# The dangers of randomized use of amino acids (creatine) among university students and athletes

**Muhammad Safouh Al Sibai***

**(Received 10 / 4 / 2022. Accepted 22 / 5 / 2022)**

## □ ABSTRACT □

This research provides an idea on the risk of creatine and nutrition supplements for athletes in particular and for university students in general to gain body build and muscle mass in a short time without knowing the risks and contamination of healthy and legally prohibited substances without a declaration by the manufacturer or the exporter about it , This was proved by a practical study on two hundred athletes and university students divided into two groups according to the dose taken daily from 10 Gr- 20 Gr for a 3- 6 months period with their body weight average 75 Kg, After the clinical and laboratory tests, it testifies the existence of risks for some of users on the liver functions 3% , kidney 3% in addition to hyphemia 3% , hyperpiesia 3% , some digestive symptoms 5% and dermal allergies 4%, The appearance of protein in the urine by 2% which is an important pathogen

**Key words**: Creatine, The dangers of randomized use, amino acids

***Master's degree - College of Pharmacy - Al-Rasheed International Private University for Science and Technology. msafouh@ru.edu.sy**

# مخاطر استخدام الأحماض الأمينية العشوائي (الكرياتين) عند طلبة الجامعات والرياضيين

**محمد صفوح السباعي***

**(تاريخ الإيداع 10 / 4 / 2022. قُبِل للنشر في 22 / 5 / 2022)**

## □ ملخّص □

يقدم هذا البحث فكرة عن مخاطر استخدام الكرياتين ضمن المكملات الغذائية الرياضية لدى الرياضيين خاصة وطلبة الجامعات عامة، من أجل الحصول على بناء للجسم والعضلات بسرعة قصيرة، دون معرفة مخاطر وتلوث تلك المكملات بالمواد المحظورة طبياً وقانونياً، ودون تصريح الجهة المصنعة أو المستوردة لهذه المحظورات، وقد اثبت ذلك من خلال هذه الدراسة العملية على مئتي رياضي وطالب جامعي، قسموا على مجموعتين حسب الكمية المتناولة يومياً بمقدار 10 – 20 غ لمدة 3–6 أشهر. وكان متوسط اوزانهم 75 كغ، وبعد اجراء الفحوص السريرية والمخبرية تبين وجود أضرار صحية كبيرة لدى بعض المستخدمين خاصة على وظائف الكبد حيث وصلت الأضرار نسبة 3% والكلية 3% اضافة لحدوث فقر الدم بنسبة 3% ، وارتفاع الضغط الدموي بنسبة 3%. وظهرت بعض الاعراض الهضمية بنسبة 5% ، والتهيج الجلدي بنسبة 4% اضافة الى ظهور البروتين في البول بنسبة 4% وهو مؤشر مرضي هام ،

**الكلمات المفتاحية:** الكرياتين، مخاطر الاستخدام العشوائي للكرياتين، أحماض أمينية

* **ماجستير – كلية الصيدلة –جامعة الرشيد الدولية الخاصة للعلوم والتكنولوجيا.**

## مقدمة

يزداد الإقبال على الأحماض الأمينية وخاصة الكرياتين من قبل الرياضيين والشباب الجامعي المُتأثِّر بأجواء كمال الأجسام من أجل «زيادة كتلة الجسم العضلية» بسرعة ومدة زمنية قصيرة وتباع على أنَّها آمنة ولا تُسبب أي أضرار لكن المخاطر في تلك الحاوية دون تصريح على الستير وئيدات والهرمونات الممنوعة، من المؤسسات الصحية ومن الوكالة العالمية WADA المسؤولة عن المنافسات الرياضية العالمية، وأيضاً مؤتمر الأطراف في باريس والذي وقعت عليه أكثر من 170 دولة بما فيها الجمهورية العربية السورية بسبب تأثيراتها المدمرة نفسياً وصحياً على الفرد والمجتمع، وعلى نزاهة المنافسات الرياضية ، اضافة أنها قضية خطيرة جدا بسبب أضرارها الصحية المتعددة موضوع هذا البحث مثل، ارتفاع الضغط، فقر الدم ، الأذيات الكبدية والكلوية ، الهضمية ، التحسسات الجلدية ...الخ

دراسة نظرية عامة عن الاحماض الامينية واستخداماتها

• الأحماض الأمينية: Amino acids

هي مركبات تُكوّن البروتينات عند اتصالها مع بعضها، وتتكوّن تركيبتها الكيميائية من مجموعةِ كبروكسيل، ومجموعة أمينية ، وذرة هيدروجين ، بالإضافةِ إلى مجموعةٍ أخرى تختلف حسب كُلّ نوع حمض أميني، بحيثُ تُعطيه الوظائف الخاصة به، ومن الجديرِ بالذكرِ أنّ الأحماض الأمينية تُعدّ مهمّةً لإنتاجِ الهرمونات، والإنزيمات ، والنواقل العصبية ، كما أنّها تدخلُ في العديدِ من المساراتِ الأيضية في جسمِ الإنسان ، والعديد من الوظائفِ الأخرى.

• أنواع الأحماض الأمينية

أولا: الأحماض الأمينية الأساسية Essential Amino Acids

هي التي لا يستطيع جسم الإنسان تَصنيعها، ويجب الحصول عليها عن طريقِ الغذاء

ثانياً: الأحماض الأمينية غير الأساسية Nonessential amino acids وهي الأحماض الأمينية التي يَستطيع جسم الإنسان إنتاجها، وليس هناك حاجةٌ لتناولها

ثالثا: الأحماض الأمينية الأساسية المشروطة Conditional amino acids هي أحماض غير أساسيةٍ في معظمِ الأحيان، ولكنّها تُصبح أساسيةً ولا يستطيع جسم الإنسان عند تعرضه للضغطِ أو الإجهاد أو المرض أن يستغني عنها

الكرياتين:

شكل 1

جامعة سيمونز

https://web.archive.org/web/20191117172926/http://oad.simmons.edu/oadwiki/Data_repositorie

مركب نيتروجيني عضوي يتم الحصول عليه عن طريق الأغذية التي يتناولها الرياضي يوميا مثل اللحم والسمك الذي يحتوي كل كلغم منها على 5 غ تقريبا، يوفر النظام الغذائي اليومي للإنسان حوالي 1–2 غ يوميا من الكرياتين، أما بالنسبة للأفراد النباتين فإن نسبة الكرياتين لديهم لا شك أنها أقل من الأفراد الذين يتناولون اللحوم والأسماك.

يمكن تعويض الكرياتين أيضا من مصادر داخلية حيث يتم تركيبه بصورة أساسية في الكبد والبنكرياس والكلية من بعض الأحماض الأمينية الأساسية التي يحصل عليها من الداخل وهي (الجليسين ، والأرجنين ، والميثونين ). يتراوح مستوى الكرياتين الكلي في الجسم (الكرياتين + فوسفات الكرياتين) في العضلات الهيكلية للإنسان 125 مللي مول/

كغ حيث تحتوي العضلات على 95% بينما تحتوي عضلة القلب والمخ والكلى والخصيتين على الجزء الباقي وهو 5%.

الكرياتين لم يصنف كعقار آمن وفعال أو خالص بواسطة أدارة الأطعمة والعقاقير. كل إمكانيات وايجابيات وسلبيات المركب غير معروفة بدقة وفق المراجع. بالإضافة أن هذه المركبات ليس لها تنظيم وتنسيق وأماكن لصنعها بمقاييس، جديرة بالثقة

كيف تحدث زيادة الطاقة ونمو العضلات عند مستخدمي الكرياتين

- زيادة الطاقة من خلال تحول الكرياتين الى كرياتينين بالجسم بعملية الاكسدة والارجاع.

NAD NADH وتحول ADP ادينوزين ثنائي الفوسفات الى ATP ثلاثي الفوسفات وتحرير الطاقة

المخطط التالي يوضح استقلاب الاحماض الامينية ونواتجها التي تعتبر مصدرا للطاقة من خلال تحول ال ADP ثنائي الفوسفات الى ATP ثلاثي الفوسفات

شكل 2

Amino Acid Metabolism المرجع كتاب البروفسور Attika shomari

اما نمو العضلات يأتي من انحباس الماء بها

شكل 3

شكل 4

جامعة سيمونز

مبررات البحث

- تزايد استخدام الأحماض الأمينية عند الرياضيين والشباب
- ظهور العديد من الاعراض المرضية والصحية لدى المستخدمين
- عدم وجود جهات ناظمة للاستخدام والتصنيع والاستيراد خاضعة لجهات علمية وصحية
- انتشاره بالأسواق واستخدامه بصورة غير مضبوطة
- التنبيه والارشاد حول مخاطر استخدام الاحماض الامينية، الكرياتين، العشوائي
- دراسات وتوصيات من المنظمات الصحية والرياضية في حالة الاستخدام
- أن الكرياتين يكون أكثر فاعلية عندما يتم الحصول عليه مع الكربوهيدرات ذلك لأن الكربوهيدرات تؤدي إلى زيادة مستوى إفراز الأنسولين وهو ما يتسبب في زيادة النسبة التي تحصل عليها العضلات من الكرياتين
- يتعارض مع الشاي والقهوة والشكولاتة والكاكاو
- هناك تعارض مع الأدوية؟ يتعارض الكرياتين مع دواء Cyclosporine ودواء Angio Lensin وأدوية مضادات الالتهابات.
- هيئة الغذاء والدواء الأمريكية: تسجيل ما يُعادل 50000 مشكلة صحية سنوياً بسبب المنتجات البروتينية في الصالات الرياضية ويغلب عليها الكرياتين
- أكَّدَت بروفيسور (سلامة وأمن الأغذية) مارينا هنون من جامعة هلسنكي، أنَّ أكثر من 90% من تركيبات الأغذية المُسماة بالداعمة لبناء العضلات في الصالات الرياضية هي تركيبات غير صحيحة، وغير مُعتمدة على أُسُس علمية

وكشفت هيئة تقارير المُستهلكين عام 2018 م حول وجود نسب غير آمنة من الزرنيخ والكادميوم والرصاص والزئبق في العديد من المنتجات.

• يُضاف إلى ذلك أنَّ ثلث المنتجات البروتينية التجارية المخصصة لبناء الأجسام تحتوي على ستيرويدات مُبَطَّنة بين محتوياتها وغير مُسجَّلة عليها

هدف البحث

القاء الضوء على أخطر قضية تجتاح الشباب الرياضي والجامعي حول مخاطر الاستخدام العشوائي للأحماض الأمينية عامة والكرياتين خاصة من أجل بناء الأجسام وزيادة الكتلة العضلية والطاقة الجسدية، دون معرفة مخاطر وأضرار تلك المنتجات وخاصة عندما تكون مغشوشة بالهرمونات لإعطاء نتيجة سريعة ومبهرة، دون علم مستخدمها وذلك لترويجها تسويقيا، وتعتبر من أكثر المنتجات ربحا لعدم خضوعها للبحوث الطبية والصيدلانية ولها تأثيرات سريرية مرضية ظاهرية كالمشاكل الهضمية والجلدية والضغط. اضافة للأضرار الكلوية والكبدية واثبت ذلك من خلال المعايرات المخبرية للبولة الدموية والكرياتين وتحري البروتين في البول واختبارات وظائف الكبد، وايضا الفحوص الطبية السريرية المجراة مثل

(قياس الضغط الدموي، الوظائف الهضمية، أعراض التهيج الجلدي)

## طرائق البحث ومواده

العينات:

• شملت هذه الدراسة 200 شاب ( 160 رياضي و 40 طالب جامعي) متوسط الاعمار 24 – 18 سنة متوسط الوزن 75 كغ يستخدمون الاحماض الأمينية (الكرياتين) بشكل مساحيق او حبوب ، وجميع المستخدمين كانت لديهم قيم المشعرات المدروسة طبيعية قبل الاستخدام

• تم قياس الضغط والفحوص السريرية في عيادة الطب الرياضي في الاتحاد الرياضي العام اما الفحوص المخبرية تمت في مخابر جامعة الرشيد للعلوم والتكنولوجيا

• جمع الدم على الهيبارين حفظ العينة 20–25 درجة مئوية
• معايرة الخضاب لونية لمعرفة فقر الدم
• معابرة البولة الدموية، الكرياتينين حركية لمعرفة وظيفة الكلية
• SGPT معايرة حركية لمعرفة وظيفة الكبد
• المواد المستخدمة والأجهزة AMP: سبكترو منشأه النمسا للمعايرات الحيوية

مواد المعايرة: بولة دموية ، كرياتين SGPT ، الخضاب من شركة AMP النمسا

كمبور CE11 من (انكلترا) لفحص بروتين البول

شكل 5 يمثل الاجهزة والادوات

تم تقسيم مستخدمي تلك المركبات إلى مجموعتين :

• 100 شخص أعطي 10غ يوميا لمدة 3–6 أشهر (مجموعة أولى)
• 100 شخص أعطي 20غ يوميا لمدة 3–6 أشهر (مجموعة ثانية)

يبدأ الاستخدام بتحميل 10غ يوميا لمدة اربع اسابيع ثم استراحة اسبوع، المجموعة الاولى
وحتى 20 غرام يوميا لمدة ستة أشهر ونفس طريقة التحميل السابقة مجموعة ثانية
وكانت نتائج الفحوص كما يلي:
المجموعة الأولى:

- قياس الضغط: كان طبيعيا لدى هؤلاء قبل الاستخدام أي 8–12 أو دون ذلك أما بعد الاستخدام كانت النتائج ما يلي:

- يعاني ارتفاع ضغط عن8 – 12 2%
- بقي ضغط طبيعي 8–12عند 98%
- الفحص السريري الطبي الظاهري: كان طبيعيا قبل الاستخدام أما بعده كانت الفحوص السريرية كما يلي:
- ظهر مشاكل هضمية عند 8 %
- بقوا دون أعراض هضمية 96%
- ظهرت تهيجات جلدية عند 4%
- لم تظهر لديهم أي أعراض تهيج جلدي 96%
- الاختبارات التحليلية الحيوية
- معايرة الهيموغلوبين (خضاب الدم): كان طبيعيا قبل الاستخدام (13 –17.5 ) غ في 100مل دم ، وقسموا ثلاث مجموعات:

- 40 مستخدم كانت معايرة الخضاب 13–15
- 45 مستخدم كانت معايرة الخضاب 15–16
- 15 مستخدم كانت معايرة الخضاب 16–17.5 وكانت النتائج بعد الاستخدام

- ظهر انخفاض في خضاب الدم عن المفحوص سابقا 2 %
- بقي الخضاب طبيعي لديهم 98%
- معايرة وظيفة الكبد عبر خميرة SGPT: كان طبيعيا قبل الاستخدام (5–40) وحدة في 100 مل أما بعد الاستخدام:
- 2% كانت النتيجة فوق القيمة الطبيعية 50 – 60
- 98% بقيت الوظائف الكبدية طبيعية عند
- كشف البروتين بالبول: كان طبيعيا لدى هؤلاء قبل الاستخدام أي الكشف للبروتين (سلبي). أما بعد الاستخدام كانت النتائج:
- ظهر وجود بروتين بالبول عند 1%
- لم يظهر البروتين في البول عند 99%
- معايرة البولة الدموية: كانت طبيعية لدى هؤلاء قبل الاستخدام وكانت القيمة 15–40مغ /100 مل مصل أما بعد الاستخدام:
- تجاوزت 40 مغ وكانت (44–55) عند 2%
- بقيت القيمة طبيعية عند 98 %

- معايرة الكرياتنين الدموي: كانت طبيعية لدى هؤلاء قبل

الاستخدام 0.4-1.2مغ / 100 أما بعد الاستخدام:

- تجاوز الكرياتنين القيمة الطبيعية وكانت النتائج (1.24&1.33 & 1.34) 100/ mgمل عند 3%
- بينما بقيت القيمة ضمن المجال الطبيعي عند 97 %

المجموعة الثانية

- قياس الضغط: كان طبيعيا (8-12) أو دون ذلك قبل الاستخدام أما بعده
- تجاوز الضغط 9/14 عند 3%
- بقي الضغط طبيعي عندهم 97 %
- الفحص الطبي السريري: كان طبيعيا قبل الاستخدام أما بعده:
- لديهم مشكلة هضمية 5 %
- ليس لديهم مشكلة هضمية 95 %
- لديهم اندفاعات جلدية 4%
- ليس لديهم اندفاعات جلدية 96%

الاختبارات التحليلية الحيوية

- معايرة الهيموغلوبين (الخضاب الدموي): كان طبيعيا قبل الاستخدام (13-17.5) غ/100مل

وقسموا ثلاث مجموعات حسب القيم:

- 44 مستخدم كانت معايرة الخضاب (13 -15 ) غ/100مل
- 25 مستخدم كانت معايرة الخضاب 15-16 غ/100مل
- 31 مستخدم كانت معايرة الخضاب 16-17.5 غ/100مل

وكانت النتائج بعد الاستخدام:

- حدث لديهم انخفاض عن الطبيعي (12.2 & 12.3 &12.6) )غ/100مل عند 3%
- لم يحدث لديهم انخفاض عن الطبيعي 97%
- معايرة وظيفة الكبد: خميرة GPT كان طبيعيا قبل الاستخدام

(5 - 40) أما بعده:

- تعرض لمشكلة كبدية لارتفاع الخميرة48 & 55 & 62) / 100مل) عند 3%
- بقيت الوظائف الكبدية سليمة 97%
- كشف البروتين بالبول الطبيعي (سلبي)
- ظهور البروتين بالبول بعد الاستخدام عند 2%
- لم يظهر البروتين في البول عند 98%
- معايرة البولة الدموية: كان طبيعيا قبل الاستخدام (15-40 مغ / 100)
- تعرض لزيادة البولة الدموية في المصل وحدث لديهم (تجفاف) عند 3%

وكانت (44 & 62 & 65) م غ /100مل

- لم يتعرض لمشكلة تجفاف أو مشكلة كلوية وبقيت ضمن الطبيعي عند 97%

- معايرة الكرياتنين الدموي: كان طبيعيا قبل الاستخدام.
- تجاوزت القيمة الطبيعية 1.2مغ وكانت (1.24 & 1.27 & 1.34 )

مغ / 100مل مصل أي 3% يعانون مشكلة كلوية

- بقيت القيمة طبيعية أي لم يعانون مشكلة كلوية عند 97% وهذا الشكل يوضح ما سبق. حيث المجموعة الاولى باللون الرمادي، والثانية بالأسود

الجدول (1)

| | قبل إعطاء الكرياتين | | | بعد إعطاء g10 كرياتين | | | بعد إعطاء g20 كرياتين | p–value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | الحد الادنى | الحد الأعلى | متوسط حسابي +انحراف معياري | أدنى | أعلى | متوسط +انحراف معياري | | |
| قياس الضغط (Mm/Hg) | 8 | 12 | 10 | 8.5 | 514. | 11.5 | 9 | 16 | 12.5 | P<0.02 |
| 13 g/100ml )HB) | 17.5 | 15.25 | 12.2 | 16 | 14.1 | 12 | 15.8 | 13.9 | | P<0.0125 |
| IU/100ML)SGPT) | 20 | 40 | 30 | 18 | 60 | 39 | 20 | 65 | 42.5 | P<0.017 |
| ( (Mg/100ml | | | | | | | | | | |
| بولة دموية 16 | 40 | 28 | 17 | 61 | 44 | 30 | 65 | 47.5 | P<0.014 | |
| (Mg/100ml))كرياتين | 0.4 | 21. | 0.8 | 221. | 1.34 | 1 .28 | 1.24 | 341. | 1.29 | P<0.048 |

شكل رقم 6

الصورة توضح تحول الكرياتين الى كرياتنين واذية الكلية ليست من نتائج البحث انما تأتي من الاستخدام العشوائي نتيجة تشكل NH2 السام عند عجز الكلية عن تصفية الزائد منه وكما هو عند ارتفاعه عند مرضى الكلية

لم يلحظ خلال الدراسة أي أعراض مرضية أو سريرية مثل نزف هضمي او تناول أدوية أو تسمم غذائي وبالتالي النتائج محصورة باستخدام هذه المركبات غير الطبيعية في الأحوال العادية

الاستنتاجات والتوصيات

مما تقدم وفي هذه الدراسة الإحصائية. فان مخاطر استخدام الاحماض الأمينية ومنها الكرياتين خاصة. خطيرة عندما تكون عشوائية ودون مراقبة طبية ودورية، وتمثلت تلك المخاطر في اضطراب الوظائف الكبدية والكلوية، إضافة للمشاكل الهضمية والتحسسات الجلدية وارتفاع الضغط الدموي، وانخفاض الهيموغلوبين (حدوث فقر دم) اضافة للكثير

من المؤشرات المرضية. وتزداد هذه المخاطر بازدياد الجرعة اليومية المستخدمة وخاصة عند تجاوز الكمية المعطاة 10 غ يوميا لوزن شخص 75 كغ وما دون.

وإن النتائج البحثية والسريرية والمخبرية في هذا البحث تتوافق مع البحوث والمجلات العلمية المُحكمة والدور الطبية المعتمدة عالميا لكنها درست على الواقع السوري، وأنَّ منتجات البروتين التجارية المختلفة الأسماء، قد تحوي مواد مشبوهة يصعب كشفها بالطرق التقليدية مثل الأمفيتامين احد مركبات الادمان النفسي، والهرمونات الستيرويدية والاستروجينات اضافة للهرمونات الاخرى. ذات العواقب الصحية والجسدية والجنسية المدمرة ولهذا ندعوا الجامعات والمؤسسات الرياضية والجهات التثقيفية التوعوية والرقابية للقيام بدور مُكَثَّف، للحد من هذا الاستخدام الخطير والذي زاد استخدامه لأهداف ربحية لا أخلاقية

وعلى ضوء الحقائق الثابتة علميا ونتائج هذا البحث مخبرياً وسريرياً على الواقع يجب العمل لمنع انتشارها واستخدامها وهو ما تسعى إليه منظمة اليونسكو، المؤسسات التربوية والصحية، والوكالة العالمية WADA وباقي المؤسسات العلمية من أجل شباب جامعي ورياضي سليم جسديا ونفسيا ، ورياضة ومنافسة نزيهة

## الاستنتاجات والتوصيات:

نتيجة البحث نحذر من استخدام الأحماض الأمينية ومنها الكرياتين نتيجة الأضرار الجانبية المؤذية وخاصة عندما تكون ملوثة هرمونيا وغير مضبوطة المنشأ وغير خاضعة للرقابة والقوانين الصحية الناظمة وقد تكون غير عقيمة ولا تصلح للاستخدام الغذائي مؤكدين أن الطاقة تأتي من الكربوهيدرات وليس البروتينات وأن الضخامة العضلية الحاصلة هي نتيجة احتباس السوائل في العضلات وأن الكرياتين وهو الأكثر استخداماً لهذه الغاية ولهذا تم البحث والدراسة عليه الصورة توضح تحول الكرياتين الى كرياتنين واذية الكلية تأتي من الاستخدام العشوائي نتيجة تشكل $NH_2$ السام عند عجز الكلية عن تصفية الزائد منه وكما هو عند ارتفاعه عند مرضى الكلية شكل 8

## Reference

-1 Melvin Williams. 2005. Dietary Supplements and Sports Performance: Amino Acids.Journal of the International Society of Sports Nutrition. volume 2, Article number: 63 pp. 66 -70

-2 Kevin D Tipton &Robert R Wolfe. 2003 Protein and amino acids for athletes. Pages 65-79. n 3 vol 6

-3 M. Otani. 2006. Amino Acid Mixture Improves Training Efficiency in Athletes academic. Article .4. Feb 1, 2006 One beneficial effect of the amino acid supplement was a quicker recovery from the muscle

-4 RB Kreider - 1993 . Amino Acid Supplementation and Exercise Performance..... International Journal of Sport Nutrition. Pp 118-126. n 25. vol 8

-5 JA Pérez-Turpin - 2018 Study on the essential amino acid's supplements with... Sports Performance; Supplementation; Sports-People. British Journal of Nutrition, 88 v13. pp711-717. n 2.

-6 KD Tipton. Wolfe RR - 2004 Protein and amino acids for athletes. – NCBI. J Sports Sci. 2004. vol 1 n 22 pp65-79

-7 M Williams 2005 Dietary Supplements and Sports Performance: Amino Acids jess. biomed central - Cited by 163. vol 9. n 4 . pp 44-46
-8 KD Tipton - 2004 - Cited by 425 - Related articles Protein and amino acids for athletes: Journal of Sports...
www.tandfonline.com. vol 10. n 8 pp 77-81
- 9Vitacost.com. Sep 16, 2015 The 3 Best Amino Acids for Sports Performance. vitamins-supplements › supplements › top...
Got amino? If muscle matters to you, you'd better! Find out which three amino acids are a must for athletes and how you can get more of them...
-10Medically reviewed by Arafa Cacophony, MD, MPH — Written by Corey Whelan — Updated on November 23, 2020
-11Medically reviewed by Carissa Stephens, R.N., CCRN, CPN — Written by Ann Pietrangelo — Updated on March 29, 2019
-12Rudy Mewer, MSc, CISSN on February 5, 2020 — Medically reviewed by Alti Arneson BSc, PhD
- 13https://web.archive.org/web/20190513112431/http://mona.fiehnlab