تأثير تناول الجلوكوز والجلوتامين على الإستجابة المناعية الحادة والانزيمات العضلية للرياضيين

*د/ أحمد محمود عثمان

المقدمة ومشكلة البحث:

يسعي المدرب والرياضي نحو تحقيق الفوز والتفوق الرياضي بأي ثمن سعياً وراء المادة حتى وان كان الثمن هو الصحة لان حمل التدريب الرياضي مثلة كالدواء الكثير منه والمبالغة فيه تكون نتائج عكسية، والذي انعكس تاثيرة على طرق التدريب الرياضي وتشكيل الاحمال التدريبية.

أشارت العديد من الدراسات إلى أن الاحمال البدنية عالية الشدة أو عالية الحجم تحدث استجابات حادة للجهاز المناعي تشابه الاستجابات الحادة تحت تاثير المرض، متفقاً في ذلك مع ما ذكره بعض الدراسات إن خطر الإصابة بالعدوى وإنخفاض الوظائف المناعية مرتبط بكيفية توجيه العملية التدريبية.(٧٨)(٧١)

ونتيجة للتأثير السلبي للتدريبات الشديدة أو الأشتراك في المنافسات عاليةٍ المستوى التي قد تؤدي إلى الضغوط الوظيفية (الفسيولوجية) وأعباء على اجهزة الجسم محدثاً إنخفاضاً في المستويات المناعية وحدوث المرض. كما اتضح ان الاصابة الحادة بالأمراض للرياضيين لها تأثير مضاد على اللياقة البدنية والانجاز الرياضي، وقد يؤدي التدريب عالي الشدة أثناء الاصابة الشاملة للجسم إلى زيادة فترة الشفاء.(٥١)

ان التدريب الرياضي الشديد يؤدي إلى زيادة عدد خلايا الدم البيضاء، وخلايا النيوتروفيل، بينما تقل الخلايا الليمفاوية. ولكن ما لم يتم تقنين الحمل بالخطوات العلمية المدروسة فقد ينتج عنه أمور سلبية تتمثل في ظاهرة الحمل الزائد مما يؤدي إلى إضعاف الجهاز المناعي وتركه دون استخدام وسائل استشفاء تجعل أجهزة الجسم عرضة للإصابة والمرض والألم.(٣١)

فقد إتفق "**كانيل وآخرون Connell et, al,** (٢٠٠٦م) (٤٢)، **جيورسين وآخرون Jeurissen et, al,** (٢٠٠٣م) (٦٦)، **مورن وآخرون Mooren et, al,** (٢٠٠٢م) (٧٣)، **جون Jonn** (٢٠٠١م) (٦٧)، **بينتي وآخرون Bente et, al,**" (٢٠٠٠م) (٣٢) أن النشاط الرياضى المتوسط الشدة يمكن أن يثير جهاز المناعة ويقلل من إحتمال تعرض الفرد إلى العدوى ويؤدى إلى زيادة مقاومة الجسم لإصابات الجهاز التنفسى العلوي URTI بينما يؤدى التمرين العنيف والمتكرر إلى تثبيطه متمثلاً فى زيادة السيتوكينات الإلتهابية كأحد مظاهره.

*مدرس بقسم علوم الصحة الرياضية– بكلية التربية الرياضية– جامعة أسيوط.

ويشير "**نيمـان Nieman** (٢٠٠٠م) (٧٧)، **نيمـان وآخـرون Niman et, al,**" (٢٠٠١م) (٨٠) أن تناول الكربوهيدرات خلال التدريب المطول والمكثف له تأثيرات إيجابية قوية على التغيرات فى الكورتيزول، وإعداد الخلايا المناعية، والسيتوكينات المضادة للإلتهاب.

وأن إستهلاك الكربوهيدرات يلعب دوراً فى إضعاف التغييرات فى المناعة عندما يمر اللاعب بالإجهاد الفسيولوجي وإنخفاض فى مخزون الكربوهيدرات لديه كرد فعل لنوبات التدريب عالية التركيز والتى تدوم فترة طويلة.(٥٢)

وأوضحت العديد من الدراسات أن تناول الجلوكوز في الساعات التي تسبق ممارسة الأنشطة الرياضية تساعد لتحقيق الأداء الأمثل وتأخير ظهور التعب خلال الأنشطة القصيرة والطويلة الاجل فتناول الجلوكوز قبل التدريب او المنافسة الرياضية يزيد من سكر الدم من خلال تقليل الاعتماد علي الجليكوجين.(٦١)(٥٠)

ويذكر **مينال meynial** (٢٠١٧م)(٧٢) ان الجلوتامين يعتبر من أكثر الأحماض الأمينية توافر في بلازما الدم والعضلات ويستهلك بشكل رئيسي كوقود في أنسجة الجسم، حيث يعد مصدر طاقة للخلايا من بعد الجلوكوز، كما يعتبر أيضا مصدر للنيتروجين والكاربون، وله دور في ضبط الجهاز المناعي حيث يعد من المصادر الأولية للطاقة في الجهاز المناعي، بالإضافة إلى ذلك فإن تكوين الجلوكوز من الجلوتامين يحدث بدون أي تغيير في نسبة تركيز الإنسولين في البلازما، مما يؤكد علي قدرة الجلوتامين وحده على تنظيم تكوين الجلوكوز ويدعم بشكل جيد الرياضيين.

يعتبر الجلوتامين اكثر الاحماض الامينية الهامة جدا للخلايا المناعية والتي تكون في حاجة ماسة له لاداء وظائفها ويعمل كمادة متفاعلة مهمة لانتاج الطاقة وكمصدر نيتروجيني هام لتركيب الاحماض النووية بالخلايا ولهذا تتضح اهميتة في تكاثر الخلايا الليمفوية المناعية.(١١)

وقد بدت مستويات الجلوتامين في البلازما اكثر انخفاضا لدي الرياضيين المدربين بصورة واضحة مقارنة بغير المدربين، ويستمر الانخفاض لفترات طويلة تصل الي عشرة ايام حتي ٨ اسابيع هذا ما اكدتة بعض الدراسات حول تركيز الجلوتامين بعد التدريبات المجهدة التي تستغرق وقت طويل ولوحظ ايضا نسبة انخفاضها بنسبة اكبر لدي المصابين وحينئذ تتاثر الوظائف المناعية وبذلك اضبح موكدا التاثير السلبي للمجهود البدني العنيف علي الوظائف المناعية. (١٠: ٢٠٣)

ونتيجة لاختلاف تاثير الاحمال البدنية على الجهاز المناعى حسب شدة الحمل فقد يحدث هبوط عند التعرض الى الشدة العالية بينما تزداد الكفاءة المناعية في التدريبات الخفيفة والمعتدلة، فقد لاحظ الباحث تعرض الكثير من اللاعبين للإصابة ببعض الامراض المعدية قبل

فترة المنافسة مما يشكل عائقا عن تحقيق المستوى المطلوب ويشار لذلك الى زيادة الاحمال التدريبية اكثر من قدرة اللاعبين مما يؤدى الى اجهاد واضعاف الجهاز المناعى بل من الممكن تزداد فترة الإصابة نتيجة الاستمرار في ممارسة المجهود البدنى.

وتفيد الدراسة لواقع تاثير تناول المكملات الغذائية المتمثلة في الجلوكوز والجلوتامين على الاستجابة المناعية الحادة والانزيمات العضلية فأنها محدودة، وفي محاولة لمراجعه البحوث والدراسات العلمية المنشورة المتعلقة بالمستحدثات الغذائية والمكملات البيولوجية المستخدمة في التدريب الرياضي او خلال مراحل الاستشفاء، لم يتوصل الباحث الى معلومات علمية منشورة عنها او ما يشير الى الأسس التي بنيت علي أساسها تقنين الجرعات الغذائية لمصادر الغذاء ودورها في الأداء الرياضي والاستشفاء للجهاز المناعي والانزيمات العضلية، ومن هنا ظهرت الحاجة الماسة الى اجراء دراسة علمية مستفيضة للتعرف على أهم العناصر الغذائية التي تؤثر على الأداء الرياضي ودراسة تاثيرها على الاستجابة المناعية والانزيمات العضلية.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى معرفة تأثير الجلوكوز والجلوتامين للرياضيين (عينة البحث) على:

- الإستجابة المناعية الحادة متمثلة فى (معدل ضربات القلب– ضغط الدم الانقباضى– كرات الدم البيضاء– الانترلوكين ٦– الكورتزول).
- الانزيمات العضلية متمثلة فى (الكرياتين كينيز).

فروض البحث:

١- توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات القياسات القبلية ومتوسطات القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين في الإستجابة المناعية الحادة ولصالح المجموعتين التجريبيتين.

٢- توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات القياسات القبلية ومتوسطات القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين في الانزيمات العضلية ولصالح المجموعتين التجريبيتين.

خطة وإجراءات البحث

منهج البحث:

وفقاً لطبيعة البحث وأهدافة فقد تم استخدام المنهج التجريبي باستخدام التصميم التجريبي للقياس القلبي والبعدي

مجتمع البحث:

إشتمل مجتمع البحث على لاعبي كرة اليد (ذكور) بنادي أسيوط الرياضي، لعام ٢٠٢٣–٢٠٢٤م، وتراوح متوسط اعمارهم (١٨ : ٢٥) سنه.

عينة البحث الأساسية:

تم إختيار عينة البحث بالطريقة العشوائية والذي بلغ عددهم (٣٠ لاعب) من لاعبي كرة اليد (ذكور) بنادي أسيوط الرياضي، لعام ٢٠٢٣–٢٠٢٤م، وتراوح متوسط اعمارهم (٢٠,٤ ±٠,٥٢) سنه، وتم اخضاعهم الى المعالجة التجريبية وتقسيمهم الي ثلاثة مجموعات وبطريقة متكافئة وبدون إعلام اللاعب عن المجموعة التي ينتمي لها، وتم استخدام وسيلة واحدة مع كل مجموعة من هذه المجموعات.

أدوات جمع البيانات:

١– المسح المرجعي:

٢–الاستمارات المستخدمة فى البحث:

أ– إستمارة تسجيل المتغيرات الوصفية لعينة البحث:

ب–إستمارة تسجيل المتغيرات الاساسية (الاستجابة المناعية الحادة والانزيمات العضلية) لعينة البحث:

ج– استمارة تقنين الجهد البدني لعينة البحث. مرفق(٣)

٣– الاجهزة المستخدمة فى البحث:

– جهاز الرستاميتر الإلكتروني

– ساعة بولار

– جهاز السفيجمومانوميتر

خطوات تنفيذ البحث:

١– المرحلة الأولى (مرحلة الإعداد):

– جمع البيانات الخاصة بعينة الدراسة، وأخذ موافقتهم الكتابية بالاشتراك في التجربة.

– توضيح أهمية البحث العلمية والتطبيقية للاعبين.

– الحصول على الموافقات الإدارية

– تجهيز استمارات لجمع بيانات وقياسات عينة البحث.

– إعداد وتدريب المساعدين وتوزيع أدوارهم.

– التأكد من جاهزية افراد عينة البحث من ممارسة المجهود البدني مرتفع الشدة.مرفق(٩)

– التقويم الفسيولوجي للجهد البدني لعينة البحث، وتتلخص في الآتي:

طريقة تحديد وزن الثقل المناسب لكل لاعب:

نظراً لأن الكفاءة البدنية والحالة التدريبية من المتغيرات التي يجب ضبطها لما لها من تأثير علي التجربة الأساسية للدراسة (تطبيق مبدأ الفروق الفردية) أن يخضع

جميع أفراد عينة البحث لتحديد وزن الثقل المناسب لكل لاعب علي حدة تبعاً لكفاءته البدنية والحالة التدريبية، ولذلك تم تطبيق اختبار القوة القصوي لرفع الثقل مرة واحدة. (٨٦) (٤٦)

المعادلة: وزن الثقل الذي يستطيع الشخص حملة X الشدة المطلوبة / ١٠٠ = وزن الثقل المناسب لقدرة اللاعب

مثال: وزن الثقل الذي يستطيع الشخص حملة لمرة واحدة ٥٠ كجم، والشدة الطلوبة ٨٠ %.

وزن الثقل: ٥٠ X ٨٠ / ١٠٠ = ٤٠٠٠ / ١٠٠ = ٤٠ كجم

شدة الجهد البدني:

تم اختيار شدة الحمل (٧٥%)، بمعلومية الشد الأقصى للجهد البدنى، بمعدل ٤ مجموعات لكل تمرين بواقع (٩- ١٠) تكراراً، إذ تعد شدة مرتفعة كما حددها محمد عبدالظاهر (٢٠١٧م)، أبو العلا عبدالفتاح وريسان خريبط (٢٠١٦م)، ويرجع السبب فى أختيار شدة الحمل عند ٧٥% لأنها الشدة المثالية لأحداث وظهور التعب والإجهاد. (٢٨٧:٣) (٩٠،٨٥:٢٣)

أسس بناء وحدة التدريب بالأثقال بإستخدام التدريب الدائري:

١- الهدف من الوحدة:

تصميم وحدة الأثقال بإستخدام التدريب الدائري بهدف الحصول علي أعلي توتر بالعضلة وظهور علامات التعب والاجهاد العضلي وللتعرف علي ذلك تم تطبيق مقياس بورج للتعب.

٢- محتوي الوحدة:

من خلال عمل مسح وتحليل المحتوي والأطلاع علي المراجع والدراسات العلمية المتخصصة في مجال التدريب الرياضي ومن خلال الأطلاع علي المستحدثات في مجال التدريب فقد أحتوت وحدة الأثقال علي الآتي:

- تتكون هذه الوحدة من مجموعة تمرينات الأثقال علي شكل التدريب الدائري تتألف من عدد (٨) محطات.
- **الشدة:** ٧٥% من الوزن الأقصي.
- **العمل:** في ٤ مجموعات.

- **التكرار:** ٩ –١٠ تكرارة لكل تمرين.
- **فترة العمل:** من ١٥ إلي ٣٠ ثانية لكل تمرين.
- **الراحة:** ٦٠ ثانية بين المحطات.
- **الزمن** الكلي للوحدة: ٤٥ دقيقة.

مكونات وحدة التدريب الدائري بالأثقال:

- **الإحمـــاء:** مدتــه (٧ – ١٠) دقـائق وتشـمل الجـري الخفيـف علـي السـير المتحـرك وعمل الإطالات.
- **تمرينــات الوحــدة البدنيــة:** ومـدتها (٣٠) دقيقـة وتتضـمن تمرينـات بـالأدوات (الأثقـال) ومتدرجة الصعوبة بإستخدام الرجلين والجذع والذراعين.
- **التهدئـــــة:** ومـــدتها (٥) دقـــائق وتشـــمل عمـــل الإطـــالات. (١٥٨،١٤:١٥١) (١٤١،١٣٠:١٢)

– تحديد الجرعة المناسبة لكل من الجلوكوز والجلوتامين لافراد عينه البحث:

أولاً: الجلوكوز

وصف المنتج:

الشركة المنتجة ALPHA Company for chem. And med. Prepn.

الصيغة الكيميائية C6H12O6

تاريخ الإنتاج – الانتهاء 2022/12/2025

وزن العبوة 500 GM

في ضوء الاطلاع على الدراسات والمراجع التي تناولت موضوع الجلوكوز، ومنها دراسة "**فيرناندو واخرون ,Fernando et, al**" **(٢٠١٩م) (٤٩)، بيرك واخرون ,Burke et, al, (٢٠١٦م) (٣٧)، بيك واخرون ,Peake et, al** (٢٠١٦م) (٨٢)، **ستلنجورف واخرون "Stellingwerff et, al," (٢٠١٤م) (٩١)، سميث واخرون ,Smith et, al" (٢٠١٣م) (٩٠)، والش واخرون ,Walsh et, al** (٩٧)، **جوكندرب واخرون ,Jeukendrup et, al** (٢٠١١م) **(٦٥)، جينتجنز واخرون ,Jentjens et, al** (٢٠٠٦م) **(٦٤)، هارجرفز واخرون ,Hargreaves et, al** (٢٠٠٤م) (٥٩)، **المنظمة الامريكية للغذاء والتغذية (٢٠٠٢م)(٤٣)** ومن خلال ما توصلت اليه نتائج الدراسة الاستطلاعية:

الجرعة: تم تناول (١,٥ جرام / كجم) مضافة علي ١٠٠٠ ملليلتر مياه ويتم تناول الجرعة مقسمة علي ٥٠٠ ملليلترٍ قبل اجراء الجهد البدني من (٣٠ – ٦٠ دقيقة) و٥٠٠ ملليلتر بعد اجراء الجهد البدني مباشراً.

ثانياً: الجلوتامين

وصف المنتج:

الشركة المنتجة NOW, L–Glutamine

تاريخ الإنتاج – الانتهاء 2022/11/2025

وزن العبوة 500 MG

في ضوء الاطلاع على الدراسات والمراجع التي تناولت الجلوتامين، **المنظمة الامريكية للغذاء والتغذية** (٢٠٠٢م)(٤٣)، **أفيليس Avilés** (٢٠١٦م)(٣٠) **شوسبو، سونيوالد Sonnewald, Schousboe,** (٢٠١٦) (٨٩)، **فيبر واخرون Vider et, all, (٢٠٠١م) (٩٥)** ومن خلال ما توصلت اليه نتائج الدراسة الاستطلاعية ان الجرعة المقترحة هي (**١٠٠٠ مجم**)، وشروط تناول الجرعة كالتالي:

- يتم تناول الجرعة مرتين يومياً اثناء الافطار (قبل المجهود البدني بـ ٣ ساعات تقريباً) واثناء الغذاء (بعد المجهود البدني بـ ساعتين تقريباً).
- يفضل تناول الجلوتامين مع وجبات الطعام حيث يتم امتصاصة بشكل أفضل في هذا الوقت

٢– الدراسة الاستطلاعية :

قام الباحث بإجراء الدراسة الاستطلاعية قبل البدء في تنفيذ الدراسة الأساسية وذلك على عينة من نفس المجتمع وخارج عينة البحث الأساسية، والبالغ عددهم (٦) في الفترة ما بين (٢٠٢٤/٣/١ وحتى ٢٠٢٤/٣/١٠)، وذلك بهدف التعرف على الصعوبات التي قد تواجه الباحث أثناء القيام بتنفيذ الدراسة الأساسية للبحث وقد حققت الدراسة الإستطلاعية للبحث الأهداف التالية:

- التأكد من صلاحية إستمارة تسجيل البيانات والقياسات الخاصة بكل لاعب وطرق تنفيذ هذه القياسات بما يتناسب مع طبيعة كل إختبار.
- إكتشاف الصعوبات والمشاكل المحتمل حدوثها أثناء تنفيذ الدراسة الأساسية للبحث لإيجاد الحلول المناسبة لها والتغلب على هذه الصعوبات.
- التأكد من مدى كفاءة وصلاحية أجهزة القياس المستخدمة وصدق معايرتها.
- التدريب على طرق القياس والتسجيل للعدد المناسب من المساعدين ومعرفتهم لطريقة إجراء القياسات والقدرة على تطبيقها.
- الإطمئنان على مدى استجابة عينة البحث لإجراء الإختبارات والقياسات من حيث قابليتهم لأخذ عينات الدم وخضوعهم للإختبارات البدنية كلها.

- التعرف على الزمن الذي سوف يستغرقه كل لاعب في إجراء الإختبارات.
- التأكد من الزمن والطريقة المناسبة لنقل عينات الدم حيث سيتم سحب عينات الدم بواسطة طبيب متخصص.

٣- المرحلة الثالثة (تطبيق البحث):

تم تطبيق البحث في الفترة من (٢٠٢٤/٣/١٥) وحتى (٢٠٢٤/٤/١٠)، وإجراء التجربة على (٣ لاعبين/ يوم)، وقد تراوحت متوسط درجة حرارة الغرفة خلال فترة تطبيق تجربة البحث (٢٩ درجة مئوية)، وقد تم مراعاة الاتي قبل اجراء التجربة:

- عدم ممارسة عينة البحث لاي مجهود قبل اجراء التجربة.
- عدم إصابته بأمراض طارئة، مثل: البرد والأنفلونزا.
- الراحة التامة وعدم الشعور بالارهاق.
- موعد تناول أي وجبة غذائية قبل إجراء القياسات.
- تم توحيد أماكن إجراء التجربة وأدوات القياس وأجهزته.

واشتملت التجربة على:

أ- إجراء قياسات قبل الجهد البدني لكل من (المتغيرات المرتبطة بالاستجابة المناعية الحادة والانزيمات العضلية).

ب- تناول جرعة المياه او الجلوكوز او الجلوتامين المحدده سابقا.

ج- تنفيذ الجهد البدني المحدد سابقا.

د- تناول جرعة المياه او الجلوكوز او الجلوتامين المحدده سابقا

هـ- إجراء قياسات بعد الجهد البدني للمتغيرات قيد البحث.

خطوات إجراءات البحث:

١- تحليل المراجع العلمية والدراسات والأبحاث المرتبطة.

٢- المقابلات الشخصية لعينة البحث.

٣- تصميم استمارة جمع البيانات لعينة البحث.

٤- إختيار اللاعبين وتسجيل البيانات.

٥- الحصول على الموافقات الإدارية من حيث المكان وعينة البحث.

٦- إجراء الدراسة الإستطلاعية.

٧- تنفيذ تجربة البحث الأساسية

٨- إجراء المعالجات الإحصائية المناسبة.

٩- عرض النتائج وتصنيفها وتحليلها.

١٠- إستخلاص الإستنتاجات والتوصيات.

الأساليب الاحصائية:

إستخدم الباحث الأساليب الاحصائية التالية:

١- المتوسط الحسابي: بهدف قياس مدى قرب أو بعد البيانات عن تلك القيمة المركزية.

٢- الإنحراف المعياري: بهدف التعرف على إنحرافات المشاهدات عن وسطها الحسابي.

٣- معامل الالتواء: بهدف التأكد من إعتدالية بيانات البحث.

٤- إختبار كولمجروف سميرونوف Kolmogorov–Smirnov Test: بهدف التأكد من إعتدالية بيانات البحث ولتحديد إتجاه الإحصاء (البارامتري واللابارامتري).

٥- اختبار تحليل التباين ANOVA داخل المجموعات وبين المجموعات متمثل في (اختبار شيفيه Sheffee Test)، وارتضي الباحث بدلالة معنوية (٠,٠٥).

تم تمثيل البيانات بإستخدام الرسومات البيانية للمتوسط الحسابي لجميع متغيرات البحث.

عرضٍ ومناقشة النتائج:

أولا: عرض النتائج:

عرض نتائج الهدف الأول:

والذي ينص على: "تأثير تناول الجلوكوز والجلوتامين للرياضيين (عينة البحث) على الاستجابة المناعية الحادة متمثلة فى (معدل ضربات القلب– ضغط الدم الانقباضي– كرات الدم البيضاء– الانترلوكين ٦– الكورتزول)"

جدول (٨)

تحليل التباين بين متغيرات الاستجابة المناعية الحادة لدي مجموعات الدراسة (ن= ٤٠)

المتغيرات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسطات المربعات	قيمة ف المحسوبة
كرات الدم البيضاء	بين المجموعات	١٩١,٦٩	٢	٩٥,٨٤	*٥٦,٨٩
	داخل المجموعات	٤٥,٤٨	٢٧	١,٦٨	
	المجموع	٢٣٧,١٧	٢٩		
الانترلوكين ٦	بين المجموعات	١٧,٧١	٢	٨,٨٥	*٥٩,٤٢
	داخل المجموعات	٤,٠٢	٢٧	,١٤	
	المجموع	٢١,٧٤	٢٩		
الكورتزول	بين المجموعات	٢٢٢,٣٠	٢	١١١,١٥	*٦٢,٣١
	داخل المجموعات	٤٨,١٥	٢٧	١,٧٨	
	المجموع	٢٧٠,٤٦	٢٩		
معدل ضربات القلب	بين المجموعات	٢١٩,٨	٢	١٠٩,٩	*٧,٦١
	داخل المجموعات	٣٨٩,٧	٢٧	١٤,٤٣	
	المجموع	٦٠٩,٥	٢٩		
ضغط الدم الانقباضي	بين المجموعات	٥٠,٨٦	٢	٢٥,٤٣	*٤,٥
	داخل المجموعات	١٥٢,٦	٢٧	٥,٦٥	
	المجموع	٢٠٣,٤٦	٢٩		

* رمز دلالة الفروق بين المجموعات

جدول (٩)
دلالة الفروق المعنوية داخل المجموعات وبين المجموعات في متغيرات الاستجابة المناعية الحادة قبل وبعد المجهود البدنى (ن=٤٠)

متغيرات الاستجابة المناعية الحادة	المجموعات	توقيت القياس	
		قبل المجهود	بعد المجهود
		م ± ع	م ± ع
كرات الدم البيضاء	ضابطة	٨٩, ± ٦,٠٨	٢,٠٧* ± ١٢,٤١
	جلوكوز	,٩± ٦,١	,٧٢ ± ٦,٨٢ ‡
	الجلوتامين	,٨٥ ± ٦,١١	,٤٩ ± ٧,٣١ §
الانترلوكين ٦	ضابطة	,٦٥ ,٢٤±	,٥٦ ± ٢,٩*
	جلوكوز	,٦ ± ,٢	‡ ,٢٥* ± ١,٢
	الجلوتامين	,٦٩ ± ,٢٩	§ ,٢٤* ± ١,٣٥
الكورتزول	ضابطة	١,١٣ ± ٧,٧٢	١,٨* ± ١٥,٨٩
	جلوكوز	١,١٩ ± ٧,٨	‡ ١* ± ١٠,٠٣
	الجلوتامين	١,١٥ ± ٧,٧	§ ,٩٩* ± ١٠,٢١
معدل ضربات القلب	ضابطة	٤,٢١ ± ٧٨	٣,٥٩* ± ١٦٦
	جلوكوز	٤,٢٥ ± ٧٨	‡ ٣,٤٢* ± ١٦٠
	الجلوتامين	٤,٣٠ ± ٧٨	§ ٤,٣٢* ± ١٦١
ضغط الدم الانقباضي	ضابطة	٤,٧٨ ± ١١٧	٢,٩٢* ± ١٤١
	جلوكوز	٤,٧٠ ± ١١٧	‡ ٢,٢* ± ١٣٨
	الجلوتامين	٤,٧٥ ± ١١٧	١,٨٨* ± ١٣٩

قيمة شيفية الجدولية ٢,٨٦ عند مستوي دلالة ٠,٠٥

يتضح من خلال جدول (٩) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وتحليل التباين فى متغيرات الاستجابة المناعية الحاده قيد البحث ودلالة الفروق الاحصائية (٠,٠٥) داخل المجموعات وبين مجموعات عينة البحث الضابطة والتجريبية (الجلوكوز والجلوتامين) حيث اظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياسات البعدية فى متغيرات الاستجابة المناعية الحاده قيد البحث لدي مجموعات عينه البحث علي حده، وبمقارنه نتائج متغيرات الاستجابة المناعية الحاده وجد انخفاض فى كرات الدم البيضاء والانترلوكين ٦ والكورتزول لصالح المجموعات التجريبية (الجلوكوز، الجلوتامين).

عرض نتائج الهدف الثاني:

والذي ينص على: "تأثير تناول الجلوكوز والجلوتامين للرياضيين (عينة البحث) على الانزيمات العضلية متمثلة فى (الكرياتين كينيز)"

جدول (١٠)
تحليل التباين بين متغيرات الانزيمات العضلية لدي مجموعات الدراسة (ن = ٤٠)

المتغيرات الانزيمات العضلية	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسطات المربعات	قيمة ف المحسوبة
الكرياتين كينيز	بين المجموعات	٢٨١٩,٤٦	٢	٢٩٠٩,٧٣	*٥,٠٨
	داخل المجموعات	١٥٤٦٣,٥	٢٧	٥٧٢,٧٢	
	المجموع	٢١٢٨٢,٩٦	٢٩		

* رمز دلالة الفروق بين المجموعات

جدول (١١)
دلالة الفروق المعنوية داخل المجموعات وبين المجموعات في متغيرات الانزيمات العضلية قبل وبعد المجهود البدنى (ن=٤٠)

المتغيرات الانزيمات العضلية	المجموعات	توقيت القياس	
		قبل المجهود	بعد المجهود
		م ± ع	م ± ع
الكرياتين كينيز	ضابطة	١٢,٨٦ ± ٨٨,١	*٢٠,٧٦ ± ٣١٠,٧
	جلوكوز	١٢,٩ ± ٨٨,٢	‡ *١٩,٤ ± ٢٧٧,٥
	الجلوتامين	١٢,٨٤ ± ٨٨	*٣٠,١٧ ± ٣٠٠,٩

قيمة شيفية الجدولية ٢,٨٦ عند مستوي دلالة ٠,٠٥

يتضح من خلال جدول (١١) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وتحليل التباين فى متغيرات الانزيمات العضلية قيد البحث ودلالة الفروق الاحصائية (٠,٠٥) داخل المجموعات وبين مجموعات عينة البحث الضابطة والتجريبية (الجلوكوز الجلوتامين) حيث اظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياسات البعدية فى متغيرات الانزيمات العضلية قيد البحث لدي مجموعات عينه البحث علي حده، وبمقارنه نتائج متغيرات الانزيمات العضلية وجد انخفاض فى الكرياتين كينيز لصالح المجموعات التجريبية (الجلوكوز، الجلوتامين).

ثانياً: مناقشة النتائج:

مناقشة الفرض الأول:

والذي ينص على: "توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات القياسات القبلية ومتوسطات القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين في الإستجابة المناعية الحادة ولصالح المجموعتين التجريبيتين"

المجموعة الضابطة:

أظهرت نتائج جدول (٨)، (٩) وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياسات القبلية والبعدية فى متغيرات **الاستجابة المناعية الحادة**، وبمقارنه نتائج متغيرات

الاستجابة المناعية الحادة في القياس القبلي (الراحة) والقياس البعدي (بعد المجهود)، **وجد ارتفاع فى** متغيرات **الاستجابة المناعية الحادة** بين القياس القبلي (٦,٣٣ ± ١) والقياس بعد المجهود لصالح المجموعة الضابطة حيث كان متوسط التغير في متغيرات **الاستجابة المناعية الحادة** (١٢,٤٥ ± ١,٩٦*) (٤٩,١%↑).

لاحظ الباحث أن متغيرات **الاستجابة المناعية الحادة** قد ارتفع بالنسبة للرياضيين فى المجموعة الضابطة وبشكل دال إحصائياً لصالح القياس البعدى عن القياس القبلى، ويرجع الباحث هذا الارتفاع إلى شدة المجهود البدني المقنن، حيث استهدف الباحث شدة ٧٥% من اقصي جهد.

حيث أشارت العديد من الدراسات أن الاحمال البدنية عالية الشدة أو عالية الحجم تحدث استجابات حادة للجهاز المناعي تشابه الاستجابات الحادة تحت تاثير المرض.(٥١)(٧٨)(٧١)

وتشير "**فرحة الشناوى، مدحت القاسم**" (٢٠٠٢م) أن ممارسة التمرينات المرتفعة الشدة تعمل علي زيادة فى معدل إنقباض القلب. (٢٠: ٧٦)

اتفقت نتائج الدراسة مع نتائج دراسة "أحمد عثمان" (٢٠١٦م)(٥) أن المجهود البدني مرتفع الشدة يؤدي الى زيادة في معدل ضربات القلب وضغط الدم الانقباضي.

وأكد "عماد شعبان" (٢٠١٣م)(١٨) ارتفاع معدل ضربات القلب نتيجة الحمل البدني العالي وكذلك زيادة في تركيز انزيم الكرياتين كينيز.

وأشار "**نيلسون Nielsen**" (٢٠٠٣م)(٧٥) أن زيادة ضغط الدم أثناء أداء الحمل البدني وتدفقه في الأوعية الدموية نتيجة التمرينات العالية الشدة تؤثر على توزيع الخلايا الليمفاوية.

واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة "**كرامير وأخرون Kraemer et, al,**" (٢٠٠١م) (٦٩)، دراسة **بينج مارك Bengmark**" (٢٠٠٤)(٣١) ان التدريب الرياضي الشديد يؤدي إلى زيادة عدد خلايا الدم البيضاء، ولكن ما لم يتم تقنين الحمل بالخطوات العلمية المدروسة فقد ينتج عنه أمور سلبية تتمثل في ظاهرة الحمل الزائد مما يؤدي إلى إضعاف الجهاز المناعي وتركه دون استخدام وسائل استشفاء تجعل أجهزة الجسم عرضة للإصابة والمرض والألم.

يذكر "**إيدمر Erdemir**" (٢٠١٣م) (٤٧) أن عدد كريات الدم البيضاء أظهرت فرقاً معنوياً في حالة بعد الجهد أي أن عددها إزداد وهذه الظاهرة تسمى ليكوسايتوس (Leuckocytosis) أي كثرة الخلايا البيضاء وهي أحد التغيرات التي يمكن ملاحظتها بعد النشاط البدني ويعتقد أن سبب الزيادة في عدد الخلايا البيضاء يعود إلى تأثرها بعوامل مسؤولة عن تنظيم الهرمونات والتي تستجيب للتمرين الرياضي.

حيث أشار "**أدم وآخرون Adam et, al,**" (٢٠٠١م) (٢٩)، "**برينسجارد واخرون Bruunsgaard et, al,**" (١٩٩٧م) (٣٦) أن الجهد البدني العنيف والمستمر يؤدي إلى إرتفاع في مستوى تركيز السيتوكين المصاحب للإلتهاب الانترلويكين IL–6.

وتوصلت الدراسة الحالية الى أن التدريبات البدنية تستثير نخاع العظم لدفع المزيد من خلايا الدم البيضاء عن طريق الاستجابة الهرمونية مثل الانترلوكين، وهذا ما اتفقت معه نتائج دراسة "**بليجين واخرون Blegen et, al,**" (٢٠٠٨م)(٣٤).

وفسر نتائج دراسة "**بنوتي وآخرون Bonnotte et, al,**" (٢٠٠٣م)(٣٥) أن الانترلوكين IL–6 المنتج من العضلات الهيكلية المنقبضة أثناء التدريب الرياضي عالي الشدة تسهم بشكل كبير في تشكيل نسبة IL–6 الموجوده في الدم، مما يشير إلى أن الانترلوكين IL–6 الذي يزداد إفرازه من الخلايا الليمفاوية بالإضافة إلى العضلات الهيكلية أثناء وبعد التمرينات الرياضية العنيفة يقوم بدور فسيولوجي خاص في عملية التمثيل الغذائي وإنتاج الطاقة بالإضافة إلى دوره المناعي في العضلة المجهدة.

وقد يسبب الإفراز الزائد للسيتوكين أنترلوكين IL–6 من العضلات إلى حدوث إضطراب مناعي في العضلات الهيكلية المجهدة بعد التمرين (٦٣)، وتوصلت "**يمادا وآخرون Yamada et, al,**" (٢٠٠٢م)(٩٨) إلى أن التدريب المجهد أدى إلى زيادة في مستوى تركيز IL–6، وأستنتجت أن الزيادة في IL–6 قد تكون سبباً في حشد خلايا الدم البيضاء في الدورة الدموية.

إستنتج "**بيدرسون Pedersen، توفت Toft**" (٢٠٠٠م)(٨٣) في دراستهم أن الإفراز الزائد للسيتوكين IL–6 وعدم قدرة الجسم على تحمل تلك النسبة العالية منه قد يكون له دور أساسي في ظاهرة الحمل الزائد Over training.

حيث أشار "**نيمان Nieman et, al,**" (٢٠٠٠م)(٧٩)، "**ماكنون Mackinnon**" (٢٠٠٠م) (٧١) أن الزيادة في مستويات هرمونات الإجهاد في البلازما مثل الكورتزول وزيادة في تركيز السيتوكينات المضادة للإلتهابات في البلازما نتيجة التدريبات المرتفعة الشدة.

وأتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة "**أكوايردو واخرون Izquierdo et, al,**" (٢٠٠٩م) (٦٢)، **جوتو واخرون Goto et, al,**" (٢٠٠٩م) (٥٥) أن هناك علاقة ارتباطية عالية بين مستويات الكورتيزول في مصل الدم وعمليات تزايد وتكاثر الخلايا البيضاء بعد التدريبات البدنية الشديدة، فكانت زيادة الخلايا البيضاء زيادة معنوية مرتبطه بزيادة تركيز هرمون الكورتيزول بمصل الدم، ومعظم النتائج تؤكد على ارتباط الزيادة في كل من خلايا الدم البيضاء

والهرمونات بعدة عوامل مثل فترة استمرار التدريب، شدة وحجم التدريب، ومستوى الكفاءة البدنية والوسائل المستخدمة في الإستشفاء.

المجموعة التجريبية الاولي (الجلوكوز):

أظهرت نتائج جدول (٨)، (٩) وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياسات البعدية فى متغيرات الاستجابة المناعية الحادة لدي مجموعات البحث، وبمقارنه نتائج متغيرات الاستجابة المناعية الحادة في القياس البعدي، وجد ارتفاع فى متغيرات الاستجابة المناعية الحادة لصالح المجموعة الضابطة (١٢,٤٥ ± ١,٩٦*) وانخفاض فى كرات الدم البيضاء لصالح المجموعة التجريبية الاولي (٦,٩٦ ± ٠,٦ ‡).

لاحظ الباحث أن متغيرات **الاستجابة المناعية الحادة** قد انخفض بالنسبة للرياضيين فى المجموعة التجريبة الاولي وبشكل دال إحصائياً، ويرجع الباحث هذا الانخفاض الى الحفاظ على مخزون الجليكوجين في العضلات وبالتالي الحفاظ على نسبة جلوكوز الدم من خلال تناول مشروب الجلوكوز وبالتالي تثبيط الجهاز المناعي.

واتفقت نتائج الدراسة الحالة مع نتائج دراسة "**جليسون Gleeson**"، "**بيشوب Bishop**" (٢٠٠٠م)(٥٣)، **جليسون Gleeson** (٢٠٠٦م)(٥٤) أن تناول مشروب الجلوكوز قبل التمرين يساعد على زيادة مخازن الجليكوجين في الكبد والعضلات، وبالتالي الحفاظ على نسبة الجلوكوز في الدم وفي النهاية يساعد على تثبيط للجهاز المناعي.

وأظهرت دراسة "**بيشوب واخرون Bishop et, al,**" (٢٠٠١م)(٣٣) أن كرات الدم البيضاء المنتشرة استجابة للمجهود البدني الشديد مماثلة لاستجابة الدراسة الحالية وان الانخفاض في كرات البيضاء بعد أداء التمرين نتيجة لتناول الجلوكوز.

ويشير "**هينيجر واخرون** Hennigar et, al," (٢٠١٧م)(٦٠) أن IL-6 يحافظ على حالة الطاقة أثناء التمرين من خلال العمل كجهاز استشعار للطاقة لانقباض العضلات وتحفيز إنتاج الجلوكوز.

وتوصل "**كان واخرون Chan et, al,**" (٢٠٠٤م)(٣٩) يؤدي انخفاض الجليكوجين العضلي قبل التمرين إلى زيادة IL-6 في تركيزات العضلات والهيكل العظمي.

ويري الباحث يعد تداول الجلوكوز ركيزة مهمة قبل وبعد التمرين، خاصة خلال المراحل الأخيرة من التمرين المطول، عندما تنخفض مستويات الجليكوجين في العضلات. وهكذا، فإن النظرية الكامنة وراء تناول الجلوكوز قبل وبعد التمرين تشير الي انها تخفف من استنزاف الجليكوجين العضلي أثناء التمرين وبالتالي تخفف الزيادات في مستويات IL-6 بعد التمرين.

واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة "**بولا واخرون ,Paula et, al**" **(٢٠٠٩م)** (٨١)، "**تومسزيك واخرون ,Tomczyk et, al**" (٢٠١٧م) (٩٤) كانت النتيجة الرئيسية لهذه الدراسة أن تناول الجلوكوز حسن بشكل ملحوظ أداءا تجريبيا لمدة ٩٠ دقيقة وارتبط هذا مع انخفاض تركيز IL–6، حيث ينخفض استخدام الجليكوجين العضلي وبالتالي يخفف إطلاق IL–6 من العضلات.

وأظهرت العديد من الدراسات التي أجريت مع المتسابقين وراكبي الدراجات أن تناول مشروبات الجلوكوز يلعب دورا في التخفيف من التغييرات في المناعة عندما يختبر الرياضي الإجهاد الفسيولوجي ونضوب مخازن الكربوهيدرات استجابة لممارسة التمرينات عالية الكثافة (* ٧٥ – ٨٠٪ V O2max_) التي تدوم أكثر من ٩٠، على وجه الخصوص تم ربط تناول الجلوكوز (حوالي لتر واحد في الساعة) مقارنة مع الدواء الوهمي بتقليل التغير في تعداد الخلايا المناعية بالدم، وانخفاض السيتوكينات المؤيدة والمضادة للالتهابات.(٨٤)(٧٧)

حيث يساهم الكورتزول على زيادة سكر الجلوكوز مما يؤدي الى ضمان امداد المخ والانسجة العصبية بالجلوكوز عند أداء المجهود البدني الذي يستمر فترة طويلة مما يخفض من تاثير الجهد ا لبدني على التعب المركزي للجهاز العصبي وحالة التوتر والارهاق التي يتعرض لها اللاعبون عند أداء المجهودات البدنية الشاقة.(٧٠)

واتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة "**تربنانج واخرون ,TARPENNING et, al**" (٢٠٠١م)(٩٢)، ودراسة "**فوليك Volek**" (٢٠٠٤م)(٩٦) تتاثر استجابة الكورتزول الحادة للتمرينات الشاقة بالجرعة الغذائية حيث ان مشروب الجلوكوز يمكن ان يحد من استجابة الكورتزول الحادة بحيث انه يخفض من استحداث السكر ومن ثم يقلل من احتياج الكورتزول.

وأظهرت دراسة "**التون واخرون ,Elton et, al**" (٢٠١٢م)(٤٥) أن الجلوكوز قبل وأثناء ممارسة التمرينات يعزز بشكل كبير تركيزات الجلوكوز في الدم والأنسولين في البلازما، وتقليل إنتاج الكورتيزول الذي قد يتسبب في تلف العضلات.

وفسر "**بيك واخرون ,Peake et, al**" (٢٠١٦م)(٨٢)، "**والش واخرون ,Walsh et, al**" (٢٠١١م)(٩٧) أن تناول ما يتراوح بين ٣٠ إلى ٦٠ غراما من الجلوكوز أثناء التمرين وخاصة خلال ممارسة التحمل لفترات طويلة يؤدي ذلك إلى تخفيف الكثير من هذه الاستجابات السلبية من خلال الحفاظ على تركيزات الجلوكوز في الدم بشكل أفضل وتوقف إفراز هرمون الإجهاد المصاحب لها كالكورتزول.

ويري الباحث أن انخفاض نسبة الجلوكوز في الدم كان مرتبطاً بتنشيط الغدة النخامية تحت الغدة الكظرية، وزيادة إفراز هرمون القشرة الكظرية والكورتيزول، وهناك علاقة حميمة لهرمونات الإجهاد مع بعض جوانب الوظيفة المناعية.

المجموعة التجريبية الثانية (الجلوتامين):

أظهرت نتائج جدول (٨)، (٩) وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياسات البعدية فى متغيرات الاستجابة المناعية الحادة لدي مجموعات البحث، وبمقارنه نتائج متغيرات الاستجابة المناعية الحادة في القياس البعدي، وجد ارتفاع فى متغيرات الاستجابة المناعية الحادة لصالح المجموعة الضابطة (١٥,٧٤± ١,٦٦*) وانخفاض فى متغيرات الاستجابة المناعية الحادة لصالح المجموعة التجريبية الثانية (الجلوتامين) (١١,٢٤ ± ١,٢٨* §).

لاحظ الباحث أن متغيرات **الاستجابة المناعية الحادة** قد انخفض بالنسبة للرياضيين فى المجموعة التجريبة الثانية وبشكل دال إحصائياً، ويرجع الباحث هذا الانخفاض الى استخدام الجلوتامين من خلال زيادة هدم الأحماض الأمينية للمساعدة في الاستجابات المناعية من خلال تناول الجلوتامين وبالتالي تثبيط الجهاز المناعي.

حيث يشير كل من **حمدي محمد جودة** (٢٠١٦م) (١١) ضرورة تناول الجرعة المقننة من الجلوتامين فهي تمنع انخفاض مستوى الجلوتامين بعد ممارسة التدريب، حيث يؤدى الجلوتامين مجموعة متنوعة من الوظائف الكيميائية الحيوية مثله كأي حمض أميني أخر هى له دورا رئيسيا في تخليق البروتين، يعد مصدر الطاقة الرئيسيَّ للخلايا المناعية، تنظيم التوازن الحمضي القاعدي في الكلى عن طريق إنتاج الامونيا، يعد أحد المصادر الخليوية للطاقة بجانب الجلوكوز، يعد مانح للنيتروجين في كثير من العمليات البنائية بالجسم، يعد مصدر للكربون، ويعمل على إعادة تعبئة دورة حامض الستريك. (٢ :١٥٩)

ويضيف **شوسبو، سونيوالد** ,**Sonnewald, Schousboe** (٢٠١٦) (٨٩) أن الجلوتامين ومكملات البروتين تساعد في تزايد عدد الخلايا الليمفوية المناعية وتقلل من انخفاض جلوبينات المناعة.

ويوضح **كل رامزاني Ramezani** (٢٠١٨م) (٨٧) تناول الجرعات المقننة من الجلوتامين تزيد نسبة الاستشفاء فبمجرد الامتصاص يتأكسد في الدم وبالتالي فإن معدل تحول الجلوتامين إلى جلوتارات يزداد، وبالتالي يرتفع معدل الأكسدة الهوائية وليس عن طريق أكسدة الجلوكوز وينظم التوازن الحمضي القاعدي في الكلى عن طريق إنتاج الأمونيا فيقلل تركيز حمض اللاكتيك في الدم ويقلل معدل الحموضة في الدم.

يعتبر الجلوتامين اكثر الاحماض الامينية الهامة جدا للخلايا المناعية والتي تكون في حاجة ماسة له لاداء وظائفها ويعمل كمادة متفاعلة مهمة لانتاج الطاقة وكمصدر نيتروجيني هام لتركيب الاحماض النووية بالخلايا ولهذا تتضح اهميتة في تكاثر الخلايا الليمفوية المناعية.(١١)

وقد بدت مستويات الجلوتامين في البلازما اكثر انخفاضا لدي الرياضيين المدربين بصورة واضحة مقارنة بغير المدربين، ويستمر الانخفاض لفترات طويلة تصل الي عشرة ايام حتي ٨ اسابيع هذا ما اكدتة بعض الدراسات حول تركيز الجلوتامين بعد التدريبات المجهدة التي تستغرق وقت طويل ولوحظ ايضا نسبة انخفاضها بنسبة اكبر لدي المصابين وحينئذ تتاثر الوظائف المناعية وبذلك اضبح موكدا التاثير السلبي للمجهود البدني العنيف علي الوظائف المناعية. (١٠: ٤٠٣)

ويؤكد **"كارجوتك واخرون Kargotic"** (٢٠٠٧م) (٦٨) أن تركيز الجلوتامين بعد التدريبات المجهدة بنخفض ويزداد انخفاض التركيز في الافراد المصابين ولذلك يفضل تناول مكملات الجلوتامين خلال الموسم التدريبي حتي لا تنخفض مستويات الجلواتمين وبالتالي تتاثر الوظائف المناعية سلبا وبالتالي فان الجلوتامين يحسن من وظائف الجهاز المناعي ويقلل الشعور بالاجهاد الناتج عن التمرين.

وبذلك يتحقق الفرض الأول الذي ينص على: "توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات القياسات القبلية ومتوسطات القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين في الإستجابة المناعية الحادة ولصالح المجموعتين التجريبيتين"

مناقشة الفرض الثاني:

والذي ينص على "توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات القياسات القبلية ومتوسطات القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين في الانزيمات العضلية ولصالح المجموعتين التجريبيتين".

المجموعة الضابطة:

أظهرت نتائج جدول (١٠)، (١١) وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياسات القبلية والبعدية فى متغير تركيز الكرياتين كينيز لدي مجموعات البحث، وبمقارنه نتائج متغير تركيز الكرياتين كينيز في القياس القبلي (الراحة) والقياس البعدي (بعد المجهود)، وجد ارتفاع فى تركيز الكرياتين كينيز بين القياس القبلي (٩٠,٨ ± ١١,٥٩) والقياس بعد المجهود لصالح المجموعة الضابطة حيث كان متوسط التغير في تركيز الكرياتين كينيز (٢٢٠,٨ ± ١٩,٢٩*) (٥٨,٨%↑).

لاحظ الباحث أن متغير الألم العضلي (الكرياتين كينيز) قد ارتفع بالنسبة للرياضيين فى المجموعة الضابطة وبشكل دال إحصائياً لصالح القياس البعدى عن القياس القبلى، ويرجع الباحث هذا الارتفاع إلى شدة المجهود البدني المقنن، حيث استهدف الباحث شدة ٧٥% من اقصي جهد.

ويري الباحث أن ارتفاع الانزيمات العضلية يحدث عادة الى عامة الرياضيين ولكن تنتج الانزيمات العضلية بصورة اكبر عندما تعمل العضلات بشدة اكبر او بطريقة مختلفة عن المعتاد، مما يؤدي الى الشعور بالم او تيبس في العضلات وهذا يعمل على تنشيط الانزيمات التي تحلل البروتينات العضلية.

وأشار "**جيلك واخرون Gulick et, al,**" (١٩٩٦م)(٥٨) أن الألم العضلي المتأخر يحدث نتيجة القوة البدنية التي تعمل على العضلات وهو الشئ الذي من الممكن ان يؤدى الى التمزق البسيط في اغشية الالياف العضلية والبروتينات، وينطلق بسبب الإصابة العضلية استجابة التهابية حادة وتسافر خلايا محددة خلال ساعات الى موقع التلف وتبدا في إزالة اثار الانسجة، وتتسبب هذه العملية في حدوث انتفاخ يستطيع ان يعمل على تليف اغشية الخلية العضلية لمدة تصل الى ٢٤ ساعة، وهو السبب وراء عدم شعور احد بالم العضلات بشكل جيد حتى بعد اكتمال التمرين.

ويري "**تورهان سليمان، وسام الشيخلي** (٢٠١٦م)، **عبد الرحمن زاهر**" (٢٠١١م) أن الألم العضلي المتأخر يرتبط بالجانب الهرموني ويرجع هذا الى اطلاق هرمون الكورتزول لعمليات الهدم، ويتم اطلاق الكورتزول من الغدد الكظرية عندما يكون جلوكوز الدم منخفض او اثناء أداء تمرين عالى الشدة، وتكون الوظيفة الأساسية للكورتزول اثناء أداء التمرين هي انتاج وقود للعضلات المشاركة في التمرين عن طريق تنشيط استحداث السكر وتحلل الشحم وتحلل البروتين ومع هذا من الممكن ان ينتج عن تحلل البروتين تلف للعضلات. (٢٧: ١٨٥) (١٣: ٢٣٧)

ويفسر "**كلوس واخرون Close et, al,**" (٢٠٠٥م)(٤١) أن تكون جزور حرة بشكل مفرط وهي الشقوق الطليقة في كل خلية من خلايا الجسم التي تحتاج الى اكسجين وتفاعل هذا الاكسجين مع جزيئات الطعام المهضوم وينتج ثاني أكسيد الكربون وماء وطاقة، واثناء هذا التفاعل تخرج جزيئات حرة تبحث عن مكان في الجسم تتحد معه وهي عبارة عن جزيئات متفاعلة بشكل عالي تستطيع ان تضر بالبروتين العضلي وبالاغشية وتسبب الألم العضلي المتأخر وزيادة الاستجابة الحادة للجهاز المناعي.

وان الارتفاع الحاد في مستوى الكورتزول بسبب المجهود البدني الشاق يكون مرتبط ارتباطا إيجابيا بتركيز مصل الكرياتين كينيز بعد ٢٤ ساعة من التمرين.(٦٩)

واتفقت نتائج الدراسة مع نتائج "**دراسة عماد شعبان**" (٢٠٠٨م)(١٩) أن أداء المجهود البدني الشديد يصاحبة حدوث الم عضلي وعدم التخلص من الألم العضلي قبل البدء في الجرعة

التدريبية او الحمل البدني الجديد قد يسبب حدوث إصابة في الالياف العضلية ويستمر الألم العضلي لفترة متاخرة ما بين (٢٤ : ٤٨) ساعه بعد الانتهاء من الجرعة التدريبية.

المجموعة التجريبية الاولي (الجلوكوز):

أظهرت نتائج جدول (١٠)، (١١) وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياسات البعدية فى متغير تركيز الكرياتين كينيز لدي مجموعات البحث، وبمقارنه نتائج متغير تركيز الكرياتين كينيز في القياس البعدي، وجد ارتفاع فى تركيز الكرياتين كينيز لصالح المجموعة الضابطة (٢٢٠,٨ ± ١٩,٢٩*) وانخفاض فى تركيز الكرياتين كينيز لصالح المجموعة التجريبية الاولي (١٧٣,٢ ± ١٢,٣٢* ‡).

لاحظ الباحث أن متغير الكرياتين كينيز قد انخفض بالنسبة للرياضيين فى المجموعة التجريبة الاولي وبشكل دال إحصائياً، ويرجع الباحث هذا الانخفاض الى الحفاظ على مخزون الجليكوجين في العضلات وبالتالي الحفاظ على نسبة جلوكوز الدم من خلال تناول مشروب الجلوكوز وبالتالي زيادة امتصاص الحمض الاميني العضلي ومنع انحلال البروتين العضلي ونتيجة لذلك تقليل حده الألم العضلي.

ويشير "**سندرس واخرون ,Saunders et, al**" (٢٠٠٤م)(٨٨) أن تاثير مكمل الجلوكوز قبل وبعد التمرين يعمل الانسولين على زيادة امتصاص الحمض الاميني العضلي وبناء وتركيب البروتين وتقليل انحلال البروتين وبعد التمرين تكون الزيادة في مستوى انسولين البلازما هي الأساس للحد من تلف النسيج العضلي وانحلال البروتين واثارة ازدياد البروتين وانخفاض تركيز انزيم الكرياتين كينيز.

وإن الزيادات في إنتاج الأنسولين مع تناول الجلوكوز يعمل على تثبيط هدم العضلات، حيث يشارك الأنسولين مباشرة بطرق مختلفة في عملية تضخم العضلات، لأنه يسهل امتصاص العضلات لبعض الأحماض الأمينية ويحفز الآليات الجزيئية المشاركة في تخليق بروتين العضلات.(٣٣)

وأكدت دراسة "**كو واخرون ,Chow et, al**" (٢٠٠٦م)(٤٠)، "**جرينا واخرون ,Greenha et, al**" (٢٠٠٨م)(٥٦) أن الأنسولين هو مضاد للبول، والذي يحقق استقلاب بروتين العضلات عن طريق تثبيط انهيار البروتين العضلي، وهو استجابة هرمونية تحفز امتصاص وتخزين الكربوهيدرات في الأنسجة وتقلل من استخدام الأحماض الأمينية.

ويشير "**كلوس واخرون ,Close et, al**" (٢٠٠٤م)(٤١) أن الشوارد الحرة تعمل على زيادة الاستجابة الحادة للجهاز المناعي، ولذلك يري "**جلسون وبيشوب Gleeson ، Bishop**"

(٢٠٠٠م) (٥٣) ان زيادة الشوارد الحرة من مسببات الألم العضلي المتأخر، وتناول الجلوكوز يعمل على الحفاظ على مستوى الجلوكوز في البلازما وبالتالي هو وقود حيوي يعمل على تثبيط الاستجابة المناعية والهرمونية وبالتالي يقل مستوى تركيز الكرياتين كينيز فيقل الألم العضلي.

المجموعة التجريبية الثانية (الجلوتامين):

أظهرت نتائج جدول (١٠)، (١١) وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات القياسات البعدية فى متغير تركيز الكرياتين كينيز لدي مجموعات البحث، وبمقارنه نتائج متغير تركيز الكرياتين كينيز في القياس البعدي، وجد ارتفاع فى تركيز الكرياتين كينيز لصالح المجموعة الضابطة (٢٢٠,٨ ± ١٩,٢٩*) وانخفاض فى تركيز الكرياتين كينيز لصالح المجموعة التجريبية الثانية (الجلوتامين) (١٨٨,٦ ± ١٨,٦٧* §).

لاحظ الباحث أن متغير الكرياتين كينيز قد انخفض بالنسبة للرياضيين فى المجموعة التجريبة الثانية وبشكل دال إحصائيا، ويرجع الباحث هذا الانخفاض الى الحفاظ على مخزون الجليكوجين في الكبد وبالتالي الحفاظ علي نسبة جلوكوز الدم من خلال تناول الجلوتامين وبالتالي زيادة امتصاص الحمض الاميني العضلي ومنع انحلال البروتين العضلي ونتيجة لذلك تقليل حده الألم العضلي.

ويشير "**محمود عبد الحميد**" (٢٠١٧م) (٢٤) أن استخدام المكملات الغذائية ومنها (الجلوتامين) يؤدي إلى تأخير ظهور التعب العضلي، وتنمية تحمل القوة والذي يعد من المكونات البدنية الهامة اللازمة لاعبي الجودو والتي تحتاج إلى الاستمرار في بذل قوة أو جهد متعاقب بحمل متوسط لفترات طويلة نسبيا، حيث يتطلب الاستمرار في الصراع قدرة اللاعب للتغلب على المقاومات مع الاستمرار في بذل القوة حتى نهاية المباراة. (٤٨: ٦) (٢٨: ٢٢)

يرى "**توماس Thomas رولاند Rowland**" (٢٠١٨م) (٩٣) أن استخدام تدريبات الكارديو مع تناول الجرعة المقننة من الجلوتامين كمكمل غذائي تزيد الكفاءة البدنية العامة ويقلل حامض اللاكتك وبالتالي يقل معدل الحموضة في الدم. (١١٢)

وبذلك يتحقق الفرض الثاني الذي ينص على: "توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطات القياسات القبلية ومتوسطات القياسات البعدية للمجموعة الضابطة والمجموعتين التجريبيتين في الانزيمات العضلية ولصالح المجموعتين التجريبيتين"

الإستنتاجات

- شدة الحمل ٧٥ % تؤدي الى زيادة كلاً من متغيرات الاستجابة المناعية الحادة (معدل ضربات القلب– ضغط الدم الانقباضي– كريات الدم البيضاء– الكورتزول– الانترلوكين٦) ومتغيرات الانزيمات العضلية (انزيم الكرياتين كينيز) كما أن هذه الزيادة مرتبطة بطول فترة الأداء وشدة الحمل البدني معاً.

- تناول مكمل الجلوكوز (١,٥ جم/ كجم من وزن الجسم/ لتر) يؤدي الى انخفاض متغيرات الاستجابة المناعية الحادة (معدل ضربات القلب– ضغط الدم الانقباضي– كريات الدم البيضاء– الكورتزول– الانترلوكين٦) ومتغيرات الانزيمات العضلية (انزيم الكرياتين كينيز) مقارنه بالمجموعة الضابطة.
- تناول مكمل الجلوتامين (١٠٠٠ مجم مقسمة علي مرتين يومياً) يؤدي الى انخفاض متغيرات الاستجابة المناعية الحادة (معدل ضربات القلب– ضغط الدم الانقباضي– كريات الدم البيضاء– الكورتزول– الانترلوكين٦) ومتغيرات الانزيمات العضلية (انزيم الكرياتين كينيز) مقارنه بالمجموعة الضابطة.
- لا توجد فروق دالة احصائياً بين كلاً من مكمل الجلوكوز والجلوتامين في متغيرات الاستجابة المناعية الحادة (معدل ضربات القلب– ضغط الدم الانقباضي– كريات الدم البيضاء– الكورتزول– الانترلوكين٦) ومتغيرات الانزيمات العضلية (انزيم الكرياتين كينيز) بعد المجهود.

التوصيات:

- يوصي الباحث للعاملين فى الاندية الصحية والاتحادات الرياضية بضرورة تناول مكمل الجلوكوز والجلوتامين لما لهم من تاثير ايجابي على متغيرات الاستجابة المناعية الحادة ومتغيرات الأنزيمات العضلية قيد البحث للرياضيين.
- يوصي الباحث للعاملين فى الاندية الصحية والاتحادات الرياضية بضرورة مراعاه استشفاء متغيرات الاستجابة المناعية الحادة ومتغيرات الأنزيمات العضلية قيد البحث ووضع ذلك في الاعتبار عند الشروع في تشكيل الاحمال التدريبية للرياضيين.
- يوصي الباحث بأن يكون مقدار الجلوكوز (١,٥ جم/ كجم من وزن الجسم/ لتر) ويعطي قبل المجهود وبعد المجهود لما له من تأثير على تحسن الاستجابة المناعية الحادة والأنزيمات العضلية.
- يوصي الباحث بأن يكون مقدار الجلوتامين (١٠٠٠مجم مقسمة علي مرتين يومياً) ويعطي قبل المجهود وبعد المجهود لما له من تأثير على تحسن الاستجابة المناعية والالم العضلي المتأخر والكفاءة الوظيفية.

((المراجـــــــــــــع))

أولاً: المراجع باللغة العربية

١- **أبو العلا احمد عبد الفتاح، ليلى صلاح الدين سليم:** الرياضة والمناعة، دار الفكر العربى، القاهرة، ١٩٩٩م.

٢- **أبو العلا أحمد عبد الفتاح، ريسان خريبط:** التدريب الرياضي الأسس الفسيولوجية، الخطط التدريبية، التدريب طويل المدى، أخطاء حمل التدريب، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، ٢٠١٦م.

٣- **أبو العلا عبد الفتاح وريسان خربيط:** "التدريب الرياضي"، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، ٢٠١٦م.

٤- **أبو العلا عبد الفتاح:** الإستشفاء فى المجال الرياضى (السونا- التدليك- جلسات الماء- التغذية- التخلص من التعب)، دار الفكر العربي، ١٩٩٩م.

٥- **أحمد محمود عثمان:** تاثير تناول الكركمين كأحد وسائل الاستشفاء بالتغذية على بعض المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية والالم العضلي لدي الرياضيين، رسالة ماجستير، كلية التربية الرياضية، جامعة أسيوط، ٢٠١٦م.

٦- **احمد نصر الدين سيد:** مبادئ فسيولوجيا الرياضة، مركز الكتاب الحديث للنشر، ط٢، القاهرة، ٢٠١٤م.

٧- **انتايين:** برنامج غذائى متكامل للرياضيين، ترجمة خالد العامرى، دار الفاروك للنشر والتوزيع، الجيزة، ٢٠٠٤م.

٨- **حامد عبد الفتاح الاشقر:** مبادئ علم المناعة التدريبات البدنية والمكملات الغذائية والعناصر المعدنية وسلوك الخلايا المناعية دار التعليم الجامعي للنشر والتوزيع الاسكندرية، ٢٠٠٣م

٩- **حسين أحمد حشمت، نادر محمد شلبى، عبد المحسن مبارك العازمى:** موسوعة فسيولوجيا الرياضة، دار الفكر العربى، القاهرة، ٢٠١٣م.

١٠- **حسين أحمد حشمت، نادر محمد شلبي:** فسيولوجيا التعب العضلى، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، ٢٠٠٣م.

١١- **حمدي محمد جودة، محمود ابراهيم عبد الحميد، ايهاب احمد منصور:** تاثير تناول مركب غذائي يحتوي علي الجلوتامين علي جلوبينات المناعة، المجلة العلمية لعلوم التربية البدنية والرياضة، ع٢٨، كلية التربية الرياضية، جامعة المنصورة، ٢٠١٧م.

١٢- **زكي محمد درويش :** "التدريب البليومتري"، سلسلة دار الفكر العربي في التربية البدنية والرياضة، القاهرة، ١٩٩٨م.

١٣- **عبد الرحمن عبد الحميد زاهر:** موسوعة فسيولوجيا الرياضة، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، ٢٠١١م.

١٤- **عبد العزيز أحمد عبد العزيز النمر، ناريمان محمد علي:** "تدريب الأثقال وتصميم برامج القوة وتخطيط الموسم التدريبي"، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، ١٩٩٦م.

١٥- **عصام أبو النجا:** الموسوعة العلمية في التغذية، مركز الكتاب الحديث، القاهرة.٢٠١٨م

١٦- **على فهمى البيك، عماد الدين عباس أبوزيد، محمد أحمد عبده خليل:** سلسلة الإتجاهات الحديثة فى التدريب الرياضي (نظريات– تطبيقات)، الجزء الأول، التمثيل الغذائي ونظم الطاقة اللاهوائية والهوائي.

١٧- **على محمد جلال الدين:** الصحة الرياضية، ط٢، المركز العربي للنشر، القاهرة، ٢٠٠٤م.

١٨- **عماد الدين شعبان على:** تأثير الإستشفاء بالتقنية الحيوية للطاقة الكهرومغناطيسية على بعض المتغيرات الفسيولوجية ومستوى تركيز الكرياتين كينيز والميوجلوبين والألم العضلى، المؤتمر الدولي (علوم الرياضة في قلب الربيع العربي ٢)، الغردقة، ٢٠١٣م.

١٩- **عماد الدين شعبان علي، طارق محمد صلاح:** تاثير الحمل البدنى مرتفع الشده وفترة الاستشفاء على بعض الاستجابات الفسيولوجية والاجهاد العضلى لدى السباحين، بحث علمى منشور، مؤتمر كلية التربية الرياضية، جامعة اسيوط، ٢٠٠٨م.

٢٠- **فرحة عبد العزيز الشناوى، مدحت قاسم عبد الرازق:** الجهاز المناعى بين الرياضة والصحة، عالم الكتب، القاهرة، ٢٠٠٢م.

٢١- **محمد حسن علاوى، ابو العلا عبد الفتاح:** فسيولوجيا التدريب الرياضى، دار الفكر العربى، القاهرة، ١٩٨٤.

٢٢- **محمد محمد الحماحمي:** التغذية والصحة للحياه والرياضة، مركز الكتاب للنشر، القاهرة، ٢٠٠٠م.

٢٣- **محمد محمود عبد الظاهر:** "فسيولوجيا التعب والإستشفاء الرياضي"، الطبعة الأولي، مركز الكتاب الحديث، ٢٠١٧م.

٢٤- **محمود عبد الحميد:** تأثير تناول مركب غذائي يحتوى على الجلوتامين على جلوبينات المناعة للرياضيين،المجلة العلمية لعلوم التربية البدنية والرياضة، ع28 ، كلية التربية الرياضية، جامعة المنصورة ٢٠١٧م.

٢٥- **مدحت حسين خليل:** علم حياه الانسان، جامعة الازهر، القاهرة، ١٩٩٢م.

٢٦- **نانسى توشيت:** مرض السكر الأسئلة والاجوبة، ترجمة عزة حسين كبه، الجمعية الامريكية لمرضى السكر، الدار العربية للعلوم، القاهرة، ٢٠٠١م.

٢٧- **نورهان هاشم عدنان الكيلانى:** فسيولوجيا الجهد البدنى والتدريبات البدنية، دار حنين، عمان، ٢٠٠٥م.

٢٨- **هيزر هيدريك فينك، الان ميكيسكي، ليزابارجون:** التطبيقات العملية في التغذية للرياضيين، ترجمة خالد صلاح الدين محمد، دار جامعة الملك سعود للنشر، الرياض، ٢٠١٤م.

ثانياً: المراجع باللغة الاجنبية

29- Adam S , Anders T, Helle B, Marie S , Jens H-K, & Bente, K. P. (2001). Strenuous exercise decreases the percentage e of type 1 T cells in the circulation. J Appl Physiol, 91(4), 1708-1712.

30- Avilés, Dager (2016). Sports Supplements for Fitness: How to use them : Creatine, Glutamine, Whey Protein, energy drinks and more, Kindle Edition, Publisher: Editorial Honoris-American Project; 1st edition, July 28.

31- Bengmark, S. (2004). Acute and "chronic" phase reaction-a mother of disease. Clin Nutr, 23(6), 1256-1266.

32- Bente KP & Anders D T: Effects of exercise on lymphocytes and, cytokines Br J Sports med; 34s: 246- 251, 2000.

33- Bishop N.C., Walsh N.P., Haines D.L. Pre-exercise carbohydrate status and immune responses to prolonged cycling: I. Effect on neutrophil degranulation. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2001, vol.11, pp. 490-503.

34- Blegen, M., Cheatham, C., Caine-Bish, N., Woolverton, C., Marcinkiewicz, J., & Glickman, E. (2008). The immunological and metabolic responses to exercise of varying intensities in normoxic and hypoxic environments. J Strength Cond Res, 22(5), 1638-1644.

35- Bonnotte, B., Olsson, N. O., & Lorcerie, B. (2003). [Acute-phase reaction]. Rev Prat, 53(5), 489-494.

36- Bruunsgaard H, Galbo H, Halkjaer-Kristensen J, Johansen TL, MacLean DA, Pedersen BK. Exercise-induced increase in serum interleukin-6 in humans is related to muscle damage. J Physiol. 1997; 499 (Pt 3): 833 – 841.

37- Burke L.M., van Loon L.J., Hawley J.A. Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. J. Appl. Physiol. 2016;122:1055–1067. doi: 10.1152/japplphysiol.00860. 2016.

38- Chan MA, Koch AJ, Benedict SH, Potteiger JA. Influence of carbohydrate ingestion on cytokine responses following acute resistance exercise. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2003 Dec;13(4):454-65.

39- Chan, M.H.,McGee, S.L.,Watt, M. J.,Hargreaves, M., andFebbraio, M. A. (2004): Altering dietary nutrient intake that reduces glycogen content leads to phosphorylation of nuclear p38 MAP kinase in human skeletal muscle: association with IL-6 gene transcription during contraction. FASEB J. 18, 1785–1787

40- Chow, L.S.; Albright, R.C.; Bigelow, M.L.; To_olo, G.; Cobelli, C.; Nair, K.S. Mechanism of insulin's anabolic efect on muscle: Measurements of muscle protein synthesis and breakdown using aminoacyl-tRNA and other surrogate

measures. Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. 2006, 291, E729–E736.

41- Close, G L Ashton, T Cable, T Doran, D Noyes, C McArdle, F MacLaren D P M. Effects of dietary carbohydrate on delayed onset musclesoreness and reactive oxygen species after contractioninduced muscle damage. Br J Sports Med 2005;39:948–953.

42- Connell Neil, Michael Gleeson, Don MacLaren: Immune function in Sport And Exercise, Churchill Livingstone, 2006

43- Council E. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. Off. J. Eur. Commun. L. 2002;10:47–52.

43- Dardevet D, Mosoni L, Savary-Auzeloux I, Peyron M-A, Polakof S, Rémond D. Important determinants to take into account to optimize protein nutrition in the elderly: solutions to a complex equation. Proc Nutr Soc 2020;1–14.

44- Elton Lopes de Oliveira Quirino · Maria da Conceição Rodrigues Gonçalves · Caio Victor Coutinho de Oliveira · Eduardo Porto dos Santos · Alexandre Sérgio Silva, Influence of carbohydrate supplementation during resistance training on concentrations of the hormones cortisol and insulin, Sport Sci Health (2012) 7:93–97

45- Emad S Hassan, Effects of recovery methods after resistance exercise on Physiological, inflammatory cytokines and C - reactive protein responses, Assiut Journal of Sport Science and Arts AAJSSA, 2016.

46- Erdemir Ibrahim, The comparison of blood parameters between morning and evening exercise. (ISI) European Journal of Experimental Biology, 2013, 3(1):559-563

47- Faizan Jameel ,Melinda Phang ,Lisa G Wood ,Manohar L Garg. Acute effects of feeding fructose, glucose and sucrose on blood lipid levels and systemic inflammation. Lipids in Health and Disease 2014, 13:195

48- Fernando Mata , Pedro L. Valenzuela, Jaume Gimenez, Carles Tur, Diogo Ferreria, Raul Domínguez, Antonio Jesús Sanchez-Oliver, and José Miguel Martínez Sanz, Carbohydrate Availability and Physical Performance: Physiological Overview and Practical Recommendations, Nutrients 2019, 11, 1084;

49- Foster C, Costill DL, Fink WJ. Effects of preexercise feedings on endurance performance. Med Sci Sports. 1979 Spring;11(1):1-5.

50- Gabriel, H., & Kindermann, W. **(1997):** The acute immune response to exercise: what does it mean? Int J Sports Med, 18 Suppl 1, S28-45.

51- Gleeson M A, Blanm K, Walsh NP, Bishop NC, &, Clark AM: effect of Low and high- carbohydrate diets on the plasma glutamine and circulating leukocyte responses to exercise, international journal sport Natrition, 8: 49- 59, 1998.

52- Gleeson M, Bishop NC. Elite athlete immunolgy: importance of nutrition. Int J Sports Med 2000;21:S44–50.

53- Gleeson, M. (2006): Can nutrition limit exercise-induced immunodepression? Nutrition Reviews, 64, 119–131.

54- Goto, K., Ishii, N., Kizuka, T., Kraemer, R. R., Honda, Y., & Takamatsu, K. (2009): Hormonal and metabolic responses to slow movement resistance exercise with different durations of concentric and eccentric actions. Eur J Appl Physiol, 106(5), 731-739.

55- Greenha_, P.L.; Karagounis, L.G.; Peirce, N.; Simpson, E.J.; Hazell, M.; Layfield, R.;Wackerhage, H.; Smith, K.; Atherton, P.; Selby, A.; et al. Disassociation between the efects of amino acids and insulin on signaling, ubiquitin ligases, and protein turnover in human muscle. Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab. 2008, 295,E595–E604.

56- Grohmann, U.; Mondanelli, G.; Belladonna, M.L.; Orabona, C.; Pallotta, M.T.; Iacono, A.; Puccetti, P.; Volpi, C.: Amino-acid sensing and degrading pathways in immune regulation. Cytokine Growth Factor Rev. 2017,35,37–45.

57- Gulick DT, Kimura IF. Delayed onset muscle soreness: what is it and how do we treat it? J Sport Rehab 1996; 5: 234-43

58- Hargreaves, M.; Hawley, J.A.; Jeukendrup, A. Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: E_ects on metabolism and performance. J. Sports Sci. 2004, 22, 31–38.

59- Hennigar, S.R., McClung, J.P., Pasiakos, S.M. Nutritional interventions and the IL-6 response to exercise. FASEB J. 31, 3719–3728 (2017). www.fasebj.org

60- Ivy JL, Miller W, Dover V, Goodyear LG, Sherman WM, Farrell S, Williams H. Endurance improved by ingestion of a glucose polymer supplement. Med Sci Sports Exerc. 1983;15(6):466-71.

61- Izquierdo, M., Ibanez, J., Calbet, J. A., Navarro-Amezqueta, I., Gonzalez-Izal, M., Idoate, F., Hakkinen, K., Kraemer, W. J., Palacios-Sarrasqueta, M., Almar, M., & Gorostiaga, E. M. (2009): Cytokine and hormone responses to resistance training. Eur J Appl Physiol, 107(4), 397-409.

62- Jansson JO, Faldt J, Wernstedt I , Bergstrom G, & Fitzgerald, S. (2003). Effects of interleukin-6 (IL-6) deficiency on exercise capacity in mice,. Endocrine Abstracts, 5, 28.

63- Jentjens, R. L., K. Underwood, J. Achten, K. Currell, C. H. Mann, and A. E. Jeukendrup (2006). Exogenous carbohydrate oxidation rates are elevated after combined ingestion of glucose and fructose during exercise in the heat. J. Appl. Physiol. 100(3):807-816.

64- Jeukendrup Asker. carbohydrate supplementation during exercise: does it help? how much is too much?, Sports Science Exchange, VOLUME 20, Number 3, 2007.

65- Jeurissen A, Bossuyt X, Ceuppens JL, Hespel P: The effects of physical exercise on the immune system; ned Tijdschr Geneeskd Jul 12; 147 (28): 1347- 51, 2003.

66- Jonn M B.: Improving the Immune system of Athletes, first published a www.skifasfer.net, 2001.

67- Kargotic et al: Serum Enzymes Activities Arres And After A Marathon Race Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness 32 (2), Jun, 180-186 Refs 28 2007

68- Kraemer, W.J., Clemson, A., Triplett, N.T., Bush, J.A., Newton, Kjeldsen-Kragh, J. (2001). Leukocyte counts and lymphocyte responsiveness associated with repeated bouts of strenuous endurance exercise. J Appl Physiol, 91(1), 425-434.

69- Kraemer, W.J., Clemson, A., Triplett, N.T., Bush, J.A., Newton, R.U. & Lynch, J.M. (1996): The effects of plasma cortisol elevation on total and differential leukocyte counts in response to heavy-resistance exercise. European Journal of Applied Physiology 73, 93–97.

70- Mackinnon, L. T. (2000): Chronic exercise training effects on immune function. Med Sci Sports Exerc, 32(7 Suppl), S369-376.

71- Meynial-Denis, Dominique: Glutamine: Biochemistry, Physiology, and Clinical Applications, 1st Edition, Kindle Edition, 2017.

72- Mooren FC, Bloming D, Lechtermann A, Lerch MM, & Volker: Lymphocyte apoptosis after exhaustive and moderate exercise; J Appl Physiol, 93: 147- 153, 2002.

73- Nehlsen-Cannarella SL, Fagoaga OR, Nieman DC, Henson DA, Butterworth DE, Schmitt RL, Bailey EM, Warren BJ, Utter A, Davis JM. Carbohydrate and the cytokine response to 2.5 h of running. J Appl Physiol (1985). 1997 May;82(5):1662-7.

74- Nielsen HB: Lymphocyte responses to maximal exercise: a physiological perspective; sports Med; 33(11): 853- 67, 2003.

74- Niem. DC: Carbohydrates and the immune response to prolonged exertion in Nutrition and Exercise Immunoligy, edited by Nimane DC and pedas on BK Presess P- 25-42, 2000.

75- Nieman DC, Henson DA, Smith II, UACl Vinci, Davis SM, kaminsky DE: Cytokine changes after a marathon race, J Appl physiol, 91: 109- 114, 2001.

76- Nieman, D. C., & Pedersen, B. K. (1999). Exercise and immune function. Recent developments. Sports Med, 27(2), 73-80.

77- Nieman, D. C., Kernodle, M. W., Henson, D. A., Sonnenfeld, G., & Morton, D. S. (2000). The acute response of the immune system to tennis drills in adolescent athletes. Res Q Exerc Sport, 71(4), 403-408.

78- Nieman. DC: is infection risk linked to exercise work load medicine and science in sports and Exercise, 32 (Suppl 7): Sueb-S411, 2000

79- Paula Robson-Ansley, Martin Barwood, Clare Eglin, and Les Ansley, The Effect of Carbohydrate Ingestion on the Interleukin-6 Response to a 90-minute Run Time Trial. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2009, 4, 186-194

80- Peake J.M., Neubauer O., Walsh N.P., Simpson R.J. Recovery of the immune system after exercise. J. Appl. Physiol. 2016; 122:1077–1087. doi: 10.1152/japplphysiol.00622.2016.

81- Pedersen BK, Toft AD. Effects of exercise on lymphocytes and cytokines. Br J Sports Med. 2000 Aug;34(4):246-51.

82- Pedersen BK: special feature for the Olympics effects of exercise on the immune system: exercise and cytokines, 532,s Oct, 2000

83- R.U. & Lynch, J.M. (1996): The effects of plasma cortisol elevation on total and differential leukocyte counts in response to heavy-resistance exercise. European Journal of Applied Physiology 73, 93–97.

84- Radlinger, Lorenz; Bachmann, Willy; Homburg, Johannes; Leuenberger, Urs; Thaddey, Gabriela, Rehabilitatives Krafttraining- Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen, Stuttgart: Thieme (Verlag), 1998, VII, 366 S., Lit.

85- Ramezani, Amir & Rayyani, Elham & Bahreini, Mehdi & Mansoori, Anahita: The Effect of Glutamine Supplementation on Athletic Performance, Body

Composition, and Immune Function: A Systematic Review and a Meta-Analysis of Clinical Trials, Nutrition and Metabolic, Diseases Research Center, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran, Clinical Nutrition 38, May, 2018.

86- Saunders MJ, Kane MD, Todd MK: Effects of a carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and muscle damage. Med Sci Sports Exerc. 2004 Jul;36(7):1233-8.

87- Schousboe, Arne & Sonnewald, Ursula: The Glutamate/GABA-Glutamine Cycle: Amino Acid Neurotransmitter Homeostasis (Advances in Neurobiology), Book (13) 1st ed, Edition, Kindle Edition, 2016.

88- Smith, J.W.; Pascoe, D.D.; Passe, D.H.; Ruby, B.C.; Stewart, L.K.; Baker, L.B.; Zachwieja, J.J. Curvilinear, dose-response relationship of carbohydrate (0-120 gh (-1)) and performance. Med. Sci. Sports Exerc. 2013, 45,336–341.

89- Stellingwerff T, Cox GR. Systematic review: Carbohydrate supplementation on exercise performance or capacity of varying durations. Appl Physiol Nutr Metab. 2014 Sep;39(9):998-1011.

90- tarpenning, k. M., r. A. Wiswell, s. A. Hawkins, and t. J. Marcell. Influence of weight training exercise and modification of hormonal response on skeletal muscle growth. J. Sci. Med. Sport 4:431–446, 2001

91- Thomas. W & Rowland, MD: Cardio pulmonary Exercise Testing In Children and Adolescents, Baystate Medical Center, American College of Sports Medicine,North American Society for Pediatric Exercise Medicine, 2018.

92- Tomczyk M, Kortas J, Flis D, Skrobot W4, Camilleri R, Antosiewicz J. Simple sugar supplementation abrogates exercise-induced increase in hepcidin in young men. J Int Soc Sports Nutr. 2017 Apr 20;14:10. doi: 10.1186/s12970-017-0169-8. eCollection 2017.

93- Vider, J., Lehtmaa, J., Kullisaar, T., Vihalemm, T., Zilmer, K., Kairane, C., Landor, A., Karu, T., & Zilmer, M. (2001). Acute immune response in respect to exercise-induced oxidative stress. Pathophysiology, 7(4), 263-270.

94- Volek JS. Influence of nutrition on responses to resistance training. Med Sci Sports Exerc. 2004 Apr;36(4):689-96.

95- Walsh N.P., Gleeson M., Pyne D.B., Nieman D.C., Dhabhar F.S., Shephard R.J., Oliver S.J., Bermon S., Kajeniene A. Position statement part two: Maintaining immune health. Exerc. Immunol. Rev.2011;17:64–103.

96- Yamada, M., Suzuki, K., Kudo, S., Totsuka, M., Nakaji, S., & Sugawara, K. (2002). Raised plasma G-CSF and IL-6 after exercise may play a role in neutrophil mobilization into the circulation. J Appl Physiol, 92(5), 1789-1794