تأثير الكافيين على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم بعد أداء تدريب هوائي ولاهوائي للرياضيين

أ.د/ هيثم عبد الحميد داود
أستاذ فيسيولوجيا الرياضة ورئيس قسم علوم الصحة الرياضية سابقاً – كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة – جامعة حلوان

أ.د/ محمد حامد محمد
أستاذ فيسيولوجيا الرياضة ورئيس قسم علوم الصحة الرياضية سابقاً – كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة – جامعة حلوان

م.د/ عمرو السيد العبد
مدرس الفارماكولوجي – كلية الطب – جامعة القاهرة

الباحث/ حسن علي عفيفي علي
باحث دكتوراة في شعبة فيسيولوجيا الرياضة في قسم علوم الصحة الرياضية – كلية التربية الرياضية للبنين بالقاهرة – جامعة حلوان

Doi: 10.21608/jsbsh.2025.352872.2938

مقدمة ومشكلة البحث:

يُعتبر الكافيين من أكثر المكملات الغذائية شيوعًا بين الرياضيين، حيث يُستخدم كوسيلة لتعزيز الأداء البدني وزيادة اليقظة والتركيز الذهني، مما يساعد الرياضيين على تحقيق نتائج أفضل خلال المنافسات، وتشير الأبحاث إلى أن تناول الكافيين قبل المنافسات يمكن أن يُحسن القدرة على التحمل ويقلل من الشعور بالإرهاق، ويُعتقد أن الكافيين يؤثر على نظام الطاقة في الجسم مما يساهم في تحسين الأداء البدني، خاصة في الأنشطة ذات الشدة العالية. (14 : ١٩٧)

يُحفِّز الكافيين الجهاز العصبي المركزي مما يؤدي إلى زيادة إفراز هرمون الأدرينالين، الذي يُعزز من استجابة الجسم للتوتر ويُحسن من قدرة العضلات على العمل بكفاءة أكبر، وتعمل هذه العملية على زيادة معدل ضربات القلب وضغط الدم مما يزيد من تدفق الدم إلى العضلات، ويُساهم في زيادة مستويات الدوبامين وهو هرمون يُحسن المزاج والتركيز، وتشير الدراسات إلى أن الكافيين يمكن أن يُخفض من مستوى هرمون السيروتونين، مما قد يُساهم في تقليل الشعور بالتعب، تجعل هذه التفاعلات الهرمونية من الكافيين أداة فعالة للرياضيين. (6 : ٨١٣)

تشير الأبحاث إلى أن استجابة الجسم لجرعة الكافيين يمكن أن تؤثر على مستويات البوتاسيوم والصوديوم، فالكافيين يُعزز من عملية إدرار البول، مما يؤدي إلى فقدان الصوديوم بشكل أكبر، وبالتالي قد ينخفض مستوى الصوديوم في الدم، ومن جهة أخرى يُمكن أن يزيد الكافيين من إفراز البوتاسيوم، مما يؤدي إلى ارتفاع مؤقت في مستوياته، ومع ذلك تظل هذه التأثيرات متباينة بين الأفراد وتعتمد على الجرعة ومدى تحمل الشخص للكافيين. لذلك، يُنصح الرياضيون بمراقبة مستويات هذه الالكتروليتات لضمان توازنها. (12 : ٣٩)

وقد أكد على ذلك دراسة **جواد ربحي محمد خريسات (٢٠٢٣م)** حيث أشارت النتائج إلى أن

للكافيين تأثير واضح على متغيرات (معدل النبض، وجلوكوز الدم، وإدراك الجهد)، وأوصت بتناول الكافيين عند ممارسة أنشطة التحمل. (٣)

كما أشارت دراسات كل من **ليزلي كلوس وآخرون (Klous, L. et al. ، ٢٠٢١م)**، ودراسة **أريزو كوهستاني وآخرون (Koohestani A., et al. ، ٢٠٢١م)**، ودراسة **روس بومونت ولويس جيمس (Beaumont R.E., & James L.J. ، ٢٠١٧م)** التي دلت نتائجهم على تحسن الأداء الرياضي في تجربة تناول مكمل الكافيين واستنتج الباحثون أن تناول جرعة الكافيين تؤدي إلى تحسين الأداء بدلالة زيادة تراكيز الصوديوم والبوتاسيوم. (١٠)(11)(٥)

ويلعب الإبينيفرين دورًا في تنظيم مستويات الصوديوم داخل الساركوليما، ويُعزز من نشاط مضخات الصوديوم–البوتاسيوم ATPase مما يسهم في زيادة تركيز الصوديوم داخل الساركوليما، ونتيجة لذلك يُساعد هذا على تحسين الاستجابة العضلية خلال النشاط البدني، حيث يُعتبر الصوديوم عنصرًا أساسيًا في توليد جهد العمل العضلي، كما يُعتبر الإبينيفرين جزءًا من استجابة الجسم للضغط مما يزيد من تدفق الدم إلى العضلات ويُعزز الأداء البدني، ويُسهم أيضاً في تحسين القدرة على التحمل والأداء الرياضي من خلال تأثيره على توازن الصوديوم. (9 : ٨٣٧)

يُعد الكافيين من المكملات التي تحظى بشعبية بين الرياضيين، نظرًا لتأثيرها المحتمل على الأداء البدني، ومن خلال عمل الباحث كمعد بدنى للألعاب الجماعية لاحظ أن العديد من اللاعبين يغلب عليهم التعب فى اخر المباريات رغم التدريب، ومن خلال القراءات النظرية وجد الباحث أن هناك تأثير لتناول الكافيين على تحسين الانتباه والطاقة، ومع ذلك يتطلب فهم تأثيرات الكافيين دراسة تأثيره بعد أداء التدريبات الهوائية واللاهوائية، إذ أن تركيز الصوديوم والبوتاسيوم قد يتباين استجابةً لاستهلاك الكافيين، مما يؤثر على قدرة الرياضيين على التحمل والأداء بشكل عام.

وتكمن مشكلة البحث في تحديد تأثير تناول الكافيين على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم بعد التدريب الهوائي واللاهوائي، في حين تُظهر الدراسات فوائد واضحة لاستهلاك الكافيين في تحسين الأداء، ولكن النتائج قد تختلف بناءً على نوع التدريب ومدى استجابة الجسم، ولذا استهدف هذا البحث تقديم رؤى علمية دقيقة حول تأثير الكافيين على الأداء الرياضي، مما سيساعد الرياضيين في تطوير استراتيجيات تدريب فعالة تعتمد على الاستفادة من خصائص الكافيين بشكل مناسب.

أهمية البحث:

الأهمية العلمية:

يساهم هذا البحث في توجيه استراتيجيات التدريب والتغذية، بما يتماشى مع احتياجات اللاعبين قبل وبعد الأداء، حيث تساعد هذه الدراسة في تعميق الفهم حول تأثيرات الكافيين على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم، وكيفية استجابتها خلال الأنشطة الهوائية واللاهوائية التي تتطلب استجابة فسيولوجية فريدة،

ولذلك يمكن أن تُسهم النتائج في تطوير استراتيجيات تدريب مُعززة تلائم احتياجات اللاعبين، مما يُعزز من قدرتهم على الأداء في المنافسات.

الأهمية التطبيقية :

يساهم هذا البحث في تعزيز المبادئ العلمية في مجال التدريب والتغذية الرياضية، كما يعد خطوة إضافية لسد النقص في بحوث التغذية والمكملات الرياضية، حيث تقدم الدراسة حلولاً تطبيقية للتغلب على ضعف الأداء المرتبط بالتحمل الهوائي واللاهوائي وأثره على الأداء عبر الاستخدام الأمثل للكافيين خلال التدريب والمنافسات

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث الى التعرف على تأثير الكافيين على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم بعد اداء تدريب هوائى ولاهوائى للرياضيين من خلال تحقيق الأهداف الفرعية التالية:

١- التعرف على مستوى تأثير الجهد البدنى الهوائى على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لدى المجموعة الضابطة الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية).

٢- التعرف على تأثير تناول الكافيين على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم بعد اداء جهد بدني هوائي لدى المجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية).

٣- التعرف على مستوى تأثير الجهد البدني اللاهوائي على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لدى المجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية).

٤- التعرف على تأثير تناول الكافيين على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم بعد اداء جهد بدني لاهوائي لدى المجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية).

٥- التعرف على دلالة الفروق بين مجموعتي البحث التجريبيتين في متغيرات البحث.

فروض البحث:

١- توجد فروق دالة احصائيا بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة الضابطة الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لصالح القياس البعدي.

٢- توجد فروق دالة احصائيا بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لصالح القياس البعدي.

٣- توجد فروق دالة احصائيا بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لصالح القياس البعدي.

٤- توجد فروق دالة احصائيا بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لصالح القياس البعدي.

٥- توجد فروق دالة احصائيا بين مجموعتي البحث التجريبيتين في متغيرات البحث في القياس

البعدي ولصالح القياس المجموعة التجريبية الأولى الكفاءة الهوائية.

إجراءات البحث:

منهج البحث:

استخدم الباحث المنهج التجريبي بتصميم المجموعات الأربعة اثنتين منهم ضابطتين ومجموعتين تجريبيتين بالقياسات القبلية – البعدية.

مجتمع وعينة البحث:

تمثل المجتمع بلاعبي في نادي الجونة لكرة القدم من ناشئي تحت (١٧سنة)، وكان عددهم (٦٠) لاعباً، وتم اختيار عينة البحث منهم بالطريقة العمدية ممن لديه خبرة تدريبية منتظمة لا تقل عن (٥) سنوات، وملتزماً بتدريبات الفريق واللياقة البدنية تحت مظلة الجهاز الفني لكرة القدم في النادي ويخضع لبرنامجه التدريبي كاملاً، وتم استبعاد أفراد العينة الاستطلاعية وعددهم (٦) لاعبين، بالإضافة إلى استبعاد عدد (٦) لاعبين أخرين لالتزامهم ببرنامج لياقة بدنية خاص أو عدم انتظامهم في الاختبارات القبلية والبعدية، وبهذا كان عدد عينة البحث الأساسية (٤٨) لاعباً وتمثل نسبة (٨٠٪) من المجتمع الأصلي، ويبين الجدول (١) الوصف الاحصائي للعينة.

جدول (١) الوصف الإحصائي واعتدالية البيانات لعينة البحث في المتغيرات الأساسية (ن=٤٨)

م	المتغير	وحدة القياس	المتوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	اقل قيمة	أكبر قيمة	الالتواء
١	العمر	عام	16.50	16.50	0.50	16.00	17.00	0.00
٢	العمر التدريبي	عام	6.52	7.00	0.64	5.00	8.00	-0.53
٣	الطول	سم	176.50	177.00	4.50	169.00	183.00	-0.05
٤	الوزن	ثقل كجم	67.52	68.00	6.06	55.00	79.00	-0.09
٥	مؤشر كتلة الجسم	ثقل كجم/م^2	21.64	21.65	1.33	19.15	23.59	-0.12

يوضح جدول (١) المتوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري وأقل وأكبر قيمة والمدى والالتواء والتفلطح للمتغيرات الأساسية لعينة البحث ككل، ويتضح من الجدول أن معامل الالتواء لجميع المتغيرات الأساسية قد تراوحت بين (٠.٠٠ : ٠.٥٣-) وتقع جميعها بين (± ٣) مما يشير إلى اعتدالية بيانات العينة في جميع المتغيرات الأساسية.

ثم تم تقسيم عينة البحث الأساسية عشوائياً إلى اربعة مجموعات متساوية لكل مجموعة بها (١٢) لاعبين، بحيث تكون مجموعتين منهم للكفاءة الهوائية (الضابطة الأولة والتجريبية الأولى) ومجموعتين أخريتين (الضابطة الثانية والتجريبية الثانية) للكفاءة اللاهوائية، وقد تم التأكد من أن أفراد المجموعتين التجريبيتين معتادون على شرب القهوة باعتدال (بمعدل لا يتجاوز فنجان واحد في اليوم) ولم يتجاوزوا هذه النسبة خلال التجربة، ثم تم دراسة الوصف الاحصائي واعتدالية العينة في المواصفات الأساسية لكل مجموعة على حدة في الجداول التالية:

دلالة الفروق بين مجموعات البحث في القياس القبلي

جدول (٢): دلالة الفروق بين مجموعات البحث (الضابطة الأولى كفاءة هوائية- التجريبية الأولى كفاءة هوائية- الضابطة الثانية كفاءة لاهوائية- التجريبية الثانية كفاءة لاهوائية) في المواصفات الاساسية (ن١=ن٢ =ن٣=ن٤=١٢)

م	القياسات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	Sig
١	العمر	بين المجموعات	٠,٠٦	٣	٠,٠٢	٠,٠٨	٠,٩٧
		داخل المجموعات	١١,٩٢	٤٤	٠,٢٧		
		المجموع	١١,٩٨	٤٧			
٢	العمر التدريبي	بين المجموعات	٠,٣٣	٣	٠,١١	٠,٣٢	٠,٨١
		داخل المجموعات	١٥,٣٣	٤٤	٠,٣٥		
		المجموع	١٥,٦٧	٤٧			
٣	الطول	بين المجموعات	٨٤,٠٨	٣	٢٨,٠٣	١,٦٩	٠,١٨
		داخل المجموعات	٧٢٧,٨٣	٤٤	١٦,٥٤		
		المجموع	٨١١,٩٢	٤٧			
٤	الوزن	بين المجموعات	١٦,٤٢	٣	٥,٤٧	٠,٢١	٠,٨٩
		داخل المجموعات	١١٦٣,٥٠	٤٤	٢٦,٤٤		
		المجموع	١١٧٩,٩٢	٤٧			
٥	مؤشر كتلة الجسم	بين المجموعات	٢,٣٠	٣	٠,٧٧	٠,٤٤	٠,٧٣
		داخل المجموعات	٧٧,١٠	٤٤	١,٧٥		
		المجموع	٧٩,٤١	٤٧			

ف دال عندsig ≤ ٠,٠٥

يوضح جدول (٢) نتائج اختبار تحليل التباين بين مجموعات البحث (الضابطة الأولى كفاءة هوائية- التجريبية الأولى كفاءة هوائية- الضابطة الثانية كفاءة لاهوائية- التجريبية الثانية كفاءة لاهوائية) في للمتغيرات الاساسية، ويتضح من الجدول أن قيمة (ف) لجميع المتغيرات قد تراوحت بين (٠.٠٨: ١.٦٩) بمستوى دلالة (sig) تراوح بين (٠.١٨: ٠.٩٧) وهي أكبر من (٠.٠٥) مما يشير إلى عدم وجود فروق دالة احصائيا بين مجموعات البحث الأربعة في القياس القبلي للمتغيرات الأساسية.

جدول (٣): دلالة الفروق بين مجموعات البحث (الضابطة الأولى كفاءة هوائية- التجريبية الأولى كفاءة هوائية- الضابطة الثانية كفاءة لاهوائية- التجريبية الثانية كفاءة لاهوائية) في القياس القبلي للمتغيرات المدروسة (ن١=ن٢ =ن٣=ن٤=١٢)

م	القياسات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	Sig
١	**الصوديوم**	بين المجموعات	١٠,٥٦	٣	٣,٥٢	٠,٣٥	٠,٧٩
		داخل المجموعات	٤٤٨,٤٢	٤٤	١٠,١٩		
		المجموع	٤٥٨,٩٨	٤٧			
٢	**البوتاسيوم**	بين المجموعات	٠,٣٨	٣	٠,١٣	١,٨٤	٠,١٥
		داخل المجموعات	٢,٩٩	٤٤	٠,٠٧		
		المجموع	٣,٣٦	٤٧			

ف دال عندsig ≤ ٠,٠٥

يوضح جدول (٣) نتائج اختبار تحليل التباين بين مجموعات البحث (الضابطة الأولى كفاءة هوائية- التجريبية الأولى كفاءة هوائية- الضابطة الثانية كفاءة لاهوائية- التجريبية الثانية كفاءة لاهوائية) في القياس القبلي للمتغيرات المدروسة.

ويتضح من الجدول أن قيمة (ف) لمتغيرات البحث قد تراوحت بين (٠.٣٥ : ١.٨٤) بمستوى دلالة (sig) تراوح بين (٠.١٥ : ٠.٧٩) وهي أكبر من (٠.٠٥) مما يشير إلى عدم وجود فروق دالة احصائيا بين مجموعات البحث الثلاثة في القياس القبلي للمتغيرات المدروسة.

مجالات البحث:

- المجال الزمني : تم التطبيق ضمن فترة ما قبل للمنافسات على يومي ١ – ٢ /١١/٢٠٢١م.
- المجال المكاني: ملاعب الأمن المركزي لكرة القدم.
- المجال البشري: لاعبي نادي الجونة مرحلة تحت ١٧سنة والمسجلين لموسم ٢٠٢١– ٢٠٢٢م

الاختبارات والقياسات المستخدمة في البحث:

- تحليل عينات الدم (الصوديوم والبوتاسيوم) بمساعدة فنية تمريض وطبيب في مختبر تحاليل طبية.
- اختبار الأداء الهوائي عن طريق قياس الكفاءة الهوائية **YOYO–Test**.
- اختبار الأداء اللاهوائي بتطبيق تمرين السرعة المتكررة (٢٠*٦ راحة ١٥ ثانية)

الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

- رستاميتر الكتروني لقياس الطول والوزن MEGA VENDING Ultrasonic.
- ثلاث ساعات إيقاف رقمية Casio HS–70W–1DF، وصافرة نوع Acme T2000 Tornado
- أقماع كبيرة كعلامات، وابليكيشن **YOYO–Test**
- حقيبة طبية خاصة بسحب عينات الدم وحفظها، وكبسولات كافيين

تنفيذ تجربة الدراسة الأساسية:

١- **تنفيذ القياس القبلي:** تم سحب عينات الدم لقياس الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة فنية التمريض وطبيب التحاليل وترتيبها في حافظة العينات لتحليلها في مختبر التحاليل الطبية.

٢- **تناول المكمل الغذائي:** جرعة الكافيين (٦ ملجم/كجم من وزن الجسم) تم تعبئتها في كبسولات جيلاتينية لتناولها مع ٥٠٠مل ماء قبل الاختبار ب(٦٠–٩٠دقيقة)، وهي الجرعة التي أثبتت فعالية تأثيرها في العديد من الدراسات (٣)(5)، وقد تم اعطاؤها للمجموعتين التجريبتين (الثانية والرابعة).

٣- **تطبيق اختبار الأداء الهوائي:** عن طريق قياس الكفاءة الهوائية **YOYO–Test** للمجموعة الأولى والثانية وقياس المتغيرات السابقة، ثم قياس متغيرات البحث لكل من المجموعتين.

٤- **تطبيق اختبار الأداء اللاهوائي:** بتمرين السرعة المتكررة (٦ **x** ٢٠م راحة ١٥ ثانية) للمجموعتين الثالثة والرابعة ثم قياس متغيرات البحث لكل من المجموعتين.

٥- **تنفيذ القياس البعدي:** بنفس الطريقة والإجراءات كما تم في القياس القبلي.

المعالجات الإحصائية المستخدمة في البحث:

باستخدام برنامجى **SPSS** و**EXCELL** تم التوصيف الإحصائي باستخدام المتوسط الحسابي

والوسيط والانحراف المعياري وأقل واكبر قيمة والمدى والالتواء والتفلطح، وللكشف عن دلالة الفرو تم استخدام تحليل التباين في اتجاه واحد، واختبار (ت) لدلالة الفروق، واختبار مان ويتنى لدلالة الفروق، ومعامل ارتباط بيرسون، ونسبة التحسن واختبار الفرق بين نسبتين.

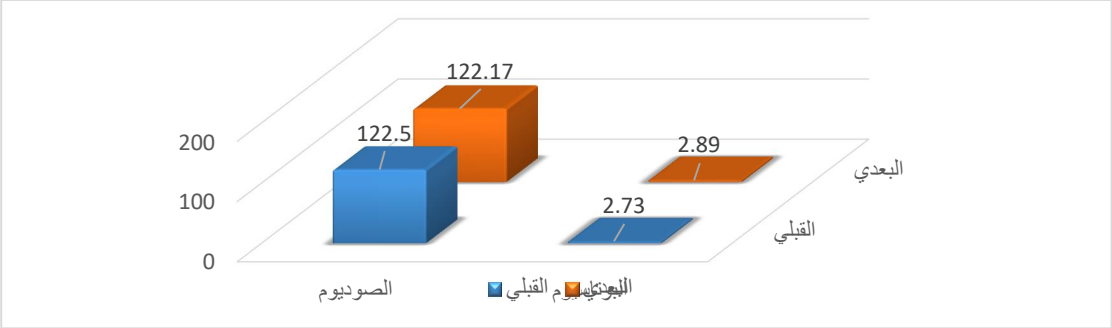
عرض نتائج الفرض الأول الذي ينص على:

أ- توجد فروق دالة احصائيا بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة الضابطة الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لصالح القياس البعدي.

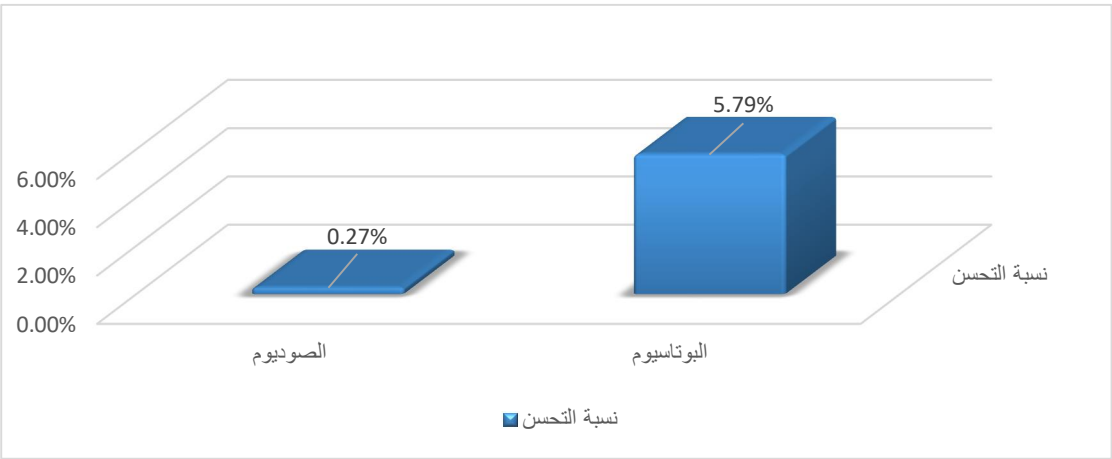
جدول (٤): دلالة الفروق بين متوسط القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة الضابطة الأول (مجموعة الكفاءة الهوائية) في المتغيرات المدروسة (ن=١٢)

م	المتغير	وحدة القياس	القياس القبلى		القياس البعدى		الفروق		ت	sig	نسبة التحسن
			م	ع	م	ع	م	ع			
١	الصوديوم	مل مكافء	١٢٢,٥٠	٣,٣٢	١٢٢,١٧	٣,٩٠	٠,٣٣	١,٥٠	٠,٧٧	٠,٤٦	٠,٢٧٪
٢	البوتاسيوم	مل مكافء	٢,٧٣	٠,٢٦	٢,٨٩	٠,٢٧	٠,١٦-	٠,٠٥	١٠,٦٥-	٠,٠٠	٥,٧٩٪

ب-ت دال عند sig ≤ ٠,٠٥



شكل (١) متوسط القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة الضابطة الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في المتغيرات المدروسة



شكل (1): نسبة تحسن المجموعة الضابطة الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في المتغيرات المدروسة

يوضح جدول (٤) وشكلي (١ ، ٢) المتوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري (ع) لكل من القياسين (القبلي- البعدي) والفروق ونسبة تحسن المجموعة الضابطة الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة.

يتضح من الجدول (٤) أن قيمة (ت) لتركيز الصوديوم قد كانتا (٠.٧٧) بمستوى دلالة (Sig) (٠.٤٦) وهي أكبر من (٠.٠٥) مما يشير الى عدم وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة الضابطة الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في تركيز الصوديوم.

في حين جاءت قيمة (ت) لتركيز البوتاسيوم بقيمة (-١٠.٦٥) بمستوى دلالة (Sig) يؤول إلى (٠.٠٠٠) وهو أصغر من (٠.٠٥) مما يشير إلى وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة الضابطة الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في تركيز البوتاسيوم لصالح المتوسط الأفضل وهو هنا متوسط القياس البعدي، كما يتضح من جدول (٤) وشكل (٢) أن القياس البعدي للمجموعة الضابطة الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في المتغيرات المدروسة قد تحسن عن القبلي بنسب تراوحت بين (٠.٢٧٪، ٥.٧٩٪) وكان ترتيب تحسن تلك المتغيرات من الأفضل الى الأقل بالترتيب كما يلي: البوتاسيوم، ثم الصوديوم.

مناقشة الفرض الأول: أظهرت نتائج المجموعة الضابطة الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) عدم وجود فروق ذات دلالة لمتغير الصوديوم، في حين وجد فروق طفيفة ذات دلالة في متغير البوتاسيوم، ويعزو الباحث هذه الفروق لتأثير الجهد البدني الهوائي من خلال تطبيق اختبار الكفاءة الهوائية وهذا يتفق مع ما جاء في **دراسة أريزو كوهستاني وآخرون (KOOHESTANI A. et al.، ٢٠٢١م)** التي تحرت تأثير التدريب الهوائي على بعض النواقل العصبية في الدماغ وعامل التغذية العصبية المشتق من الدماغ، والتي دلت نتائجها على أن التدريب الهوائي يؤدي إلى زيادة الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين مع انخفاض مستويات الوزن ومؤشر كتلة الجسم ونسبة الدهون في الجسم، كما زاد مستويات السيروتونين والدوبامين وعامل التغذية العصبية المشتق من الدماغ (BDNF) في المصل بشكل ملحوظ. (١١)، ومَّما سبق يتضح أن الجهد الهوائي له تأثير إيجابي على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم وبذلك يتحقق الفرض الأول للبحث.

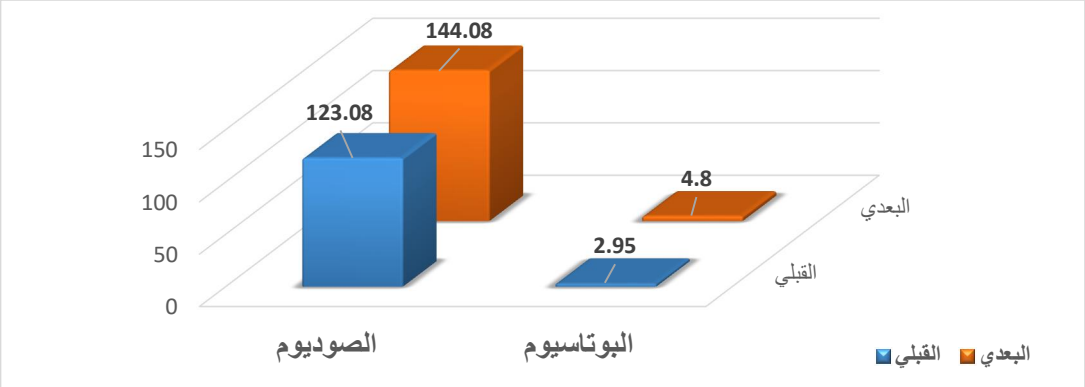
عرض نتائج الفرض الثاني الذي ينص على:

توجد فروق دالة احصائيا بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لصالح القياس البعدي.

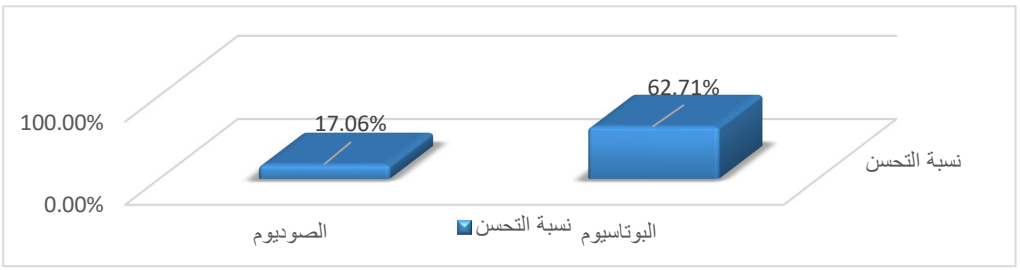
جدول (٥): دلالة الفروق بين متوسط القياسين (القبلي - البعدي) للمجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في تركيز المتغيرات المدروسة (ن=١٢)

م	المتغير	وحدة القياس	القياس القبلى		القياس البعدى		الفروق		ت	sig	نسبة التحسن
			م	ع	م	ع	م	ع			
١	الصوديوم	مل مكافء	١٢٣,٠٨	٢,٩٤	١٤٤,٠٨	٣,٤٥	٢١,٠٠-	١,٢٨	٥٦,٨٧-	٠,٠٠	١٧,٠٦٪
٢	البوتاسيوم	مل مكافء	٢,٩٥	٠,٢٥	٤,٨٠	٠,٢٩	١,٨٥-	٠,٢٨	٢٢,٧٩-	٠,٠٠	٦٢,٧١٪

ج-ت دال عند sig ≤ ٠.٠٥



شكل (٣) متوسط القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة



شكل (٤) نسبة تحسن المجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة

يوضح جدول (٥) وشكلي (٣ ، ٤) المتوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري (ع) لكل من القياسين (القبلي- البعدي) والفروق ونسبة تحسن المجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة، ويتضح من الجدول وشكل (٣) أن قيمة (ت) للمتغيرات المدروسة قد تراوحت بين (٥٦.٨٧-: ٢٢.٧٩-) بمستوى دلالة (Sig) يؤول إلى (٠.٠٠٠) وهو أصغر من (٠.٠٥) مما يشير إلى وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) في تلك المتغيرات لصالح المتوسط الأفضل وهو هنا متوسط القياس البعدي، كما يتضح من الجدول وشكل (٤) أن القياس البعدي للمجموعة التجريبية الأولى (الكفاءة الهوائية) في المتغيرات المدروسة قد تحسن عن القبلي بنسب تراوحت بين (١٧.٠٦٪، ٦٢.٧١٪) وكان ترتيب تحسن تلك المتغيرات من الأفضل الى الأقل بالترتيب كما يلي: البوتاسيوم، ثم الصوديوم.

مناقشة نتائج الفرض الثاني:

تبعاً للجداول والمخططات السابقة نجد أن نتائج المجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) قد أظهرت وجود فروق كبيرة وملحوظة ذات دلالة إحصائية في جميع متغيرات البحث المقاسة كنتيجة مباشرة لتناول جرعة الكافيين، وكان ترتيب تحسن تلك المتغيرات من الأفضل الى الأقل بالترتيب

كما يلي: البوتاسيوم، ثم الصوديوم.

أشارت النتائج إلى تغيرات في تراكز الالكتروليتات في المصل بعد تناول جرعة الكافيين وخلال الأداء البدني الهوائي، ويعزو الباحث هذه التغيرات إلى تأثير جرعة الكافيين المباشرة على هذه المتغيرات، وهذا يتفق مع ما جاء في دراسة **جورج جيثافاني وأخرون** (**Geethavani** G. et al.، ٢٠١٤م) والتي دلت نتائجها على أن زيادة جرعات الكافيين إلى (٤٠٠ ملجم) أظهرت زيادة حادة كبيرة في تركيزات الصوديوم والكلوريد في البول مع زيادة كبيرة في الناتج البولي مما يشير إلى أن الكافيين قد تسبب بإدرار حاد للصوديوم مرتبطًا بإدرار البول، في حين لم يُلاحظ أي تغيير كبير في الناتج البولي مع جرعات فموية أخفض من الكافيين، كما أشارت تلك الدراسة إلى أن الكافيين يسبب أيضًا زيادة طفيفة في تركيزات البوتاسيوم في البول، مع خفض تركيزات مستويات الصوديوم والكلوريد في المصل بدرجة أقل، كما يسبب الكافيين أيضًا انخفاضًا كبيرًا في تركيزات البوتاسيوم في المصل بجرعات ٤٠٠ مجم. (7)

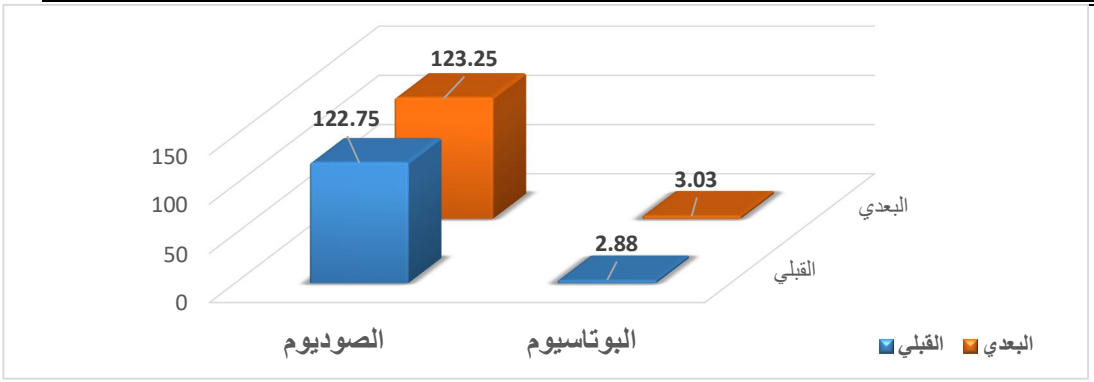
ح- مَّما سبق يتضح أن للكافيين تأثير إيجابي على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم والأداء البدني الهوائي وبذلك يتحقق الفرض الثاني للبحث.

عرض نتائج الفرض الثالث الذي ينص على:

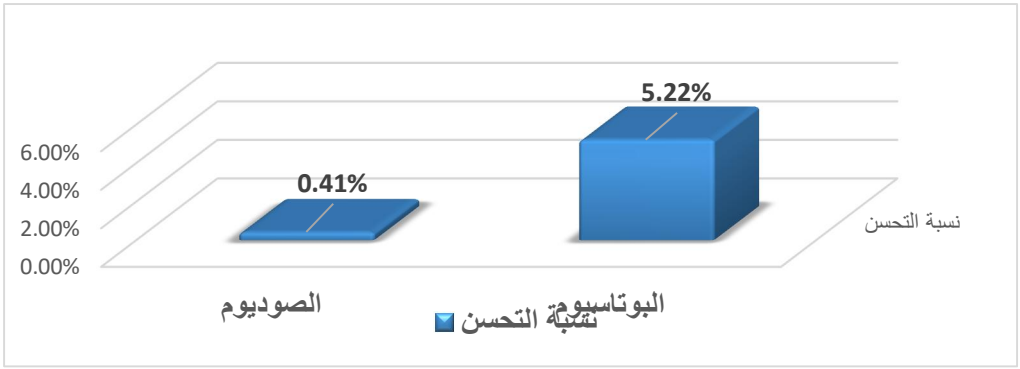
توجد فروق دالة احصائيا بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لصالح القياس البعدي.

جدول (٦): دلالة الفروق بين متوسط القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة (ن=١٢)

م	المتغير	وحدة القياس	القياس القبلى		القياس البعدى		الفروق		ت	sig	نسبة التحسن
			م	ع	م	ع	م	ع			
١	الصوديوم	مل مكافء	١٢٢.٧٥	٣.٢٨	١٢٣.٢٥	٤.٠٧	٠.٥٠-	١.٣٨	١.٢٥-	٠.٢٤	٠.٤١٪
2	البوتاسيوم	مل مكافء	٢.٨٨	٠.٢٣	٣.٠٣	٠.١٩	٠.١٥-	٠.٠٧	٧.٧١-	٠.٠٠٠	٥.٢٢٪



شكل (٥) متوسط القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة



شكل (2): نسبة تحسن المجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة

يوضح جدول (٦) وشكلي (٥ ، ٦) المتوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري (ع) لكل من القياسين (القبلي– البعدي) والفروق ونسبة تحسن المجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة.

يتضح من الجدول وشكل (٥) أن قيمة (ت) لتركيز الصوديوم قد كان (١.٢٥-) بمستوى دلالة (Sig) (٠.٢٤) وهي أكبر من (٠.٠٥) مما يشير الى عدم وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين القياسين (القبلي– البعدي) للمجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في متغير الصوديوم.

بينما جاءت قيمة (ت) في متغير البوتاسيوم بقيمة (٧.٧١-) بمستوى دلالة (Sig) يؤول إلى (٠.٠٠٠) وهو أصغر من (٠.٠٥) مما يشير إلى وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين القياسين (القبلي– البعدي) للمجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في تركيز البواتاسيوم ولصالح المتوسط الأفضل وهو هنا متوسط القياس البعدي.

كما يتضح من الجدول وشكل (٦) أن القياس البعدي للمجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة قد تحسن عن القبلي بنسب تراوحت بين (٠.٤١٪: ٥.٢٢٪) وكان ترتيب تحسن تلك المتغيرات من الأفضل الى الأقل بالترتيب كما يلي: البوتاسيوم، ثم الصوديوم.

مناقشة نتائج الفرض الثالث:

أظهرت نتائج المجموعة الضابطة الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) وجود فروق ضئيلة ولكن ذات دلالة إحصائية لتركيز البوتاسيوم دون الصوديوم الذي لم يظهر أي فروق ذات دلالة، مما يدل على ظهور تحسن طفيف في تركيز البوتاسيوم، ويعزو الباحث هذه الفروق إلى تحسن طفيف كتأثير مؤقت لأداء الجهد البدني اللاهوائي من خلال تطبيق اختبار الكفاءة اللاهوائية، وهذا ما تؤيده **دراسة ليزلي كلوس وآخرون (Klous, L. et al. ، ٢٠٢١م)** والتي دلت نتائجها على تأثير الجهد البدني اللاهوائي عالي الشدة على زيادة تركيز الصوديوم والبوتاسيوم مع ارتفاع لاكتات الدم مع

ازدياد شدة التمرين للجهود البدنية اللاهوائية لدى لاعبي الدراجات المتمرسين. (10)

مَّما سبق يتضح أن الجهد اللاهوائي له تأثير إيجابي على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم وبذلك يتحقق الفرض الثالث للبحث.

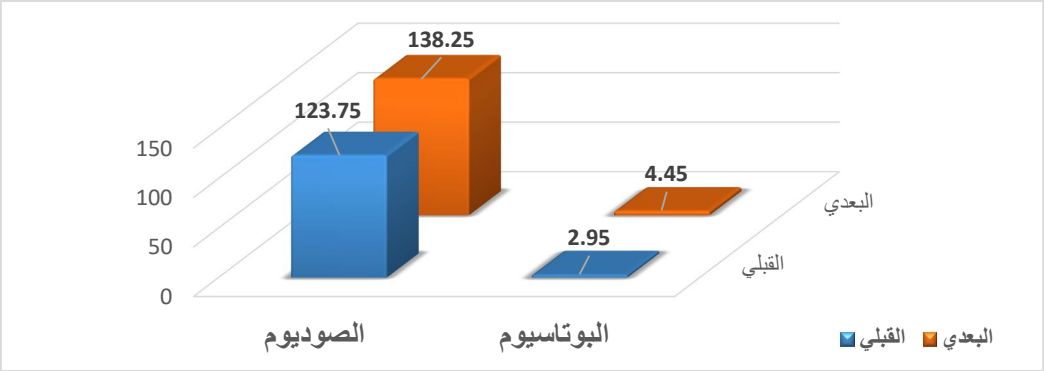
عرض ومناقشة الفرض الرابع الذي ينص على:

توجد فروق دالة احصائيا بين القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في تركيز الصوديوم والبوتاسيوم لصالح القياس البعدي.

جدول (٧): دلالة الفروق بين متوسط القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة (ن=١٢)

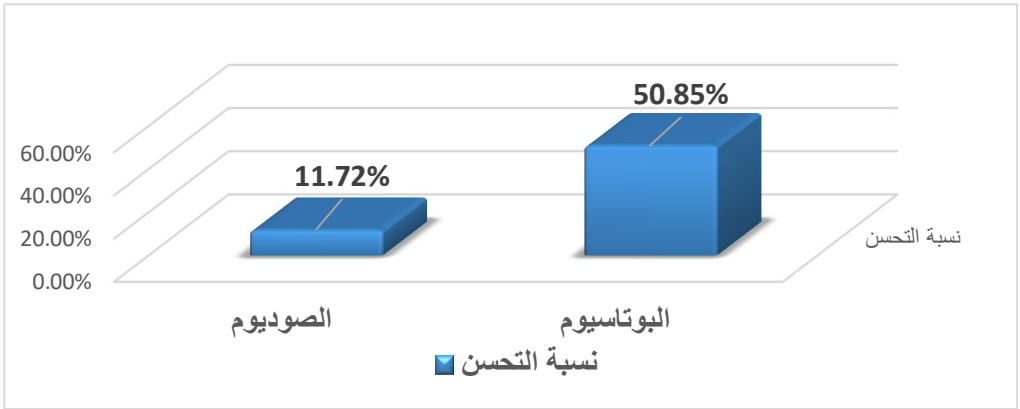
م	المتغير	وحدة القياس	القياس القبلى		القياس البعدى		الفروق		ت	sig	نسبة التحسن
			م	ع	م	ع	م	ع			
١	الصوديوم	مل مكافء	١٢٣,٧٥	٣,٢٢	١٣٨,٢٥	٤,٠٥	١٤,٥٠-	٤,٠١	١٢,٥٢-	٠,٠٠	٪١١,٧٢
٢	البوتاسيوم	مل مكافء	٢,٩٥	٠,٢٩	٤,٤٥	٠,٣٧	١,٥٠-	٠,٣٢	١٦,١٤-	٠,٠٠	٪٥٠,٨٥

ت دال عند sig ≤ ٠,٠٥



شكل (3):

متوسط القياسين (القبلي- البعدي) للمجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة



شكل (٨) نسبة تحسن المجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة

يوضح جدول (٧) وشكلي (٧ ، ٨) المتوسط الحسابي (م) والانحراف المعياري (ع) لكل من القياسين (القبلي– البعدي) والفروق ونسبة تحسن المجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة.

يتضح من الجدول وشكل (٧) أن قيمة (ت) لجميع المتغيرات المدروسة قد تراوحت بين (١٢.٥٢: ٧٤.٩٩) بمستوى دلالة (Sig) يؤول إلى (٠.٠٠٠) وهو أصغر من (٠.٠٥) مما يشير إلى وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين القياسين (القبلي– البعدي) للمجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى الكفاءة اللاهوائية في تلك المتغيرات لصالح المتوسط الأفضل وهو هنا متوسط القياس البعدى.

كما يتضح من الجدول وشكل (٨) أن القياس البعدي للمجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) في مستوى المتغيرات المدروسة قد تحسن عن القبلي بنسب تراوحت بين (١١.٧٢٪، ٥٠.٨٥٪)، وكان ترتيب تحسن تلك المتغيرات من الأفضل الى الأقل بالترتيب كما يلي: البوتاسيوم، ثم الصوديوم.

مناقشة نتائج الفرض الرابع:

أظهرت نتائج المجموعة التجريبية الكفاءة الهوائية وجود فروق كبيرة وملحوظة ذات دلالة إحصائية في تركيز الصوديوم والبوتاسيوم كنتيجة مباشرة لتناول جرعة الكافيين، وكان ترتيب تحسن تلك المتغيرات من الأفضل الى الأقل بالترتيب: البوتاسيوم، ثم الصوديوم.

أشارت النتائج إلى تغيرات في تراكز الالكتروليتات في المصل بعد تناول جرعة الكافيين وخلال الأداء البدني اللاهوائي، ويعزو الباحث هذه التغيرات إلى تأثير جرعة الكافيين المباشرة على هذه المتغيرات، وهذا يتفق مع ما جاء في **دراسة جورج جيثافاني وأخرون** (**Geethavani** G. et al. ، ٢٠١٤م) والتي دلت نتائجها على أن زيادة جرعات الكافيين إلى (٤٠٠ ملجم) أظهرت زيادة حادة كبيرة في تركيزات الصوديوم والكلوريد في البول مع زيادة كبيرة في الناتج البولي مما يشير إلى أن الكافيين قد تسبب بإدرار حاد للصوديوم مرتبطًا بإدرار البول، في حين لم يُلاحظ أي تغيير كبير في الناتج البولي مع جرعات فموية أخفض من الكافيين، وتؤكد الدراسة أن الكافيين يسبب أيضًا زيادة طفيفة في تركيزات البوتاسيوم في البول، مع خفض تركيزات مستويات الصوديوم والكلوريد في المصل بدرجة أقل، كما يسبب الكافيين أيضًا انخفاضًا كبيرًا في تركيزات البوتاسيوم في المصل بجرعات ٤٠٠ ملجم. (7)

مَّما سبق يتضح أن للكافيين تأثير إيجابي على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم والأداء البدني اللاهوائي وبذلك يتحقق الفرض الرابع للبحث.

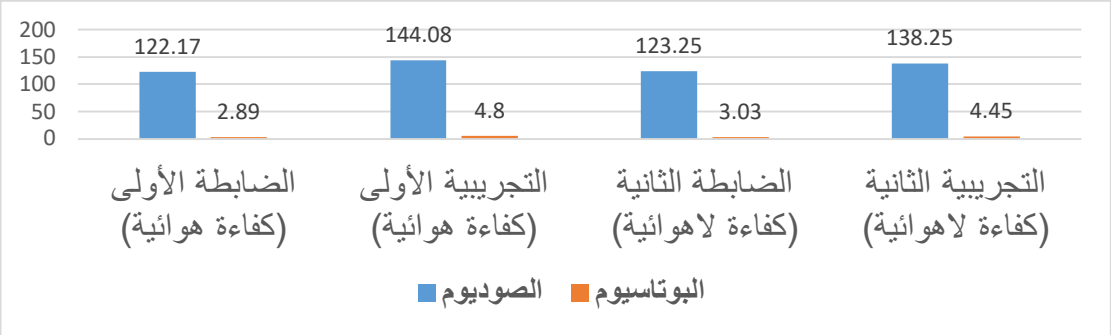
عرض ومناقشة الفرض الخامس الذي ينص على:

- **توجد فروق دالة احصائيا بين مجموعتي البحث التجريبيتين في متغيرات البحث في القياس البعدي ولصالح القياس المجموعة التجريبية الأولى الكفاءة الهوائية.**

جدول (٨): دلالة الفروق بين مجموعات البحث الأربعة في القياس البعدي للمتغيرات المدروسة *(ن١=ن٢ =ن٣=ن٤=١٢)*

م	القياسات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	Sig
٥	الصوديوم	بين المجموعات	٤٢٩٩,٧٣	٣	١٤٣٣,٢٤	٩٥,٣٩	٠,٠٠
		داخل المجموعات	٦٦١,٠٨	٤٤	١٥,٠٢		
		المجموع	٤٩٦٠,٨١	٤٧			
٨	البوتاسيوم	بين المجموعات	٣٤,١٨	٣	١١,٣٩	١٣٩,٩٤	٠,٠٠
		داخل المجموعات	٣,٥٨	٤٤	٠,٠٨		
		المجموع	٣٧,٧٦	٤٧			

ت، ف دال عند sig ≤ ٠.٠٥



شكل (٩) متوسط القياس البعدي لمجموعات البحث (الضابطة الأولى كفاءة هوائية – التجريبية الأولى كفاءة هوائية – الضابطة الثانية كفاءة لاهوائية – التجريبية الثانية كفاءة لاهوائية) في المتغيرات المدروسة

يوضح جدول (٨) وشكل (٩) المتوسطات الحسابية ونتائج تحليل التباين بين مجموعات البحث الأربعة في القياس البعدي للمتغيرات المدروسة، ويتضح من الجدول أن قيمة (ف) للمتغيرات قيد البحث قد تراوحت بين (٦١.٠٧ :٤٣٨.١٥) بمستوى دلالة (sig) يؤول الى (٠.٠٠) وهو أقل من (٠.٠٥) مما يشير إلى وجود فروق دالة احصائيا عند مستوى معنوية (٠.٠٥) بين مجموعات البحث الأربعة في القياس البعدي للمتغيرات المدروسة مما حدى بالباحث للقيام بإجراء اختبار شيفيه لبحث اتجاه تلك الفروق كما سيتضح من جدول (٩).

جدول (٩): اتجاه الفروق بين مجموعات البحث (الضابطة الأولى كفاءة هوائية – التجريبية الأولى كفاءة هوائية – الضابطة الثانية كفاءة لاهوائية – التجريبية الثانية كفاءة لاهوائية) في المتغيرات المدروسة (ن١=ن٢ =ن٣=ن٤=١٢)

م	المتغير	المتوسط الحسابي	المجموعة	الضابطة هوائية		التجريبية هوائية		الضابطة لاهوائية	
				الفرق	sig	الفرق	Sig	الفرق	sig
٥	الصوديوم	١٢٢,١٧	الضابطة هوائية						
		١٤٤,٠٨	التجريبية هوائية	٢١,٩٢	٠,٠٠				
		١٢٣,٢٥	الضابطة لاهوائية	١,٠٨	٠,٩٣	٢٠,٨٣-	٠,٠٠		
		١٣٨,٢٥	التجريبية لاهوائية	١٦,٠٨	٠,٠٠	٥,٨٣-	٠,٠١	١٥,٠٠	٠,٠٠
٦	البوتاسيوم	٢,٨٩	الضابطة هوائية						
		٤,٨٠	التجريبية هوائية	١,٩١	٠,٠٠				
		٣,٠٣	الضابطة لاهوائية	٠,١٣	٠,٧٣	١,٧٨-	٠,٠٠		
		٤,٤٥	التجريبية لاهوائية	١,٥٦	٠,٠٠	٠,٣٥-	٠,٠٤	١,٤٣	٠,٠٠

دال عند (Sig) ≤ (٠.٠٥)

يوضح جدول (٩) المتوسطات الحسابية للقياس البعدي لمجموعات البحث (الضابطة الأولى

كفاءة هوائية–التجريبية الأولى كفاءة هوائية–الضابطة الثانية كفاءة لاهوائية–التجريبية الثانية كفاءة لاهوائية) في المتغيرات المدروسة وفروق تلك المتوسطات ومستوى دلالة تلك الفروق (Sig).

وبالنسبة للفروق بين المجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) من جهة والمجموعتين الضابطتين الأولى والثانية من جهة أخرى فيتضح من الجدول أن قيمة الفروق بين المتوسطات لتركيز الصوديوم والبوتاسيوم قد تراوحت بين (-٢٠.٨٣ : ٢١.٩٢) بمستوى دلالة (Sig) يعادل (٠.٠٠٠) وهو أقل من (٠.٠٥) مما يشير الى وجود فروق دالة احصائيا بين المتوسط الحسابى للمجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية) وبين المجموعتين الضابطتين الأولى والثانية في مستوى المتغيرات قيد البحث ولصالح المتوسط الأفضل وهو هنا متوسط المجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية).

في حين كانت قيمة الفروق بين المتوسطات للمتغيرات قيد البحث قد تراوحت بين (١.٤٣: ١٦.٠٨) بمستوى دلالة (Sig) يساوي (٠.٠٠٠) وهو أقل من أو يساوي (٠.٠٥) مما يشير الى وجود فروق دالة احصائيا بين المتوسط الحسابى للمجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية) وبين المجموعتين الضابطتين الأولى والثانية في تركيز الصوديوم والبواتاسيوم ولصالح المتوسط الأفضل وهو هنا متوسط المجموعة التجريبية الثانية (مجموعة الكفاءة اللاهوائية).

ينما كانت قيمة الفروق بين المتوسطات لتركيز الصوديوم والبواتاسيوم بين (-٠.٣٥: -٥.٨٣) بمستوى دلالة (Sig) يتراوح بين (٠.٠٠٠: ٠.٠٠٤) وهو أقل من أو يساوي (٠.٠٥) مما يشير الى وجود فروق دالة احصائيا بين المتوسط الحسابى للمجموعتين في تلك المتغيرات ولصالح المتوسط الأفضل وهو هنا متوسط المجموعة التجريبية الأولى (مجموعة الكفاءة الهوائية).

مناقشة نتائج الفرض الخامس:

من خلال النتائج تبين وجود فروق دالة احصائيا بين مجموعات البحث في القياس البعدي للمتغيرات البحثية المدروسة وفي البحث عن اتجاه تلك الفروق تبين تفوق المجموعة التجريبية كفاءة هوائية على المجموعتين الضابطتين في نتائج جميع المتغيرات المدروسة، مع تفوق المجموعة التجريبية كفاءة لاهوائية على مجموعتي البحث الضابطتين من حيث نتائج المتغيرات المدروسة، وأظهرت دلالة الفروق تفوق المجموعة التجريبية الكفاءة الهوائية على المجموعة التجريبية في الكفاءة اللاهوائية في تركيز البوتاسيوم والصوديوم.

ويعزو الباحث أفضلية تأثير الكافيين في مجموعة الكفاءة الهوائية إلى زيادة فاعلية الجهاز العصبي وزيادة اكسدة الدهون على حساب الجلايكوجين مما يساعد على الاعتماد بنسبة أكبر على الطاقة الهوائية أثناء بذل المجهود في الأداء الرياضي وهذا يعطي أفضلية أكبر في التأثر للكفاءة الهوائية بالقارنة مع تأثر الكفاءة اللاهوائية.

ومّما سبق يتضح أن للكافيين تأثير إيجابي على متغيرات البحث المدروسة مع تفوق التأثير على المجموعة التجريبية التي تناولت جرعة الكافيين خلال الأداء البدني الهوائي على باقي مجموعات البحث كافة وبذلك يتحقق الفرض الخامس للبحث.

وتشير النتائج في الجداول السابقة من خلال تأثير جرعة الكافيين وهي (٦ ملجم لكل كجم من وزن الجسم مع إذابتها في ٥٠٠مل ماء وتناولها قبل الاختبار ب ٦٠-٩٠دقيقة) على المتغيرات البحثية المدروسة إلى كفاية جرعة الكافيين و فعالية تأثيرها على المتغيرات المدروسة، وهذه الجرعة مشابهة للجرعة المستخدمة في دراستي **جواد ربحي محمد خريسات (٢٠٢٣م) ودراسة روس بومونت, لويس جيمس (Beaumont R.E., & James L.J. ، ٢٠١٧م)** التي درست تأثير تناول مكمل الكافيين بجرعة (٦ kg/mg) على زمن تحمل الأداء البدني وبعض المؤشرات الفيسيولوجية، ودلت نتائجها على أثر إيجابي للكافيين على المتغيرات المدروسة. (٣) (5)

وهذا يثبت ما أكدته دراسة أيان بيكر وأخرون (Peker I. et al. ، ٢٠٠٥م) التي تحرت تأثير الكافيين بجرعة (٥ ملغ/كجم) على إنتاج للطاقة، وتركيز اللاكتات، والأحماض الدهنية الحرة في الدم، والدهون الثلاثية، والأميليز، والبرولاكتين، وهرمون الكورتيزول خلال في التمارين الهوائية القصوى من خلال تطبيق اختبار الجري المكوكي لمسافة (٢٠م) في نفس الوقت من اليوم، بفاصل أسبوع واحد، وأشارت النتائج إلى أن كميات الكافيين التي تم تناولها عن طريق الفم والتي تبلغ (٥ مجم/كجم) أو أقل لا تؤثر على أداء التمارين الرياضية وليست فعالة كمادة منشطة. (13)

ومن خلال تحليل النتائج نجد أن جرعة الكافيين بمعدل (٦ ملجم/كجم من وزن الجسم) قد أظهرت تأثيراً مختلفاً بين المجموعتين التجريبيتين في الأداء الهوائي واللاهوائي بصفة عامة من خلال مقارنة المتغيرات المدروسة، وقد أظهرت تأثيراً أكبر عند الأداء الهوائي مقارنةً بالأداء اللاهوائي، ويرجع ذلك إلى كيفية تأثيره على الجهاز العصبي المركزي وعلى تحفيز الجهاز العصبي السمبثاوي، مما يؤدي إلى تقليل الشعور بالتعب وتحسين القدرة على التحمل، وهذا ما تؤكده **دراسة أستونيو وروبرسون (Astorino, T. A., & Roberson, D. W. ، ٢٠١٠م)** التي أكدت نتائجها أن خلال الأنشطة الهوائية مثل الجري لمسافات طويلة أو ركوب الدراجة يعزز الكافيين قدرة الجسم على استخدام الأحماض الدهنية كمصدر للطاقة بدلاً من الجلوكوز، مما يؤخر الشعور بالتعب ويمد الجسم بالطاقة لفترة أطول، بينما في الأنشطة اللاهوائية يكون تأثير الكافيين أقل وضوحاً، لأنه يركز أكثر على تحسين التحمل بدلاً من القدرة القصوى في الجهد القصير والشديد.

الاستنتاجات والتوصيات :

الاستنتاجات :

١. هناك تأثير إيجابي لتناول جرعة الكافيين حيث يرفع تركيزات الصوديوم والبوتاسيوم.

٢. هناك أفضلية أكبر في التأثر بجرعة الكافيين في الأداء الهوائي على الأداء اللاهوائي في تركيز البوتاسيوم والصوديوم.

٣. إن جرعة الكافيين المستخدمة في التجربة وهي (٦ ملجم/كجم من وزن الجسم) مع إذابتها في (٥٠٠مل) ماء وتناولها قبل الاختبار ب (٦٠-٩٠دقيقة) وتأثيرها الملحوظ على المتغيرات البحثية المدروسة يشير إلى كفاية جرعة الكافيين و فعالية تأثيرها.

التوصيات :

في ضوء الاستنتاجات البحثية تمكن الباحث من أن يوصي بما يلي:

١- تناول مكملات الكافيين بجرعة مؤثرة لتحسين كفاءة الأداء الهوائي والأداء المختلط (الهوائي اللاهوائي).

٢- التأكد من ضبط جرعة الكافيين تبعاً لوزن الجسم وقبل (٦٠-٩٠دقيقة) من الاداء البدني للحصول على تأثير إيجابي.

٣- إجراء دراسات مشابهة على عينات من فئات عمرية مختلفة ومن كلا الجنسين لمقارنة الفروق بين الجنسين.

المراجع والمصادر

المراجع العربية:

١- أمين خزعل عبد: أثر الكافيين المصاحب لحمل المنافسة فى بعض المتغيرات الكيموحيوية و المسافة المقطوعة وسرعة الجرى لدى لاعبى كرة القدم الشباب، مجلة علوم التربية الرياضية، المجلد ٨، العدد ٥ ، ٢٠١٥م.

٢- أيهم صالح نايف بني هاني: تأثير الكافيين والكربوهيدرارت على مسافة الجري خلال اختبار كوبر بعد التمرين المسبب جفافاً وبعض المتغيرات الفيسيولوجية عند لاعبي التحمل، مجلة تطبيقات علوم الرياضة، العدد مائة وسبعة عشر، ٢٠٢٣م.

٣- جواد ربحي محمد خريسات: تأثير تناول الكافيين على زمن تحمل الأداء البدني عند مشتركي مراكز اللياقة البدنية، مجلة تطبيقات علوم الرياضة، العدد مائة وخمسة عشر، ٢٠٢٣م.

المراجع الأجنبية:

٤- Astorino, T. A., & Roberson, D. W. (2010) The Effect of Caffeine Ingestion on Performance in Endurance and Power Sports. Journal of Sports Medicine, Vol.40, Issue (3), pp:307-317.

٥- Beaumont R.E., & James L.J. (2017) Effect of a moderate caffeine dose on endurance cycle performance and thermoregulation during prolonged exercise in the heat. Journal of Science and Medicine in Sport, Vol.20 , pp: 1024-1028.

٦- Davis J.M., & Green J.M. (2009) Caffeine and Anaerobic Performance: Ergogenic Value and Mechanisms of Action. Sports Medicine Journal, Vol.39, Issue (10), pp:813-832.

٧- Geethavani G., Rameswarudu M., Rameswari R., Babu rao S., & Moulali D. (2014) Effect of Caffeine on Serum and Urinary Electrolytes. International Journal of Scientific and Research Publications, Vol. 4, Issue (10), pp:1-3.

٨- Hodgson A.B., Randell R.K., & Jeukendrup A.E. (2013) The Metabolic and Performance Effects of Caffeine Compared to Coffee during Endurance Exercise. PLoS ONE, Vol.8, Issue (4), pp:e59561. doi:10.1371/journal.pone.0059561

٩- Kalinyak J. E., Morgan D. A., & Kahn, D. R (1993) Epinephrine Effects on

Sodium and Potassium Transport in Skeletal Muscle. American Journal of Physiology, Vol.265, Issue (5), pp:836-844.

١٠- Klous L., De Ruiter C.J., Scherrer S., Gerrett N., Daanen H.A.M. (2021) The (in)dependency of blood and sweat sodium, chloride, potassium, ammonia, lactate and glucose concentrations during submaximal exercise. European Journal of Applied Physiolgy, Vol.121, pp:803-816.

١١- KOOHESTANI A., FATHI M., HEJAZI K. (2021) THE IMPACT OF AEROBIC TRAINING ON SOME BRAIN EUROTRANSMITTERS AND BRAIN-DERIVED NEUROTROPHIC FACTOR IN ADDICTED WOMEN. Polish Journal of Sport and Tourism, Vol, 28, Issue (1), pp:13-18.

١٢- Maughan, R. J., & Burke, L. M. (2012) Sports Nutrition: A Handbook for Professionals. Champaign, IL: Human Kinetics, pp:35-43.

١٣- Peker I., Gören Z., Çiloglu F., Karacabey K., Ozmerdivenli R. & Saygın Ö. (2005) Effects of Caffeine on Exercise Performance, Lactate, F.F.A., Triglycerides, Prolactin, Cortisol and Amylase in Maximal Aerobic Exercise, Biotechnology & Biotechnological Equipment, Vol.19, Issue(2), pp:168-174.

١٤- Spriet, L. L. (2014) Exercise and Sport Performance with Low Doses of Caffeine. Journal of Sports Medicine, Vol.44, Issue (2), pp:197-204.

مصادر الشبكة العنكبوتية:

١٥- https://play.google.com/store/apps/details?id=rudy.android.yoyo&hl=ar

ملخص البحث

تأثير الكافيين على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم بعد اداء تدريب هوائي ولاهوائي للرياضيين

أ.د/ هيثم عبد الحميد داود

أ.د/ محمد حامد محمد

م.د/ عمرو السيد العبد

الباحث/ حسن علي عفيفي علي

استهدف البحث التعرف على تأثير الكافيين على تركيز الصوديوم والبوتاسيوم بعد اداء تدريب هوائي ولاهوائي للرياضيين والتعرف على دلالة الفروق بين مجموعات البحث في الكفاءة الهوائية واللاهوائية في متغيرات البحث، ولهذا استخدم الباحثون المنهج التجريبي بتصميم المجموعات الأربعة اثنتين منهم ضابطتين ومجموعتين تجريبيتين بالقياسات القبلية – البعدية، وتم التطبيق على عينة عمدية مكونة من (٤٨) لاعب مثلت نسبة (٨٠٪) من مجتمع البحث الأصلي وهم لاعبو فريق الناشئين تحت (١٧سنة) الذكور بنادي الجونة من المسجلين بالاتحاد المصري لكرة القدم ويشاركون بانتظام في البطولات الرسمية للموسم الرياضي ٢٠٢١-٢٠٢٢م، وتم تقسيم العينة عشوائياً لأربع مجموعات متساوية في كل منها (١٢) لاعب، بحيث تكون الاولى والثالثة ضابطتين، والمجموعة الثانية والرابعة تجريبيتين.

تم تنفيذ القياس القبلي عن طريق قياس معدلات الدوبامين والابنيفرين في الدم، ثم قامت المجموعتين التجريبيتين (الثانية والرابعة) بتناول جرعة الكافيين (٦ ملجم لكل كجم من وزن الجسم) معبئة في كبسولات جيلاتينية وتناولها مع ٥٠٠مل ماء قبل الاختبار ب (٦٠-٩٠دقيقة)، ثم تم تطبيق اختبار الأداء الهوائي (YOYO-Test) للمجموعة الأولى التجريبية والمجموعة الثانية الضابطة وقياس المتغيرات السابقة بعدها، في حين قامت المجموعة الثالثة التجريبية والرابعة الضابطة بتطبيق اختبار الأداء اللاهوائي بتمرين السرعة المتكررة (٦ x 35م مع راحة بينية ١٠ ثواني) ثم قياس متغيرات البحث لكلا من المجموعتين.

وجاءت النتائج لتدل على تأثير الكافيين الايجابي في رفع تركيزات الصوديوم والبوتاسيوم، مع أفضلية أكبر في التأثر بجرعة الكافيين في الأداء الهوائي على الأداء اللاهوائي في تركيز البوتاسيوم والصوديوم، مما يدل على حجم تأثير أكبر للكافيين على الأداء الهوائي.

وأوصى الباحثون بأهمية تناول مكملات الكافيين بجرعة مؤثرة لتحسين كفاءة الأداء الهوائي والأداء المختلط (الهوائي اللاهوائي)، كما أوصوا بضرورة إجراء دراسات مشابهة على عينات من فئات عمرية مختلفة ومن كلا الجنسين لمقارنة الفروق بين الجنسين.

Abstract

Effect of caffeine on sodium and potassium concentration after aerobic andanaerobic training for athletes

Prof. Haitham Abd El-Hamid Dawood

Prof. Mohamed Hamad Mohamed

Dr. Amr El-Sayed El-Abed

Researcher. Hassan Ali Afifi Ali

The research aimed to identify the effect of caffeine on the concentration of sodium and potassium after performing aerobic and anaerobic training for athletes and to identify the significance of the differences between the research groups in aerobic and anaerobic efficiency in the research variables. Therefore, the researcher used the experimental method by designing four groups, two of which were control groups and two experimental groups with pre-post tests. The experiment was applied to a deliberate sample of 48 players representing (80%) of the research community, which are junior male football players (U17 years old) at El Gouna Club. The sample was randomly divided into four equal groups, each with 12 players, so that the first and third groups are control groups and the second and fourth groups are experimental groups. The pre-test was carried out on the studied variables, then the two experimental groups (the second and fourth) took a dose of caffeine (6 mg/kg) of body weight, then the aerobic performance test (YOYO-Test) was applied to the first experimental group and the second control group, and the previous variables were measured after that, while the third experimental group and the fourth control group applied the anaerobic performance test with repeated speed exercise (6x35m with 10 seconds rest intervals) and then measured the research variables for both groups.

The results came to indicate the positive effect of caffeine in raising sodium and potassium concentrations, with a greater advantage in the effect of the caffeine dose on aerobic performance over anaerobic performance in potassium and sodium concentration, which indicates a greater effect of caffeine on aerobic performance. The researchers recommended the importance of taking caffeine supplements at an effective dose to improve the efficiency of aerobic performance and mixed performance (aerobic-anaerobic), and they also recommended the need to conduct similar studies on samples of different age groups and both sexes to compare the differences between the sexes.