

The Effect Of Sex On The Risk Of Cardiovascular Events Based On Serum Levels Of Total Cholesterol And Magnesium

Dr. Mohamad Ayman Awama * 

(Received 19 / 4 / 2026. Accepted 5 / 7 / 2026)

□ ABSTRACT □

Cholesterol is a vital molecule that plays a pivotal role in several metabolic processes. It is the precursor to the synthesis of vitamin D, steroid hormones, and other substances. This molecule is transported through the blood by carriers called lipoproteins, namely CM, VLDL, LDL, and HDL. Magnesium ions play a crucial role in cholesterol and lipoprotein metabolism, and serum magnesium levels are inversely correlated with total serum cholesterol levels. Elevated LDL cholesterol levels are associated with cardiovascular disease.

This study included 85 male and 85 female participants. Venous blood samples were collected, and magnesium and total cholesterol levels were measured in the study participants using appropriate AMS kits. Magnesium levels were measured using the colorimetric method, while total cholesterol concentrations were measured using the enzyme-chromatographic method.

Our results indicated that serum magnesium levels were not statistically significant in males compared to females. However, this resulted in significantly higher serum total cholesterol levels, which (according to some recent studies) leads to higher LDL cholesterol levels and lower HDL cholesterol levels, thus increasing the risk of cardiovascular disease.

Keywords: males, females, total cholesterol



Copyright : Latakia University Journal (Formerly Tishreen) - Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* Assistant Professor, Department of Biochemistry and Microbiology, Faculty of Pharmacy, Latakia University (Formerly Tishreen), Syria aymanawama@univ-latakia.edu.sy

تأثير عامل الجنس على خطر الإصابة بالأحداث القلبية الوعائية اعتماداً على المستويات المصلية للكوليستيرول الكلي والمغنزيوم

د. محمد أيمن عوامة*

(تاريخ الإيداع 19 / 4 / 2026. قبل للنشر في 5 / 7 / 2026)

□ ملخص □

تعد جزيئة الكوليستيرول من الجزيئات الهامة حيويًا حيث تلعب أدواراً محورية في بعض العمليات الاستقلابية. حيث تعد المادة الأولية لاصطناع الفيتامين د، الهرمونات الستيرويدية... الخ. تنتقل هذه الجزيئة عبر الدم من خلال نواقل تدعى بالبروتينات الشحمية وهي CM, VLDL, LDL & HDL. تلعب شوارد المغنزيوم دوراً هاماً في استقلاب الكوليستيرول والبروتينات الشحمية حيث ارتبطت المستويات المصلية لهذا العنصر بشكل عكسي مع مستويات الكوليستيرول الكلي في المصل. ارتبطت المستويات المرتفعة من كوليستيرول الـ LDL بالأمراض القلبية الوعائية شملت هذه الدراسة 85 فرداً من الذكور ومثلهم من الإناث. تم جمع عينات دم وريدي ومن ثم مقايسة مستويات كل من شوارد المغنزيوم والكوليستيرول الكلي لدى أفراد الدراسة باستخدام العتائد المناسبة من شركة AMS تم قياس مستويات المغنزيوم بالطريقة اللونية أما تراكيز الكوليستيرول الكلي فقد تمت مقايستها بالطريقة الأنزيمية اللونية أشارت نتائج دراستنا إلى أن المستويات المصلية للمغنزيوم لدى الذكور أخفض منها لدى الإناث بشكل غير مهم إحصائياً لكن ذلك أدى إلى ارتفاع المستويات المصلية للكوليستيرول الكلي بشكل مهم إحصائياً والذي بدوره يؤدي (اعتماداً على بعض الدراسات الحديثة) إلى ارتفاع مستويات كوليستيرول الـ LDL وانخفاض مستويات كوليستيرول HDL وبالتالي زيادة خطر الإصابة بالأمراض القلبية الوعائية

الكلمات المفتاحية : ذكور، إناث، كوليستيرول كلي



حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً) - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص

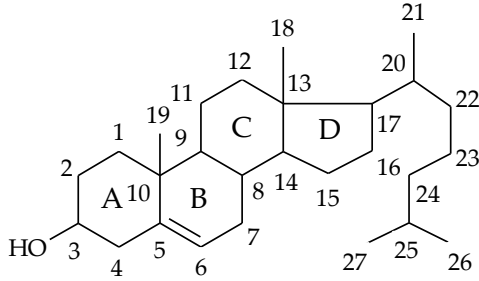
CC BY-NC-SA 04

* مدرس، قسم الكيمياء الحيوية والأحياء الدقيقة، كلية الصيدلة، جامعة اللاذقية (تشرين سابقاً)، سورية

aymanawama@univ-latakia.edu.sy

1. مقدمة Introduction

الكلسترول (Cholesterol):



الشكل 1: بنية الكلسترول

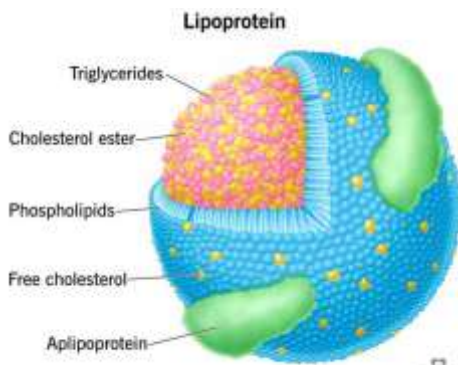
يعد الكلسترول المكون الستيرويدي الرئيس في المملكة الحيوانية حيث يتميز ببنية ستيرويدية مكونة من 17 ذرة كربون على شكل ثلاث حلقات سداسية (A, B & C) وحلقة خماسية (D) ترتبط فيما بينها بجسور كربونية. إضافة إلى ذلك يحتوي الكلسترول على زمري ميثيل في الموقعين 10 و 13 وجذر هيدروكربوني مشعب مكون من 8 ذرات من الكربون. كما نلاحظ وجود رابطة ثنائية بين الذرتين 5 و 6 في الهيكل الستيرويدي إضافة إلى زمرة كحولية على الموقع 3 تعطي القليل من القطبية للجزيئة (الشكل 1).

يوجد الكلسترول في الوسط الحيوي على شكلين : حر ومرتبطة من خلال تشكيله لرابطة إستيرية مع أحد الحموض الدسمة عن طريق زمرة الهيدروكسيل في الموقع 3. أما على مستوى النسيج فإن الكلسترول يعد من أهم مكونات الغشاء الخلوي حيث تنغرس جزيئة الكلسترول في الطبقة المضاعفة من الفوسفوليبيدات لتهب شيئاً من المتانة (مرونة + صلابة) للغشاء الخلوي. بينما يتواجد على مستوى البلازما ضمن ما يسمى البروتينات الشحمية. في حين يشكل طليعة لكل من الهرمونات الستيرويدية المهمة في عمليات الاستقلاب (الستيرويدات القشرية) والهرمونات الجنسية في النسيج التوالدية على مستوى الجهاز الغدي الصماوي كما ويعد طليعة للأحماض الصفراوية التي تؤدي دوراً مهماً في امتصاص واستقلاب الليبيدات كما وأنه يعد طليعة لفيتامين د [1، 2].

يحصل الجسم على الكلسترول من ثلاث مصادر هي : الغذاء ذو المنشأ الحيواني (مثل صفار البيض الكبد واللحم والدماغ) كما يتم اصطناعه في الجسم عن طريق الكبد والأمعاء كما أن النسيج التي تتكون من خلايا منواة يمكنها المساهمة في اصطناعه، أما المصدر الثالث فهو الكلسترول الناتج عن إعادة تدوير البروتينات الشحمية [3].

البروتينات الشحمية (Lipoprotein) [4، 5] :

هي عبارة عن حويصلات كروية الشكل كبيرة نسبياً يتراوح حجمها بين 10-1200 نانو متر، مكونة من لب



الشكل 2: نموذج لبنية البروتينات الشحمية

كاره للماء يحتوي على الشحوم (كلسترول، ثلاثيات الغليسيريد) محاطة بطبقة من الشحومات الفوسفورية التي تحتوي على مجموعة من البروتينات تسمى بالصمائم البروتينية (Apolipoproteins) حيث تمثل هذه الجسيمات أشكالاً ناقلة للمواد الدسمة في الدم. يمكن ملاحظة عدة أنواع من البروتينات الشحمية هي : الدقائق الكيلوسية (Chylomicrons ; CM) البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة جداً (Very Low Density Lipoprotein ; VLDL)، البروتينات الشحمية منخفضة الكثافة (Low Density Lipoprotein ; LDL)،

البروتينات الشحمية عالية الكثافة (High Density Lipoprotein ; HDL) حيث يتميز كل نوع من البروتينات الشحمية بأنماط معينة من الصمائم البروتينية المرتبطة به، كما وتختلف هذه البروتينات الشحمية عن بعضها البعض بنسبة الكوليستيرول (الحر والمؤستر) وثلاثيات الغليسريد المكونة لليب الكاره للماء وبالتالي الكثافة حيث يمكن فصلها عن بعضها البعض بشكل أساسي بواسطة التنبيد الفائق (ultracentrifugation) [4].

عنصر المغنزيوم:

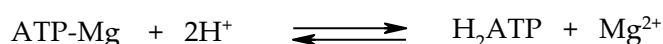
يقع في المجموعة الثانية (العناصر القلوية الترابية) ضمن الجدول الدوري، عدده الذري 12 وكتلته الذرية 24 غ.

الكيمياء الحيوية للمغنزيوم:

مساهمة شوارد المغنزيوم في العمليات الاستقلابية لا يحكمها فقط وفرتها في الطبيعة أو كميتها في الكائنات الحية بل أيضاً بسبب خصائصها الفيزيائية والكيميائية.

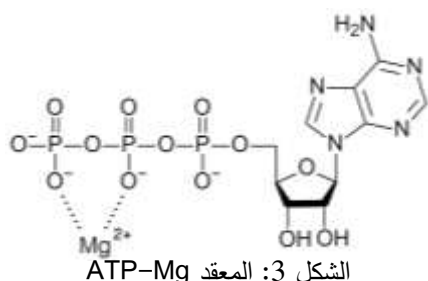
تتميز شاردة المغنزيوم بنصف قطرها المنخفض نسبياً مقارنة مع كل من البوتاسيوم، الكالسيوم وحتى الصوديوم كما أن احتوائه على شحنة موجبة ثنائية (نتيجة لفقدانه إلكترونين من طبقاته السطحية) يجعله أكثر ألفة لتشكل روابط مع الأوكسجين سالب الشحنة حيث يشكل أملاح الكربوكسيلات والفوسفات والإينولات [6].

على المستوى الخلوي، يتنافس المغنزيوم Mg^{2+} مع كل من الكالسيوم Ca^{2+} والبروتونات على مواقع الارتباط في الجزيئات الحيوية. وعند قيمة pH تقارب 7 يكون تركيز البروتونات بحدود 10^{-7} مولاري، بينما تمتلك مجموعات الفوسفات في الـ ATP قيمة pKa تقارب 6.5، مما يجعلها أكثر قابلية للبرتة عند انخفاض pH. تشير الدراسات الحديثة إلى أن انخفاض pH إلى حوالي 6 يؤدي إلى إزالة شوارد المغنزيوم من معقد Mg-ATP، مما يغير بنية الجزيء ويؤثر بوضوح في التفاعلات الأنزيمية المعتمدة على المغنزيوم، بما في ذلك تفاعلات إنتاج الطاقة وتنظيم الإشارات الخلوية [7]، يمكن ملاحظة هذا التبادل بين المغنزيوم والبروتون من خلال المعادلة التالية :



المغنزيوم والأنزيمات:

يوجد المغنزيوم بشكل أساسي داخل الخلية وهو عامل فعال في أكثر من 300 تفاعل أنزيمي ويسبب استقرار الأنزيمات، بما في ذلك العديد من التفاعلات المعتمدة على الـ ATP. تعد جزيئة الـ ATP ضرورية من أجل العديد من التفاعلات التي تستهلك الطاقة كما هو الحال في استخدام الجلوكوز لتحلل السكر، تقلص العضلات، نقل الإشارات



العصبية، تنظيم مرونة الأوعية الدموية، تنظيم ضربات القلب، تفعيل الصفائح الدموية للقيام بعملية التخثر وتشكيل العظام والعديد من العمليات الأخرى حيث يكون الشكل الفعال لهذه الجزيئة على شكل معقد ATP-Mg إذ يرتبط المغنزيوم بزمريتي الفوسفات β و γ واهباً الشكل الفعال حيويًا لهذه الجزيئة [6، 8].

يساهم المغنزيوم في تنظيم الاصطناع الحيوي للكوليستيرول من

خلال ضبط فعالية أنزيم HMG-CoA Reductase. يُعد الأنزيم آنف الذكر الأنزيم المفتاح لطريق اصطناع الكوليستيرول، حيث يحوّل هذا الأنزيم HMG-CoA إلى Mevalonate (وهي الخطوة الأولية في تشكيل الكوليستيرول

والمركبات المشتقة منه). يحدث ذلك عبر فسفرة أنزيم HMG-CoA Reductase والتي تتطلب وجود معقد Mg-ATP وبالتالي ينتج عن هذه الفسفرة تثبيط الأنزيم. بالإضافة لذلك، يتطلب أيضاً الأنزيم الذي يفعل تعطيل HMG-CoA Reductase المغنيزيوم حتى يكون بشكله الفعال. وبهذا، يوجد على الأقل تفاعلين معتمدين على المغنيزيوم لازمين لإلغاء فعالية HMG-CoA Reductase. أي أن معقد Mg-ATP هو العامل المتحكم بالفعالية الأنزيمية للأنزيم المحدد لسرعة تفاعل الاصطناع الحيوي للكلسترول [9 - 11].

في حالة عوز المغنيزيوم أو عندما تنخفض مستويات المغنيزيوم الخلوية، يصبح HMG-CoA Reductase بشكله الفعال أقل عرضة للتعطيل كون التزويد بمعقد Mg-ATP قصير الأمد [12]. يُعد المغنيزيوم أيضاً ضرورياً لفعالية أنزيم Lecithin cholesterol acyl transferase (LCAT)، والذي يخفض مستويات LDL-C وثلاثيات الغيسيريد ويرفع مستويات HDL-C [14]. كما يفعل المغنيزيوم أنزيمات desaturase وغيرها من الأنزيمات الهامة المشاركة في استقلاب الشحوم والتي تستهدفها الستاتينات بشكل مباشر، حيث يحفز أنزيم desaturase الخطوة الأولى في تحويل الحموض الدسمة الأساسية (أوميغا 3 لينولينك أسيد وأوميغا 6 لينولينك أسيد) إلى البروستاغلاندينات والتي تملك شلالاً من التأثيرات الخلوية المنبهة والمتبطة الهامة في الجهاز القلبي الوعائي والصحة العامة [14].

2. أهمية البحث

تأتي أهمية البحث من أن ارتفاع المستويات المصلية للكلسترول الكلي والتي تترافق مع ارتفاع مستويات كولسترول البروتين الشحمي منخفض الكثافة (LDLC) تؤثر سلباً على صحة القلب والأوعية الدموية ويعتبر هذا الارتفاع لـ LDLC عامل خطر مؤهب للأحداث القلبية الوعائية

أهداف البحث

يهدف البحث إلى الإشارة لعلاقة الجنس (ذكرى أو أنثى) بخطر الإصابة بالأحداث القلبية الوعائية اعتماداً على قياس المستويات المصلية للكلسترول الكلي والمستويات المصلية للمغنيزيوم.

3. المواد والطرائق Materials and methods

مجتمع الدراسة:

شملت الدراسة 170 فرداً (85 ذكر و 85 أنثى) لا يعانون من أية اضطرابات صحية (أصحاء ظاهرياً). تم جمع العينات من مستشفى اللاذقية الجامعي في مدينة اللاذقية شملت معايير الاستبعاد من الدراسة ما يلي:

A. المرضى المصابين بأمراض قلبية وعائية

B. مرضى الضغط

C. مرضى السكري

D. الفشل الكلوي والكبد الحاد والمزمن

تم تصميم استبيان خاص بكل مريض لتسجيل المعلومات الشخصية (الاسم، الجنس). وتم الحصول على الموافقة الشفهية من قبل الأفراد المشمولين بالدراسة للمشاركة بها.

الإعتيان:

جمعت من كل فرد من أفراد الدراسة عينة 5 ml دم وريدي ضمن إجراءات العقامة المتبعة في بزل الدم. وضعت العينة في أنبوب يحوي مضاد تخثر (الهيبارين) لمعايرة كل من الكولستيرول الكلي وشوارد المغنزيوم. المواد والطرائق المستخدمة في البحث:

1-العتائد (Kits):

1-1- عتيدة مقايضة شوارد المغنزيوم من شركة AMS

محتوى العتيدة:

المحلول 1: إيتانول أمين درجة الحموضة 10 ، GEDTA ، Xylidyl Blue

المحلول 2: محلول عياري من المغنزيوم بتركيز 2.43 مغ / دل

مبدأ المعايرة [15، 16]:

معايرة لونية، يتفاعل المغنزيوم في المحاليل القلوية مع مولد اللون xylidyl blue ليشكل معقد بنفسجي اللون يتم قياس تماسه عند طول موجة 520 نانو متر حيث تتناسب شدة اللون مع تركيز المغنزيوم في العينة وفقاً لعلاقة بيبير-لامبيرت. المجال المرجعي لمستويات المغنزيوم وفق العتيدة المستخدمة يساوي 1,5-2,6 ملغ / دل

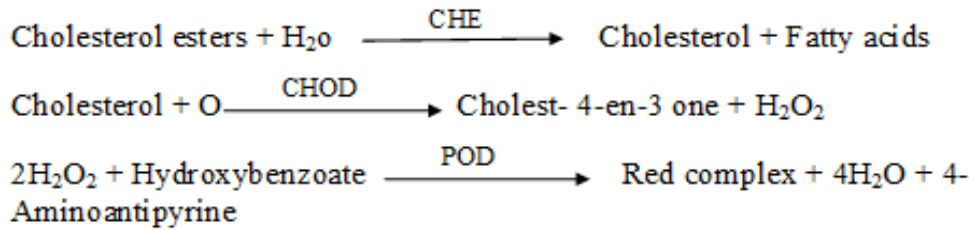
1-2- عتيدة مقايضة الكولستيرول الكلي من شركة AMS:

محتوى العتيدة:

المحلول 1: ويتكون من وقاء بدرجة حموضة 6.7، كولستيرول أوكسيداز، كولستيرول أستيراز هيدروكسي بنزويك أسيد، 4-أمينو أنتي بيرين بيروكسيداز، أزيد الصوديوم، هيدروكسيد الصوديوم
المحلول 2: محلول عياري من الكولستيرول

مبدأ المعايرة [17]:

تعتمد على معايرة الكولستيرول بطريقة أنزيمية لونية (enzymatic colorimetric) عن طريق استخدام أنزيمات الكولستيرول أوكسيداز والبيروكسيداز وفق المعادلات المبينة في الشكل 4. بنتيجة ذلك يتشكل معقد أحمر اللون يتم قياس تماسه عند طول موجة 520 نانو متر حيث تتناسب شدة اللون مع تركيز الكولستيرول الكلي في العينة وفقاً لعلاقة بيبير-لامبيرت. المجال المرجعي لمستويات الكولستيرول الكلي وفق العتيدة المستخدمة يساوي 115-200 ملغ / دل



شكل 4 : التفاعلات الكيميائية الحاصلة عند قياس مستويات الكوليستيرول الكلي

CHE; Cholesterol Esterase, CHOD; Cholesterol Oxidase, POD; Peroxidase

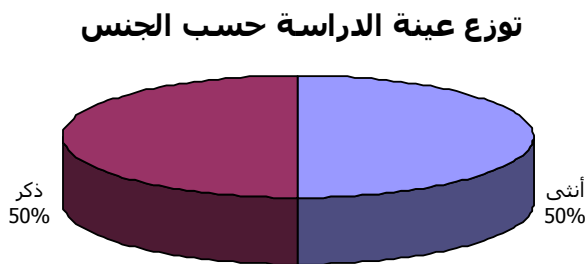
تمت الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج IBM SPSS statistic 23 For Windows

4. النتائج والمناقشة Results and Discussion

1-النتائج :

توزع مجتمع الدراسة تبعاً لبيانات الأفراد:

توزع مجتمع الدراسة تبعاً للجنس:



شكل 5 : توزع عينة الدراسة حسب الجنس

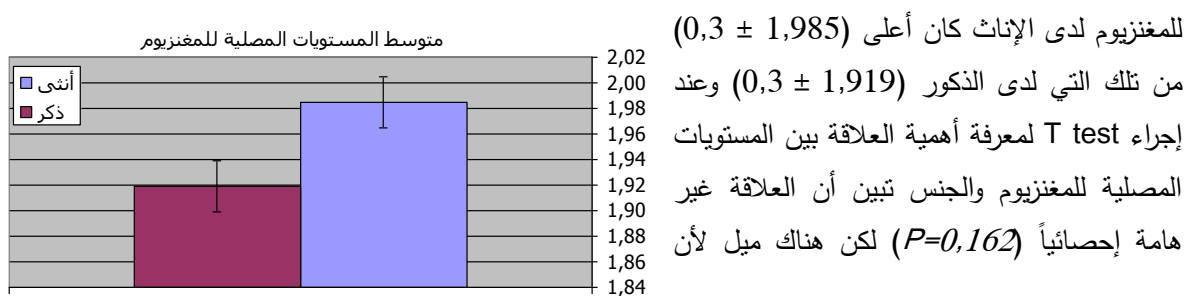
توزع الأفراد المشمولين بالدراسة والبالغ عددهم 170 إلى 85 ذكراً (50%) و 85 أنثى (50%) كما في الشكل الجانبي أي أن العينة متجانسة من حيث عدد الأفراد في كلا الطرفين

توزع مجتمع الدراسة تبعاً للعمر :

تراوحت أعمار الإناث المشاركات في الدراسة بين 25 و 86 بمتوسط عمري قدره $55,50 \pm 16,26$ بينما تراوحت أعمار الذكور المشاركين بين 22 و 72 عاماً بمتوسط عمري قدره $47,54 \pm 9,19$

المستويات المصلية للمغنزيوم حسب الجنس :

لدى مقارنة المستويات المصلية للمغنزيوم لدى الجنسين (الشكل 6) نلاحظ بأن متوسط المستويات المصلية



الشكل 6 : متوسط المستويات المصلية للمغنزيوم

للمغنزيوم لدى الإناث كان أعلى ($1,985 \pm 0,3$) من تلك التي لدى الذكور ($1,919 \pm 0,3$) وعند إجراء T test لمعرفة أهمية العلاقة بين المستويات المصلية للمغنزيوم والجنس تبين أن العلاقة غير هامة إحصائياً ($P=0,162$) لكن هناك ميل لأن

تكون هذه المستويات أعلى لدى الإناث منها لدى الذكور

المستويات المصلية للكولستيرول الكلي حسب الجنس :

لدى مقارنة مستويات الكولستيرول الكلي بين الجنسين وجدنا بأن متوسط مستويات الكولستيرول الكلي لدى الإناث ($41,8 \pm 167,1$) أدنى من تلك التي لدى الذكور ($30,6 \pm 187$) وعند إجراء T test تبين أن العلاقة هامة إحصائياً وكانت قيمة ($P=0,001$) والجدول التالي يوضح هذه النتائج :

الجنس	متوسط حسابي $\pm$ انحراف معياري	P
ذكور	$30,6 \pm 187$	0.001
إناث	$41,8 \pm 167,1$	

2- المناقشة :

تعد جزيئة الكولستيرول من الجزيئات الهامة حيويًا فهي تساهم في استقرار الغشاء الخلوي كما أنها مصدر للعديد من الجزيئات الفعالة حيويًا كفيتامين د، الحموض الصفراوية والهرمونات الستيرويدية. لكن ومن ناحية أخرى فإن ارتفاع مستوياتها عن حد معين قد يؤثر سلباً على وظيفتها فمثلاً زيادة تركيز الكولستيرول في الغشاء الخلوي يجعله قاسياً أو أقل مرونة وخاصة عندما يكون هذا في خلايا الأوعية الدموية التي تصاب بتصلب الشرايين نتيجة ترسب فائض الكولستيرول على جدرانها لذلك يجب مراقبة مستويات الكولستيرول بشكل جيد.

كما ذكرنا سابقاً فإن الكولستيرول يتواجد في الدم من خلال البروتينات الشحمية على شكل جزيئات حرة وأخرى مؤسرة مع بعض الأحماض الدسمة. حيث تقوم هذه البروتينات بنقل المواد الدسمة من الغذاء أو المصدر الكبدي إلى الأنسجة المحيطية. تؤثر المستويات المصلية المنخفضة من المغنيزيوم بشكل عكسي على مستويات الكولستيرول في الدم فقد وجدت دراسة في عام 2020 بأن انخفاض مستويات المغنيزيوم المصلية يؤدي إلى ارتفاع مستويات الكولستيرول الكلي [18]. بينت نتائج دراستنا بأن متوسط المستويات المصلية للمغنيزيوم لدى الإناث ($1,985$ ملغ /د ل) كان أعلى منه لدى الذكور ($1,919$ ملغ /د ل) لكن بفارق غير مهم إحصائياً ($P=0,162$). إلا أن هذا الانخفاض كان له تأثير مهم على مستويات الكولستيرول الكلي حيث كان متوسط مستويات الكولستيرول الكلي لدى الإناث ($167,1$ ملغ /د ل) أخفض منه لدى الذكور (187 ملغ /د ل) بشكل هام إحصائياً ($p=0,001$). يمكن تفسير ما سبق من خلال ما يلي :

تُعبّر مستويات المغنيزيوم المصلية عن المحتوى الخلوي من المغنيزيوم من خلال التوازن الحاصل بين التراكيز داخل الخلوية والتراكيز خارج الخلوية فعندما تكون مستويات المغنيزيوم المصلية بعيدة عن الحد الأدنى للمجال المرجعي عند الأصحاء ظاهرياً فهذا يعكس تراكيز قريبة من التراكيز الإشباعية داخل الخلايا [19]. في دراسة نشرت عام 2013 [20] وجد الباحثون بأن أحد أهم الأهداف العلاجية للسرطانات النقائلية هو مجموعة من البروتينات تدرج ضمن عائلة من أنزيمات الفوسفاتاز التي تسمى فوسفاتاز الكبد المتجدد (phosphatase of regenerating liver ; PRL) تضم هذه العائلة ثلاث أنزيمات هي (PRL1, PRL2, PRL3). هذه البروتينات تم تحديد وظائفها في عام 2015 على أنها تتفاعل مع نواقل المغنيزيوم من النوع (Mg²⁺ transporter of the cyclin M ; CNNM)

أجل زيادة تراكيز المغنيزيوم داخل الخلوية [21]. وبالنظر إلى الدراسة التي نشرت عام 2017 والتي أظهر فيها الباحث Noriko Utani وزملاؤه من خلال تجربة على الفئران بأن الإناث تعبر عن أنزيم PRL2 بشكل أكبر من الذكور [22] أي أنه يمكن القول بأن المغنيزيوم داخل الخلوي لدى الإناث ذو تراكيز أعلى منه لدى الذكور وهذا ينعكس على المستويات المصلية لهذه الشاردة. وقد انعكس هذا في نتائجنا حيث كان متوسط التراكيز المصلية للمغنيزيوم لدى الذكور أخفض منه لدى الإناث مما أدى إلى ارتفاع مستويات الكوليسترول الكلي لديهم مقارنة مع مستوياته لديهم بشكل هام إحصائياً.

في الدراسة التي أجرتها الباحثة نهى شبار عن العلاقة بين المستويات المصلية للمغنيزيوم والصيغة الليدية أظهرت الباحثة بأن المستويات المصلية للكوليسترول الكلي ترتبط بشكل عكسي مع المستويات المصلية للمغنيزيوم. علاوة على ذلك أظهرت الباحثة في نتائجها بأن ارتفاع مستويات الكوليسترول الكلي تترافق بانخفاض المستويات المصلية لكوليسترول HDL وارتفاع المستويات المصلية لكوليسترول LDL [23].

وكما هو معلوم فإن الـ LDL هو أكثر خطراً على صحة القلب والأوعية الدموية لأنه قابل للأكسدة والتي تؤدي بدورها إلى ابتلاع هذه الحويصلات من قبل البالعات الكبيرة التي تتحول إلى الخلايا الرغوية عند زيادة محتواها من الـ LDL لتكون نواة لتشكيل لويحات التصلب العصيدي [2].

5. الخلاصة :

مما سبق يمكننا القول بأن الذكور هم أكثر عرضة للحوادث القلبية الوعائية من الإناث وبالتالي يجب توخي الحذر عند الذكور كما ننصح بمراقبة مستويات المصلية للمغنيزيوم ومعاوضة النقص للحفاظ على صحة القلب والأوعية الدموية وخاصة لدى كبار السن اللذين يكون لديهم مستويات المغنيزيوم منخفضة بسبب سوء الامتصاص وكذلك سوء التغذية وتراجع الوظيفة الكلوية [23-26].

References:

- [1] T. Huff, B. Boyd and I. Jialal *Physiology, Cholesterol* Treasure Island, StatPearls (2026).
- [2] L. Michael, E. Bishop, *lipids and lipoproteins. Clinical Chemistry: Techniques, Principles, and Correlations* - 6th edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
- [3] J. Thomas T.P. Shentu and Dev K. Singh., "Cholesterol: biosynthesis, functional diversity, homeostasis and regulation by natural products". *Biochemistry*, .22(6) p419 – 442, 2012
- [4] A. Jonas, "Lipoprotein structure, in New Comprehensive Biochemistry". *Elsevier* 5 (3). p. 483-50,. 2002
- [5] K.R. Feingold, and C. Grunfeld *Introduction to lipids and lipoproteins* Endotext, last update 2024
- [6] F.I. Wolf, and A. Cittadini, "Chemistry and biochemistry of magnesium", *Molecular aspects of medicine*, 24(1-3): p 3-9, 2003.
- [7] Romani, A. M. "Magnesium in health and disease". *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 11(5), 355–365, 2013
- [8] de Baaij, J. H., Hoenderop, J. G., & Bindels, R. J. "Magnesium in man: implications for health and disease". *Physiological Reviews*, 95(1), 1–46, 2015.
- [9] Goldstein, J. L., & Brown, M. S. "The LDL receptor". *Annual Review of Biochemistry*, 78, 157–189, 2009.

- [10] Burg, J. S., & Espenshade, P. J. "Regulation of HMG-CoA reductase in mammals and yeast". **Progress in Lipid Research**, 50(4), 403–410, 2011.
- [11] A. Rosanoff and M. S. Seelig, "Comparison of Mechanism and Functional Effects of Magnesium and Statin Pharmaceuticals". **Journal of the American College of Nutrition**. 23(5): p. 501S-505S, 2004
- [12] Burg, J. S., & Espenshade, P. J. "Regulation of HMG-CoA reductase in mammals and yeast". **Progress in Lipid Research** , 50(4), 403–410, 2011
- [13] K. Itoh, T. Kawasaki, and M. Nakamura, "The effects of high oral magnesium supplementation on blood pressure, serum lipids and related variables in apparently healthy Japanese subjects". **British Journal of Nutrition**, 78(5): p. 737-750, 2007
- [14] Brenna, J. T., Salem, N., Sinclair, A. J., & Cunnane, S. C. " α -Linolenic acid supplementation and conversion to n-3 long-chain polyunsaturated fatty acids in humans". **Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids** 80(2–3), 85–91, 2009.
- [15] Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics (5th ed, 2012).
- [16] D'Orazio, P. "Chemical and enzymatic methods for magnesium determination". **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, 41(9), 1153–1161, 2003.
- [17] M. Bishop, E. Fody, and L. Schoeff, **Clinical Chemistry-Techniques, Principles, Correlations** 8th edition, 2010
- [18] M. A. Awama and S. Hassoun, "Study of the relationship between magnesium levels and lipid profile," **Lattakia University Journal, Health Sciences Series**, vol. 42, no. 5, (in Arabic) 2020.
- [19] R. Swaminathan, "Magnesium metabolism and its disorders". **The Clinical biochemist Reviews**, 24(2): p. 47-66, 2003.
- [20] P. Rios, X. Li and M. Kohn, "Molecular mechanisms of the PRL phosphatases". **FEBS J.**;280(2): p. 505–524, 2013.
- [21] S Hardy, N Uetani, N Wong, E Kostantin, D P Labbé, L R Bégin, A Mes-Masson, D Miranda-Saavedra, M L Tremblay, "The protein tyrosine phosphatase PRL-2 interacts with the magnesium transporter CNNM3 to promote oncogenesis". **Oncogene**. 34(8):986–995, 2015
- [22] N. Uetani, S. Hardy, S. P. Gravel, S. Kiessling, A. Pietrobon, N. N. Wong, V. Chénard, N. Cermakian, J. St-Pierre, and M. L. Tremblay, "PRL2 links magnesium flux and sexdependent circadian metabolic rhythms". **JCI insight**, 2(13), 2017
- [23] N. Chabbar¹, M. A. Awama, "A Study of the Relationship between Serum Magnesium Levels and Lipid Profile in Hypertensive patients on Diuretics", **Research Journal Pharmacy. and Technology**. 17(4), p. 1461 – 1466, 2024
- [24] C. Coudray, C. Feillet-Coudray, M. Rambeau, J. C. Tressol, E. Gueux, A. Mazur, and Y. Rayssiguier, "The effect of aging on intestinal absorption and status of calcium, magnesium, zinc, and copper in rats: a stable isotope study". **J Trace Elem Med Biol**, 20(2): p. 73-81, 2006.
- [25] M. Barbagallo, N. Veronese, and L. J. Dominguez, "Magnesium in Aging, Health and Diseases". **Nutrients**, 13(2), p. 463, 2021
- [26] E. S. Ford, and A. H. Mokdad, "Dietary magnesium intake in a national sample of US adults". **J Nutr**, 133(9): p. 2879-82, 2003.