزيمات المعدة، وأهمها أنزيمات القلب، والتي هي موضوع حديثنا في هذا المقال، فما هي أنزيمات القلب؟.

## أنزيمات القلب Cardiac Enzymes

أنزيمات القلب عبارة عن مواد بروتينية يفرزها القلب في الدورة الدموية بشكل مباشر ودون الحاجة إلى وسط ناقل بكميات ضخمة وتحديدًا من النسيج الداخلي لعضلة القلب، تكمن أهمية أنزيمات القلب بأنها تشخص حالات الاحتشاء التي تحدث في عضلة القلب (Myocardial infarction)، والاحتشاء يحدث نتيجة موت جزء من عضلة القلب خاصةً للأشخاص الذين يعانون من الام في منطقة الصدر، وذلك عن طريق مراقبة مدى افراز هذه الأنزيمات لعدة أيام، وكذلك تعمل أنزيمات القلب على التخفيف من حدة الام الصدر الحادة، وحالات ارتفاع ضغط الدم والعديد من الأمراض المزمنة. ولأهمية أنزيمات القلب، يتوجب القيام بتحاليل دورية لها.

إنزيمات القلب تشمل:

١. التروبونين (Troponin) .
٢. الكرياتين فوسفوكاينيز (CPK-MB) .
٣. اللاكتيت ديهيدروجينيز (LDH) .
٤. الميوجلوبين (Myoglobin) .

## التروبونين Troponin

التروبونين هو عبارة عن مجموعة من البروتينات الموجودة في عضلة القلب وفي ألياف العضلات الهيكلية (عضلات متصلة بالهيكل العظمي) التي تنظم انقباض وانبساط العضلات. عند تلف القلب يتم إطلاق التروبونين إلى مجرى الدم، يعتبر قياس مستوى التروبونين في الدم من أكثر الفحوصات دقة لتشخيص الأزمة القلبية لذا يلجأ الأطباء لقياسه لتوفير علاج فوري فعال في الحالات المتعلقة بإصابة القلب.

ينقسم بروتين التروبونين إلى ثلاثة أنواع هي:

- تروبونين C (TnC)
- تروبونين T (TnT)
- تروبونين I (TnI)

تروبونين - T " وتروبونين - I (Cardiac specific troponin T and I) هما بروتينان لهما تسلسل أحماض أمينية مميز وحصري لعضلة القلب، مقارنةً بعضلات أخرى. هذان البروتينان موجودان عند الأشخاص

الأصحاء في الدم ويرتفع تركيزهما بعد احتشاء عضلة القلب. ويبقى مستوَاهما في الدم مرتفعاً لمدة سبعة إلى عشرة أيام بعد حصول الاحتشاء. تكمن أهميتهما في أنهما يتيحان تشخيص الاحتشاء في عضلة القلب لدى المرضى الذين وصلوا إلى المشفى بعد أكثر من ٢٤ ساعة من حصول الاحتشاء.

### الكرياتين فوسفوكاينيز (CPK-MB)

الكرياتين فوسفوكاينيز هو إنزيم موجود في القلب والدماغ والعضلات الهيكلية والأنسجة الأخرى، يتواجد طبيعياً في الدم بكميات صغيرة تنتج بالمقام الأول عن العضلات الهيكلية. يستخدم لمراقبة تلف أو التهاب العضلات.

ينقسم إنزيم الـ CPK-MB إلى ثلاثة أشكال موجودة في الجسم على النحو الآتي:

- إنزيم الـ (CPK-MM): موجود في العضلات الهيكلية والقلب
- إنزيم الـ (CPK-MB): موجود بالغالب في القلب وكمية صغيرة في العضلات الهيكلية
- إنزيم الـ (CPK-BB): موجود في الغالب في الدماغ والعضلات الملساء مثل الأمعاء

وبناء على هذه التقسيمات فإنه يتم استخدام فحص الـ CPK-MB للتمييز بين تلف عضلة القلب والعضلات الهيكلية. وفي بعض الأحيان يتم استخدامه لتحديد الإصابة بالنوبة القلبية إذا كان فحص التروبونين غير متوفر.

### اللاكتيت ديهيدروجينيز (LDH)

هو من الانزيمات متماثلة الاصل Isoenzymes يدخل في عملية تحويل السكر لإنتاج الطاقة في الجسم كما يعمل على تحفيز التفاعل العكسي بين البايروفيت واللاكتيت . وجد هذا الإنزيم في جميع خلايا الجسم تقريباً، بما في ذلك الكبد والقلب والبنكرياس والكلى والعضلات الهيكلية والأنسجة الليمفاوية وخلايا الدم . عند إصابة الخلايا بالمرض فإنه يتم إطلاق إنزيم الـ LDH في مجرى الدم مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى هذا الإنزيم عن المستويات الطبيعية له في الدم، تشير المستويات العالية من هذا الإنزيم في الدم إلى التلف المزمن أو الحاد للخلايا.

يوجد الانزيم بخمسة اشكال امكن فصلهم بالهجرة الكهربائية وكل شكل يحتوي على اربع سلاسل متعددة الببتيد ، في العضلات الهيكلية من نوع Skeletal muscle (M) وفي القلب من نوع Heart (H) وهذه الاشكال الخمسة هي :-

١. إنزيم الـ : (LDH1) (H4) يتركز في القلب وخلايا الدم الحمراء
٢. إنزيم الـ : (LDH2) (M1H3) يتركز في القلب وخلايا الدم الحمراء
٣. إنزيم الـ : (LDH3) (M2H2) يتركز في الأنسجة الليمفاوية والصفائح الدموية والبنكرياس
٤. إنزيم الـ : (LDH4) (M3H1) يتركز في الكبد والعضلات الهيكلية
٥. إنزيم الـ : (LDH5) (M4) يتركز في الكبد والعضلات الهيكلية

## الميوجلوبين (Myoglobin)

الميوجلوبين هو بروتين موجود في أنسجة عضلة القلب وأنسجة العضلات الهيكلية، يقوم بربط الحديد والأكسجين لعمل هذا البروتين بحبس الأكسجين داخل خلايا العضلات مما يسمح للخلايا بإنتاج الطاقة اللازمة لانقباض العضلات، يتم إطلاق الميوجلوبين للدم عند حدوث أي إصابة في العضلات وعلى وجه الخصوص عند إصابة عضلة القلب. يمكن قياس مستويات الميوجلوبين المرتفعة في الدم خلال ساعات قليلة بعد التعرض للإصابة.

### القيم الطبيعية لهذه الانزيمات

توجد هذه الانزيمات بنسب محددة في الجسم . إن النتائج غير الطبيعية لفحوصات المؤشرات الحيوية للقلب قد تشير إلى تعرض عضلة القلب للتلف أو الضرر والقيم الطبيعية لهذه الانزيمات هي :-

Test	Normal value	Unit
Troponin	<0.3	µg/l
CPK-MB	<3	ng/ml
LDH	new born:160-450 Children:60-170 Adult: 100-190	U/L
Myoglobin	0-85	ng/mL

القيمة الطبيعية قد تختلف من مختبر إلى آخر حسب طريقة الحساب أو مصدر العينة ، يجب الرجوع إلى الطبيب المختص قبل الحكم على النتائج.

في الأشخاص الأصحاء تكون مستويات هذه الانزيمات طبيعية بما يكفي لتكون غير قابلة للكشف عن وجود مرض . إذا كان الشخص يعاني من ألم في الصدر وكانت مستويات هذه الانزيمات غير طبيعية فمن المرجح حدوث نوبة قلبية. تعد المستويات المرتفعة من التروبونين والكرياتين فوسفوكاينيز مؤشر لاحتمالية الإصابة بأمراض القلب .

ويحدث ارتفاع مستوى التروبونين خلال ٣ إلى ٤ ساعات من حدوث تلف القلب ويستمر هذا الارتفاع إلى مدة تصل إلى الـ ١٤ يوم تقريباً، يرتفع تركيز إنزيم الكرياتين فوسفوكاينيز ( Creatine phosphokinase - CPK) في الدم خلال ٤ - ٨ ساعات من حصول احتشاء عضلة القلب، ثم يعود إلى مستواه الطبيعي خلال ٤٨ - ٧٢ ساعة.

نظراً لوجود إنزيم الـ LDH في العديد من أنواع الخلايا فقد تشير المستويات المرتفعة منه للعديد من الحالات التي قد تصيب خلايا الجسم، وعلى وجه التحديد فيما يخص القلب فإن المستويات المرتفعة من إنزيم الـ LDH قد تشير للنوبة القلبية.

يجدر الذكر أنه إذا استخدم قياس مستوى الميوجلوبين كمؤشر للعمليات الحيوية للقلب فإن زيادة الميوجلوبين تشير لحدوث نوبة قلبية مؤخراً . يلزم فحص مستوى التروبونين لتأكيد حدوث النوبة القلبية، إذا لم يزداد مستوى الميوجلوبين في الدم في غضون ١٢ ساعة بعد ظهور ألم في الصدر فإنه من غير المرجح حدوث نوبة قلبية.

## متى يتم اجراء هذه الفحوصات؟

يتم اجراء هذه الفحوصات عندما يعاني المريض احد الاعراض التالية :

١. ألم في الصدر أو الشعور بالضغط على الصدر.
  ٢. ألم في الرقبة أو الظهر أو الذراع أو الفك.
  ٣. التعرق البارد والبشرة الرطبة .
  ٤. الاصابة بالدوار أو الدوخة بشكل مستمر.
  ٥. الشعور بالضعف الشديد والارهاق والتعب الذي يشكل عائقا في ممارسة النشاطات اليومية .
  ٦. ضيق التنفس بالوضع الطبيعي دون بذل مجهود بدني .
  ٧. التقيؤ أو الشعور بالحاجة الى التقيؤ.
- على الرغم من أن ارتفاع مستويات هذه الانزيمات غالباً ما تكون مؤشراً لحدوث أزمة قلبية. إلا أن هناك عدة أسباب أخرى لارتفاع هذه المستويات، تشمل العوامل الأخرى ما يلي:-

- أمراض الغدة الدرقية وضمور العضلات وبعض أمراض المناعة الذاتية.
- بعض طرق علاج مشاكل القلب مثل: CPR وتقويم نظم القلب والصدمات الكهربائية
- أدوية تخفيض الكوليسترول في الدم
- امراض الكلى
- التمارين الرياضية الشاقة
- زيادة عدد الصفائح الدموية
- الإصابة بأي مرض عضلي مثل: مرض ضمور العضلات
- النوبات

1. Richard N. Fogoros (17-12-2018), "Cardiac Biomarkers, Cardiac Enzymes, and Heart Disease"
2. Zhang P, Kirk, JA, Ji W, dos Remedios CG, Kass DA, Van Eyk JE, Murphy AM (2012). "Multiple Reaction Monitoring to Identify Site-Specific Troponin I Phosphorylated Residues in the Failing Human Heart". Circulation.
3. Zhang P, Kirk, JA, Ji W, dos Remedios CG, Kass DA, Van Eyk JE, Murphy AM (2012). "Multiple Reaction Monitoring to Identify Site-Specific Troponin I Phosphorylated Residues in the Failing Human Heart".
4. Layland J, Solaro RJ, Shah AM (2005). "Regulation of cardiac contractile function by troponin I phosphorylation". Cardiovascular Research. 66: 12–21. doi:10.1016/j.cardiores.2004.
5. Cedars-Sinai (2019) Neuromuscular Disorders, Available at: <https://www.cedars-sinai.edu/Patients/Health-Conditions/Neuromuscular-Disorders.aspx> (Accessed: 31st October 2019).
6. David L. Nelson (2008). Lehninger principles of biochemistry. United States of America: W. H. Freeman and Company.
7. Ordway GA, Garry DJ (2004). "Myoglobin: an essential hemoprotein in striated muscle".
8. Fraqueza MJ, Barreto AS (Sep 2011). "Gas mixtures approach to improve turkey meat shelf life under modified atmosphere packaging: the effect of carbon monoxide". Poultry Science.