دراسة العلاقة بين مستويات المغنيزيوم والصيغة الليبيدية

د. محمد أيمن عوامة*

شذى حسون**

(تاريخ الإيداع 10 / 5 / 2020. قُبِل للنشر في 29 / 9 / 2020)

□ ملخّص □

تعتبر الصيغة الليبيدية من أهم المشعرات التنبؤية للإصابة بالأمراض القلبية الوعائية، نظراً لأن ارتفاع مستويات شحوم الدم يرتبط ارتباطاً وثيقاً بتشكل العصيدة الوعائية التي تؤثر سلباً في التروية القلبية. هدفت دراستنا إلى تقييم مستويات الصيغة الليبيدية بالمقارنة مع مستويات المغنيزيوم ومعرفة مدى تأثير مستويات المغنيزيوم على ارتفاعها أو انخفاضها ،شملت عينة الدراسة 170 فرد (85 ذكر ،85 أنثى) من المراجعين غرفة سحب الدم في مشفى تشرين الجامعي وتمت معايرة كل من الكوليسترول الكلي ، ثلاثيات الغليسيريد والمغنيزيوم بالطريقة اللونية باستخدام الجهاز الآلي AMS SAT المتواجد في مشفى تشرين الجامعي في مدينة اللاذقية باعتماد المجال المرجعي للمغنيزيوم 1,5-2,6 mg\dl_وقد تمت معالجة النتائج احصائياً باستخدام برنامج23 SPSS أظهرت النتائج وجود علاقة عكسية بين مستويات المغنيزيوم ومستويات ثلاثيات الغليسريد والكوليسترول الكلي (R=-0.523)(P=0)، (R=-0.597) (P=0) على التوالي حيث وجد أن المستويات المنخفضة من المغنيزيوم ترافقت مع مستويات مرتفعة لكل من ثلاثيات الغليسريد ومستويات الكوليسترول الكلي ،أيضاً وجد أن المستويات المنخفضة للمغنيزيوم في عينة الدراسة ترافقت مع ارتفاع مشعر كتلة الجسم لدى الأفراد في عينة الدراسة(R=−0.420)(P=0) مما يظهر أهمية تحري مستويات المغنيزيوم لدورها المؤثر على مكونات الصيغة الليبيدية التي تعتبر في حال اضطرابها من عوامل الخطورة المهمة في الأمراض القلبية والوعائية.

الكلمات المفتاحية: الأمراض القلبية الوعائية – اضطراب الصيغة الليبيدية – المغنيزيوم.

* مدرس – قسم الكيمياء الحيوية والأحياء الدقيقة، كلية الصيدلة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

** طالبة دراسات عليا (ماجستير) في التشخيص المخبري – قسم الكيمياء الحيوية والأحياء الدقيقة، كلية الصيدلة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

A Study of the Relationship between Magnesium Levels and the Lipid Profile

Dr. Muhammad Ayman Awama[*]
Shaza Hasson[**]

(Received 10 / 5 / 2020. Accepted 29 / 9 / 2020)

□ ABSTRACT □

The lipid profile is considered one of the most important predictive signs of cardiovascular disease, because high blood lipid levels are closely related to the formation of vascular plaques, which negatively affects cardiac perfusion. Our study aimed to assess the levels of the lipid formula in comparison with the levels of magnesium and to know the effect of the levels of magnesium on its high or low. The study sample included 170 individuals (85 male, 85 female) reviewers from the blood drawing room in Tishreen University Hospital and each of the total cholesterol was calibrated, threes Glyceride and magnesium in the chromatic manner using the AMS SAT automatic device located in Tishreen University Hospital in Lattakia, by adopting the reference field for magnesium 1.5-2,6 mg \ dl. The results were statistically treated using the SPSS 23 programme The results showed an inverse relationship between magnesium levels, triglyceride levels, and total cholesterol levels (R = -0.597) (P = 0) (P = 0) (R = -0.523), respectively, where it was found that low levels of magnesium were associated with elevated levels for each of triglycerides and total cholesterol levels also, it was found that the low levels of magnesium in the study sample were associated with high body mass index in individuals in the study sample(R=- 0.420) (P = 0) , which shows the importance of investigating the levels of magnesium for its role affecting the components of the lipid formula that in the event of its disorder, it is considered an important risk factor for cardiovascular disease.

Key words: cardiovascular disease - lipid formula - magnesium disorder

[*] **Assistant Professor – Department of Laboratory Medicine, Faculty of Pharmacy, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**] **Postgraduate Student – Department of Microbiology and Biochemistry, Faculty of Pharmacy, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

المقدمة :

تعتبر شاردة المغنيزيوم ثنائية الشحنة الموجبة رابع شاردة من حيث التوافر داخل الجسم والثانية من حيث التوافر داخل الخلايا. معظم المغنيزيوم في الجسم يتواجد في العظام والعضلات والأنسجة الرخوة أما الكمية الباقية فتتواجد في المصل بنسبة 1% بعضها مرتبط ببروتينات البلازماوالباقي بشكل حر والذي يعتبر الشكل الفعال فيزيولوجياً[1].

تأتي أهمية المغنيزيوم من كونه عامل مساعد لإتمام عمل أكثر من 300 أنزيم, تشرف هذه الأنزيمات على تفاعلات حيوية هامة في الجسم من استقلاب مكونات الغذاء، النقل الشاردي عبر الخلية، النقل العصبي العضلي، تفاعلات حلقة كريبس و تنظيم مهام المتوكوندريا [2] . كما أن للمغنيزيوم دوراً هاماً في تشكيل معقد ATP – Mg الضروري للارتباط في المركز الفعال لبعض الأنزيمات وخصوصاً أنزيمات الفسفرة كيناز وأنزيمات الليباز اللازمة لتفاعلات تحلل الشحوم وتنظيم مستويات الكوليسترول[4,3] .

تتضمن مكونات الصيغة الليبيدية قياس مستويات الكوليسترول الكلي، ثلاثيات الغليسريد، كوليسترول الـ LDL وكوليسترول الـ HDL ومن خلال نتائج قياس مستويات هذه المكونات يمكن التنبؤ بعوامل الخطورة بالأمراض القلبية والوعائية، الأمراض الجينية، أمراض الكبد والبنكرياس وأمراض استقلابية عديدة أخرى[5].

وقد وجد أن ارتفاع مستويات الكوليسترول الكلي وكوليسترول LDL وثلاثيات الغليسيريد وانخفاض كوليسترول HDL سبب هام لأمراض القلب والأوعية الدموية من تصلب شرايين واحتشاء العضلة القلبية وخثارات وعائية[7,6] وقد وجد أن الأمراض القلبية الوعائية هي السبب الأكبر للوفيات في أنحاء العالم حيث يبلغ عدد الوفيات في كل عام حوالي 17 مليون وفاة ، في العقود الماضية العديد من الأدلة أثبتت أن تغيرات الصيغة الليبيدية الغير طبيعية تلعب دور أساساً في الآلية المرضية وتطور أمراض القلب والأوعية[9,8] وبما أن مستويات المغنيزيوم في الجسم تؤثر على تفعيل أنزيمات تحلل الشحوم كما أن لديها تأثير وقائي ضد ارتفاع الضغط ،الالتهاب ، الشدة التأكسدية ومشاكل البطانة الوعائية التي تلعب دوراً هاماً في إمراضية المشاكل القلبية والوعائية تظهر أهمية تقييم مستويات المغنيزيوم للتنبؤ بالأمراض القلبية والوعائية لدى الأشخاص السليمين ظاهرياً[10].

في بلدنا سوريا لايوجد دراسات خاصة بتحري مستويات المغنيزيوم المصلية ومقارنتها بمستويات الصيغة الليبيدية عند أشخاص سليمين ظاهرياً من الأمراض القلبية الوعائية ومعرفة مدى تأثير هذه الشاردة على ارتفاع أو انخفاض مستويات مكونات الصيغة الليبيدية لديهم مما دفعنا للقيام بهذه الدراسة.

أهمية وأهداف البحث:

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في أن مكونات الصيغة الليبيدية تستخدم في تحري وجود أمراض قلبية وعائية نظراً لأن مستويات المغنيزيوم تؤثر في مستويات الكوليسترول الكلي والكوليسترولHDL, LDL وثلاثيات الغليسيريد والتي تعتبر ارتفاع مستوياتها مؤشر هام في أمراض القلب والأوعية فإن وجود ارتباط يقود إلى إعادة النظر في تقييم مستويات المغنيزيوم في الجسم بالإضافة إلى قلة الدراسات حول هذا الموضوع بشكل عام وفي سوريا بشكل خاص

أهداف البحث:

هدفت دراستنا إلى معايرة مستويات المغنيزيوم المصلية ومستويات مكونات الصيغة الليبيدية في مصول أشخاص سليمين ظاهرياً من الأمراض القلبية الوعائية في مشفى تشرين الجامعي في مدينة اللاذقية في سوريا ومن ثم مقارنة النتائج ودراسة العلاقة بين مستويات المغنيزيوم ومستويات مكونات الصيغة الليبيدية.

طرائق البحث ومواده:

عينة الدراسة:

شملت دراستنا 170 شخصاً من المراجعين لغرفة سحب الدم في مشفى تشرين في مدينة اللاذقية في الفترة الواقعة بين18/10/1 20 و 2019/5/1 حيث كان هؤلاء الأفراد أصحاء ظاهرياً من الأمراض القلبية والوعائية وقد تم استبعاد المرضى المصابين بحوادث قلبية وعائية سابقة والمصابين بأمراض واعتلالات كبدية أو أي أمراض أخرى قد تتداخل مع نتائج الدراسة مثل القصور الكلوي، القصور الكبدي، اضطرابات الغدة الدرقية[11].

تم أخذ بيانات المرضى والتي شملت القصة المرضية والعلاجات الدوائية المرافقة، والمتغيرات الفردية الأخرى (الطول والوزن) لحساب مؤشر كتلة الجسم BMI. وتم سحب عينات دم وريدي صيامية (5 مل) ضمن إجراءات العقامة المتبعة في بزل الدم. وزعت الكمية في أنبوب يحوي مضاد التخثر الهيبارين لمعايرة الصيغة الليبيدية التقليدية . كما تم عزل المصل بالتثفيل وحفظه في أنبوب نظيف وجاف ومن ثم تخزينه في المجمدة (−70) لحين إجراء معايرة مستويات المغنيزيوم المصلية.

المواد والطرائق المستخدمة:

تمت معايرة مستويات المغنيزيوم في المصل بالطريقة اللونية[13,12] باستخدام العتيدة التجارية العائدة لشركة AMS ® واعتمد المجال1,8−2,6ملغ/ دل كمجال مرجعي لتركيز المغنيزيوم في المصل أما الكوليسترول والشحوم الثلاثية فتمت معايرتها أيضاً بطريقة أنزيمية لونية باستخدام العتائد التجارية العائدة لشركة ®AMS .

أجريت المعايرات في قسم الطب المخبري في مشفى تشرين الجامعي في اللاذقية باستخدام الجهاز الآلي AMS Alliance SAT العائد لشركة AMS ،تم استخدام البرنامج الإحصائي SPSS النسخة 23 لمعالجة نتائج الدراسة وشملت دراستنا الاحصائية في خطوات دراسة العلاقات بين المتغيرات باستخدام الاسلوب الاحصائي المعلمي باستخدام الاختبارات التالية:اختبار ستيودنت(Student test) اختبار فيشر(Fisher test)اختبار تحليل التباين (ANOVA) واختبار بيرسون(Pearson test).

اعتبرت الفروق هامة إحصائيا عند عتبة الدلالة ($P<0,05$) في جميع الاختبارات المطبقة.

النتائج والمناقشة:

النتائج:

1-خصائص عينة الدراسة:

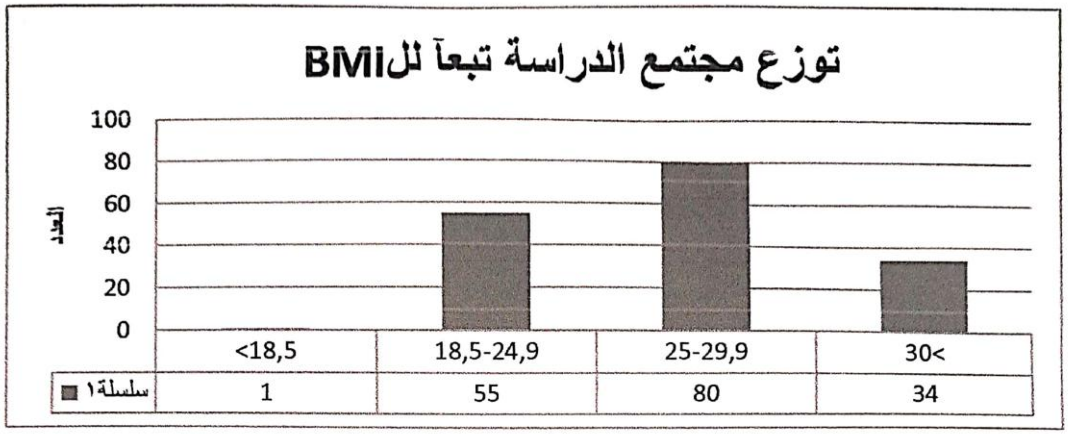
شملت دراستنا 170 شخصاً من الأفراد الأصحاء ظاهرياً من الأمراض القلبية والوعائية وتم تسجيل نتائج معايرة لكوليسترول الكلي و ثلاثيات الغليسريد والمغنيزيوم كما تم تسجيل بيانات المرضى من وزن وطول لحساب مشعر كتلة الجسم ثم تمت معالجة النتائج .

الجدول(1) التالي يبين خصائص مجموعة الدراسة:

المتغير	متوسط +انحراف معياري	المجـــال المرجعـــي (مغ/دل)
الكوليسترول الكلي	177.076 ± 37.878	200-160
ثلاثيات الغليسريد	34.695 ±125.529	160-60
المغنيزيوم	0.304 ±1.952	2.6-1.8
BMI كغ/م2 (18,5> BMI)منخفض (24,9-18,5=BMI)طبيعي (29,9-25) BMI مرتفع (30< BMI) سمنة	3,802± 26.907	38.05-17.94

الجدول (1) الخصائص الحيوية لمجموعة الدراسة

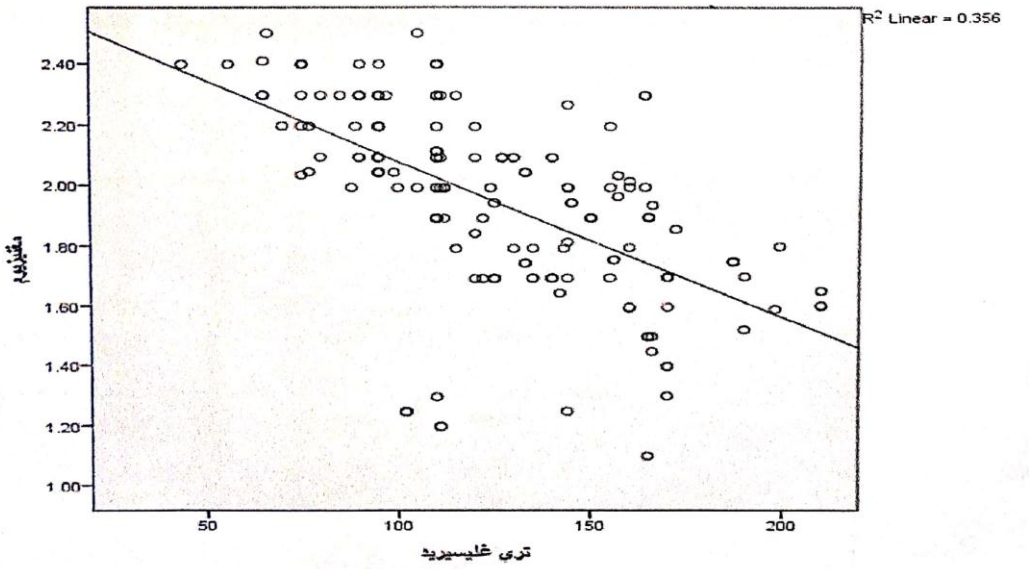
كذلك تم توزيع الأفراد إلى مجموعات بناء على قيم مؤشر كتلة الجسم BMI وفق المعيار المتبع من قبل منظمة الصحة العالمية (Organization 2012)[15,14]، وكما يظهر في الشكل (2) فإن 80 فرد(47,05%) كانت أوزانهم فوق الطبيعي، من بينهم 34 فرداً يعانون من السمنة وفقاً للتصنيف ذاته (BMI > 30) كغ /م^2.



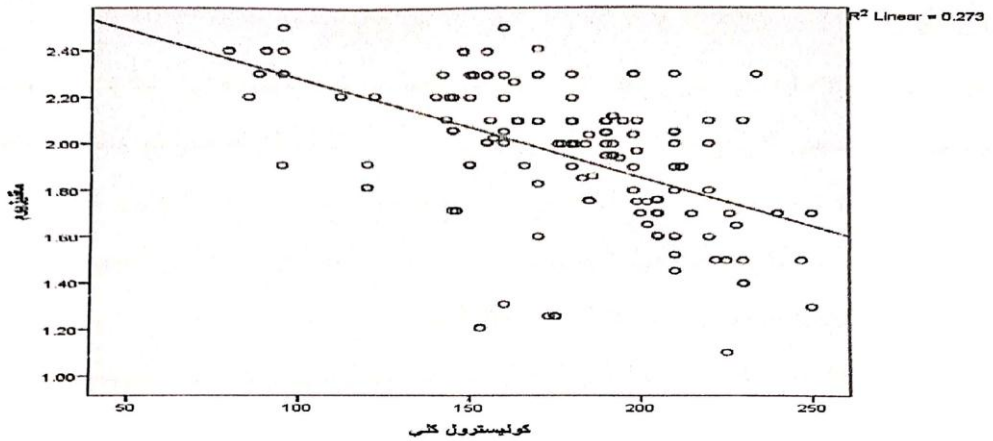
الشكل(1) توزيع مجموعة المرضى بناء على الBMI

2-علاقة مستويات المغنيزيوم البلازمية بمستويات ثلاثيات الغليسريد والكوليسترول الكلي:

عند تطبيق اختبار بيرسون Pearson Correlation نلاحظ أن قيمة معامل الارتباط بين مستويات المغنيزيوم المصلية و ثلاثيات الغليسيريد تبلغ (R=-0.597) الشكل(5) أي أن هناك علاقة عكسية مقبولة وأن قيمة هذا المعامل ذات معنى حيث بلغت قيمة الاحتمال المحسوب لاختباره p=0أما عند دراسة علاقة الكوليسترول الكلي بمستويات المغنيزيوم المصلية نلاحظ أن قيمة معامل الارتباط تبلغ (R= -0.523) أي أنه أيضاً يوجد علاقة عكسية ضعيفة وأن قيمة هذا المعامل معنوية حيث بلغت قيمة الاحتمال المحسوب لاختباره (P=0) ومنه نقر بوجود علاقة ذات دلالة احصائية بين مستويات المغنيزيوم المصلية والكوليسترول الكلي الشكل (6):



الشكل(2)علاقة مستويات المغنيزيوم المصلية بثلاثيات الغليسريد



الشكل(3)علاقة مستويات المغنيزيوم المصلية بالكوليسترول الكلي

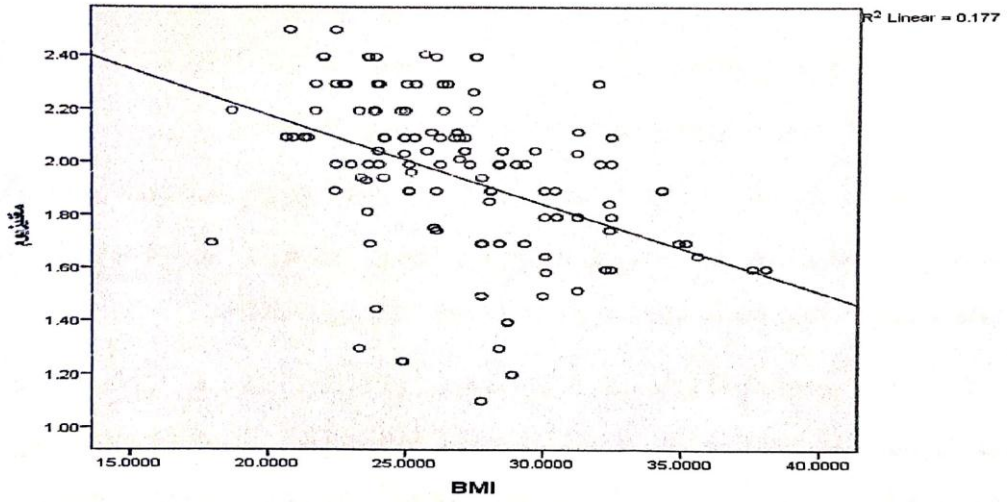
الجدول التالي :الجدول(2) يظهر العلاقة بين المتغيرات مع تراكيز المغنيزيوم المصلية:

مغنيزيوم /متغير	الارتباط R	P value
مغنيزيوم/كوليسترول كلي	-0.523	0
مغنيزيوم/ تري غليسريد	-0.597	0
مغنيزيوم/BMI	- 0.420	0

الجدول(2) العلاقة بين المغنيزيوم والكوليسترول الكلي ، ثلاثيات الغليسريد وال**BMI**

3-علاقة المستويات البلازمية للمغنيزيوم بالBMI:

تمت ملاحظة وجود علاقة ارتباط سلبية ضعيفة لمستويات المغنيزيوم المصلية بمؤشر كتلة الجسم(R=-0.420) و(P=0).



الشكل(4)العلاقة بين المغنيزيوم وال**BMI**

-المناقشة:

تهدف دراستنا الحالية إلى تقييم مستويات المغنيزيوم المصلية عند مجموعة من الأفراد الأصحاء ظاهرياً لمراجعين لغرفة سحب الدم في مستشفى تشرين الجامعي في مدينة اللاذقية ومقارنتها مع مستويات الكوليسترول الكلي وثلاثيات الغليسريد والبحث عن العلاقة التي تربط بينهم كون كل من ثلاثيات الغليسريد والكوليسترول الكلي من أولى الاختبارات التي تجرى عند التحري عن وجود مشاكل قلبية ووعائية، ثم التحري عن العلاقة بين المستويات البلازمية للمغنيزيوم ومشعر كتلة الجسم عند الفرد.

ضمت الدراسة 170 فرداً (85 ذكر و85 أنثى) تراوحت أعمارهم بين 22 و 72 عاماً بمتوسط وانحراف معياري 46,858±12,01 عاماً.

فيما يتعلق بثلاثيات الغليسريد والكوليسترول الكلي عند اعتماد المجال 1.8 -2.6 ملغ/دل كمجال مرجعي للمغنيزيوم في المصل وجدنا قيمة معامل الارتباط بين المغنيزيوم وثلاثيات الغليسيريد تبلغ(R= -0.597) (p=0)أي أن هناك علاقة عكسية جيدة أما الكوليسترول الكلي نلاحظ أن قيمة معامل الارتباط بينه وبين المغنيزيوم تبلغ (R=-0.523) أي أن هناك علاقة عكسية جيدة وأن قيمة هذا المعامل ذات معنى حيث بلغت قيمة الاحتمال المحسوب لاختباره (p=0) تتفق نتائج دراستنا مع الدراسة التي أجريت في اليابان عام 2017 م من قبلDr Ryuji Takeda وزملائه [16] ومع الدراسة التي أجريت في كندا عام 2008م من قبل Randell EW وزملائه أيضاً[17]،حيث وجدوا علاقة عكسية بين مستويات المغنيزيوم المصلية والكوليسترول الكلي وثلاثيات الغليسريد فكلما ارتفعت نسبته ضمن المجال الطبيعي انخفضت مستويات كل من الكوليسترول الكلي وثلاثيات الغليسريد وقد يكون ذلك عائد لكون المغنيزيوم عامل مساعد أنزيمي لكثير من التفاعلات المسؤولة عن استقلاب الدسم والبروتينات والكربوهيدرات مثل أنزيم lecithin cholesterol acyltransferase وأنزيم lipoprotein lipase المسؤول عن تحلل ثلاثيات الغليسريد ورفع مستويات الكوليسترول HDL. وكذلك المعقد Mg^{2+}-ATP يعتبر عامل هام في الأنزيم المتحكم في اصطناع الكوليسترول.

يتم التحكم في اصطناع الكوليسترول من خلال التحول الأنزيمي لـHMG CoA إلى الميفالونات عبر أنزيم HMG CoA ريدوكتاز والتي يعمل كل من الستاتينات والمغنيزيوم على تثبيطه.

يعمل المغنيزيوم على تفعيل الأنزيم المثبط لأنزيم HMG CoA ريدوكتاز مما يجعله متحكم وليس مثبط اصطناع الكوليسترول وهو أيضاً ضروري لفعالية أنزيم الليستين كوليسترول أسيل ترانسفيراز (LACT) الذي يخفض مستويات التري غليسريد والكوليسترول LDL يرفع الكوليسترول HDL.

كذلك فإن أنزيم Desaturase يعتمد بفعاليته على المغنيزيوم وهذا الأنزيم يشارك في استقلاب ثلاثيات الغليسريد كما أنه يحفز الخطوة الأولى في تحويل الأحماض الدهنية الأساسية (حمض أوميغا 3 لينوليك وحمض أوميغا 6 لينولينيك) إلى البروستاجلاندين ، وهو أمر مهم في صحة القلب والأوعية الدموية[18]. أما الدراسة التي أجريت في الهند من قبل,Dr. Vani Gupta عام 2016 م لم تتفق مع نتائج دراستنا وخلصت إلى عدم وجود علاقة

بين مستويات المغنيزيوم ومستويات الكوليسترول الكلي والكوليسترول LDL &HDL على الرغم من وجود علاقة عكسية مع التري غليسريد قد يرجع ذلك لطبيعة الأغذية في الهند قليلة الدهون واختلاف العرق الذي له علاقة بطبيعة الاستقلاب لديهم [19]أيضاً الدراسة التي أجريت في كولومبيا عام 1989م من قبل Dr Marken Pa اختلفت مع دراستنا فقد خلصت إلى عدم وجود تغير في نتائج الصيغة الليبيدية عند إعطاء مجموعة من المتطوعين الأصحاء ظاهرياً مكملات حاوية على المغنيزيوم وقد يعو ذلك لعدم كفاية الجرعة أو عدم كفاية مدة التطبيق أو أن شكل الملح المستخدم قليل الامتصاص[20]. وعند حساب مؤشر كتلة الجسم BMI لكل فرد بتقسيم وزنه مقدراً بالكيلوغرام على مربع طوله مقدراً بالمتر لوحظ وجود حوالي34 فرد(20%)من الأصحاء ظاهرياً يعانون من السمنة أما عند دراسة العلاقة بين مستويات المغنيزيوم المصلية والBMI كانت قيمة معامل الارتباط بين المنغنيزيوم والBMI تبلغ (R= -0.420)أي أن هناك علاقة عكسية ضعيفة وأن قيمة هذا المعامل ذات معنى حيث بلغت قيمة الاحتمال المحسوب لاختباره (p=0) ،وجود علاقة بين مشعر كتلة الجسم والمستويات المصلية للمغنيزيوم يتناسب مع الدراسة التي أجرتها Dr Zineb Etwabi في أمريكا عام 2011 م والتي ذكرت فيها أن انخفاض مستويات المغنيزيوم المصلية مرتبط بحدوث البدانة والذي قد يعزى لانخفاض أكسدة الحموض الدسمة في التفاعلات التي يعمل المغنيزيوم على تفعيلها[21]. أيضاً دراسة أخرى أجريت في المكسيك عام 2018 م من قبل Castellanos-Gutiérrez وزملائه وجدت أن اعطاء المغنيزيوم لمجموعة من البالغين سبب انخفاض مشعر كتلة الجسم ومحيط الخصر لديهم [22] وفي دراسة أخرى أجريت في مصر عام2016م من قبلAliM.Zaakouk وزملائه وجدوا أن تركيز المغنيزيوم في المصل مرتبط ارتباط عكسي مع الأشخاص الذين يعانون من السمنة يرجح أن نقص المغنيزيوم عائد لسوء الامتصاص أو زيادة الإطراح وذلك حتى في حال كان المدخول من المغنيزيوم جيد وكافي. زيادة الدهون والأغذية الغنية بالكالسيوم تتداخل مع امتصاص المغنيزيوم حيث أن المشروبات الغازية الغنية بالفوسفور ومشتقات الألبان تعيق امتصاص المغنيزيوم بينما الكافئين يسبب زيادة إطراحه [23]. أيضاً الخضراوات الورقية الغنية بالمغنيزيوم تخسر محتواها خلال الطهي كما أن حمض الفيتيك المتواجد في بعض البذور والمكسرات والحبوب يعتبر ممخلب طبيعي مسبباً نقص امتصاص المغنيزيوم[24].

الاستنتاجات والتوصيات:

بالنظر لمجمل نتائج الدراسة نجد أن انخفاض مستويات المغنيزيوم المصلية للحد الأدنى من المجال الطبيعي ترافق مع مستويات أعلى من ثلاثيات الغليسريد والكوليسترول الكلي عند الأشخاص الأصحاء ظاهرياً وهذا يدفعنا للتوصية بإجراء دراسات أكثر عن تأثير إعطاء المغنيزيوم على تبدل نتائج الصيغة الليبيدية ونوصي بضرورة مراقبة مستويات المغنيزيوم عند إجراء الفحوص الدورية الروتينية والإعاضة في حال النقص بالمستحضرات الصيدلانية الحاوية على أملاح المغنيزيوم.

مراجع:

1. Touyz, R., *Magnesium in clinical medicine.* Frontiers in bioscience: a journal and virtuallibrary, 2004. **9**: p. 1278-1293

3. 2.Inoue, I., *Lipid metabolism and magnesium.* Clinical calcium, 2005. **15**(11): p. 65-76

wolf,F.I.and A.Cittadini analaysi , *Chemistry and biochemistry of magnesium.* Molecular aspects Of medicine, 2003. **24**(1-3): p. 3-22

4.Pasternak, K., J. Kocot, and A. Horecka, *Biochemistry of magnesium.* Journal of Elemen Elementology , 2010. **15**(3): p. 601-616

5. Arsenian, M.A., *Magnesium and cardiovascular disease.* Progress in cardiovascular diseases, 1993. **35**(4): p. 271-310

6.Altura, B.M. and B.T. Altura, *Magnesium in cardiovascular biology.* Sci. Am. Sci. Med,1995.2(3):p.28-37

7.Rosique-Esteban, N., et al., *Dietary magnesium and cardiovascular disease: A review with emphasis in epidemiological studies.* Nutrients, 2018. **10**(2): p. 168

8.Shamnani, G., et al., *Co-relation of circulating magnesium with atherogenic dyslipidemia in north Indian adult population,* 2016. **7**(1): p. 3

9.Rayssiguier, Y. and E. Gueux, *Magnesium and lipids in cardiovascular diseas*l journal of the American College of Nutri on, 1986. **5**(6): p. 507-519

10. Chakraborti, S., et al., *Protective role of magnesium in cardiovascular diseases: a review .* Molecular and cellular biochemistry, 2002 .**238**(2-1).p.163-179

11.Wilhelm, J.-D. and K. Markus, *Magnesium basics.* Clin Kidney J, 2012. **5**(Suppl 1): Pi3-i14

12Spectrophotometric determination of ‹Chromý, V., V. Svoboda, and I. Štěpánová *magnesium in biological fluids with xylidyl blue II.* Biochemical medicine, 1973. **7**(2): p. 208-217

13.Svoboda, V. and V. Chromý, *A spectrophotometric study of the magnesium-xylidyl blue II complex: Optimal conditions for the determination of magnesium.* Analytica Chimica Acta, 1971. **54**(1): p. 121-131

14.World Health Organization. *Global Database on Body Mass Index*. 2012.

15.Kenney, M., H. McCoy, and L. Williams, *Effects of magnesium deficiency on strength, mass, and composition of rat femur.* Calci ed ssue interna onal, 1994. **54**(1): p. 44-49

16.Lal, J., et al., *Effect of oral magnesium supplementation on the lipid profile and blood glucose of patients with type 2 diabetes mellitus.* The Journal of the Association of Physicians of India, 2003. **51**: p. 37-42

17.Randell, E.W., et al., *Relationship between serum magnesium values, lipids and anthropometric risk factors.* Atherosclerosis, 2008. **196**(1): p. 413-419

18.Seelig, M.S. and A. Rosanoff, *The magnesium factor*. 2003: Penguin

19.Shamnani, G., et al., *Co-relation of circulating magnesium with atherogenic dyslipidemia in North Indian adult population.* Int J Biomed Res, 2016. **7**: p 46

20. Marken, P.A., et al., *Effects of magnesium oxide on the lipid profile of healthy volunteers.*Atherosclerosis, 1989. **77**(1): p. 37-42

21. Etwebi, Z., *Magnesium Regula on of Glucose and Fa y Acid Metabolism in HEPG2Cells*. Case Western Reserve University, 2011

22.Castellanos-Gutiérrez, A., et al., *Higher dietary magnesium intake is associated with lower body mass index, waist circumference and serum glucose in Mexican adults.* Nutrition journal, 2018. **17**(1): p. 114

23.Zaakouk, A.M., M.A. Hassan, and O.A. Tolba, *Serum magnesium status among obese children and adolescents.* Egyp an Pediatric Associa on Gaze e, 2016. **64**(1): p. 32-37

24. عقيل حجوز، عابدينب.، & م عبود عند الحوامل وعند حديثي الولادة والمغنيزيوم الكالسيوم مستويات بين مقارنة . *Tishreen University Journal -Medical Sciences Series*,2019. ***26***(2):p.12