تأثير تناول مكملات الفيتامينات والمعادن المصاحبة لبرنامج تدريبي في بعض المؤشرات الفسيولوجية المرتبطة بالجهد البدني لدى طلبة المرحلة الأولى الممارسين للسباحة

م. م حنان ناصر حسين علوان الجبوري

م. م ايهاب فلاح طالب حمود

م. م عقيل محي مكطوف سلمان

م. م. د محمد سلام خلف عباس

الملخص

يهدف هذا البحث إلى تقصي تأثير تناول مكملات الفيتامينات والمعادن المصاحبة للبرنامج التدريبي في بعض المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية المرتبطة بالجهد البدني لدى طلاب السباحة. ولتحقيق ذلك، اعتمد الباحثون المنهج التجريبي باستخدام تصميم المجموعتين المتكافئتين (التجريبية والضابطة) مع تطبيق القياسين القبلي والبعدي. تكونت عينة البحث من (100) طالب من طلاب المرحلة الأولى في كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة – جامعة بابل، جرى توزيعهم عشوائيًا إلى مجموعتين متساويتين. خضعت المجموعة التجريبية لبرنامج تدريبي مصحوب بتناول المكملات، في حين التزمت المجموعة الضابطة بالتدريب الاعتيادي. تم قياس عدد من المتغيرات، منها الدهون الثلاثية والكورتيزول وحمض اللاكتيك وإنزيمي **SGOT** و**SGPT**. أظهرت النتائج تحسنًا معنويًا في معظم المتغيرات لدى المجموعة التجريبية، مع تفوقها في القياسات البعدية مقارنة بالضابطة، باستثناء **SGPT** الذي لم يظهر فروقًا دالة. وتشير النتائج إلى فاعلية دمج المكملات الغذائية مع التدريب في تحسين الاستجابات الفسيولوجية.

الكلمات المفتاحية: المكملات الغذائية، الفيتامينات والمعادن، المؤشرات البيوكيميائية، الجهد البدني، السباحة.

The Effect of Vitamin and Mineral Supplementation Accompanied by a Training Program on Selected Physiological Indicators Associated with Physical Exertion among First-Year Students Practicing Swimming

By

Assist. Lect. Hanan Nasser Hussein Alwan Al-Jubouri

Assist. Lect. Ihab Falah Talib Hammoud

Assist. Lect. Aqeel Muhi Maktouf Salman

Assist. Prof. Dr. Mohammed Salam Khalaf Abbas

Abstract

This study aimed to investigate the effect of vitamin and mineral supplementation combined with a training program on selected biochemical and physiological indicators associated with physical exertion among swimming students. To achieve this objective, the researchers employed an experimental method using a pre-test and post-test equivalent-group design, consisting of an experimental group and a control group. The research sample comprised 100 first-year students from the College of Physical Education and Sports Sciences, University of Babylon. Participants were randomly assigned into two equal groups.

The experimental group followed a training program accompanied by vitamin and mineral supplementation, whereas the control group adhered to the conventional training program. Several variables were measured, including triglycerides, cortisol, lactic acid, and the liver enzymes SGOT and SGPT. The findings demonstrated significant improvements in most measured variables among the experimental group, which outperformed the control group in the post-test assessments. However, no statistically significant differences were observed in SGPT levels.

The results indicate that combining dietary supplementation with regular training programs may enhance physiological and biochemical responses to physical exertion among swimming students.

Keywords: Dietary Supplements, Vitamins and Minerals, Biochemical Indicators, Physiological Responses, Physical Exertion, Swimming.

التعريف بالبحث:

1-1. مقدمة البحث وأهميته:

يشهد مجال التدريب الرياضي تطورًا ملحوظًا في الاهتمام بدراسة الاستجابات الفسيولوجية والبيوكيميائية الناتجة عن الجهد البدني، لما لهذه الاستجابات من دور محوري في تفسير كفاءة الأداء الرياضي ومستوى التكيف مع الأحمال التدريبية المختلفة. وتُعد الأنشطة الهوائية، ولا سيما السباحة، من الأنشطة التي تتطلب تداخلاً معقدًا بين الأنظمة الوظيفية في الجسم، الأمر الذي ينعكس في تغير عدد من المؤشرات الحيوية المرتبطة بعمليات إنتاج الطاقة والاستجابة للجهد البدني.

وفي هذا السياق، تبرز بعض المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية، مثل الدهون الثلاثية وهرمون الكورتيزول وحمض اللاكتيك، بوصفها أدوات علمية مهمة لتقييم حالة الجسم أثناء التدريب وبعده، إذ تعكس هذه المتغيرات طبيعة التكيف الأيضي والهرموني ومدى قدرة الجسم على مواجهة الإجهاد الناتج عن النشاط البدني. فالكورتيزول، على سبيل المثال، يعد من الهرمونات المرتبطة بحالات الضغط الفسيولوجي، في حين يعكس حمض اللاكتيك درجة الاعتماد على النظام اللاهوائي أثناء الأداء، أما الدهون الثلاثية فترتبط بكفاءة استقلاب الدهون واستخدامها كمصدر للطاقة.

ومع تزايد متطلبات الأداء الرياضي وارتفاع شدة الأحمال التدريبية، اتجه الاهتمام العلمي نحو البحث عن وسائل مساندة تسهم في تحسين كفاءة التكيف الفسيولوجي وتقليل التأثيرات السلبية المصاحبة للجهد البدني، وكان من أبرز هذه الوسائل استخدام المكملات الغذائية، ولا سيما الفيتامينات والمعادن، لما لها من دور في دعم العمليات الحيوية داخل الجسم. إذ تسهم هذه العناصر في تنظيم العديد من التفاعلات الأيضية، وتدخل في تكوين الأنزيمات، وتساعد في تحسين كفاءة إنتاج الطاقة وتعزيز الاستجابة الوظيفية للأجهزة الحيوية.

ومن جانب آخر، يرتبط الأداء البدني المرتفع بزيادة إنتاج الجذور الحرة داخل الجسم نتيجة ارتفاع معدلات الأيض، وهو ما قد يؤدي إلى حدوث حالة من الإجهاد التأكسدي الذي يؤثر في سلامة الخلايا العضلية وكفاءة الأداء البدني. وهنا تتجلى أهمية الفيتامينات والمعادن ذات الخصائص المضادة للأكسدة، مثل فيتامين (C) وفيتامين (E) وبعض العناصر المعدنية كالزنك والمغنيسيوم، في الحد من تأثير هذه الجذور الحرة والمساهمة في الحفاظ على التوازن الفسيولوجي داخل الجسم.

وعلى الرغم من شيوع استخدام المكملات الغذائية في المجال الرياضي، فإن طبيعة تأثيرها، ولا سيما عند دمجها مع البرامج التدريبية، ما تزال بحاجة إلى مزيد من الدراسة العلمية المنظمة، خصوصًا لدى فئة طلاب كليات التربية البدنية الذين يمثلون

مرحلة انتقالية بين النشاط التعليمي والتدريب الرياضي المنظم، وقد تختلف استجاباتهم الفسيولوجية تبعًا لمستوى الخبرة والتكيف البدني لديهم.

وانطلاقًا من ذلك، تتحدد أهمية هذا البحث في محاولة الكشف عن أثر دمج مكملات الفيتامينات والمعادن مع برنامج تدريبي منظم في بعض المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية المرتبطة بالجهد البدني لدى طلاب المرحلة الأولى الممارسين للسباحة، من خلال تحليل التغيرات التي تطرأ على هذه المتغيرات، بما يسهم في تقديم تصور علمي أكثر دقة حول دور التكامل بين التدريب والتغذية في تحسين كفاءة الاستجابة الفسيولوجية وتعزيز التكيف الوظيفي لدى الرياضيين.

2-1. مشكلة البحث:

تشهد الأنشطة الرياضية المختلفة، ولا سيما تلك التي تتطلب جهداً بدنياً متكرراً مثل السباحة، تغيرات فسيولوجية وبيوكيميائية متعددة داخل الجسم نتيجة التكيف مع متطلبات الحمل التدريبي. وتُعد بعض المؤشرات الحيوية في الدم، مثل الكورتيزول وحمض اللاكتيك وبعض المؤشرات الأيضية، من المتغيرات التي يمكن الاستدلال من خلالها على طبيعة الاستجابة الفسيولوجية للجسم ومستوى التكيف مع الجهد البدني.

ومع التوسع في استخدام المكملات الغذائية بين الرياضيين، برزت الفيتامينات والمعادن بوصفها من العناصر الغذائية التي يُعتقد أن لها دوراً في دعم العمليات الحيوية والمساعدة في تحسين كفاءة الأداء البدني والاستشفاء بعد التدريب. إلا أن النتائج العلمية المتعلقة بتأثير هذه المكملات في بعض المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية لا تزال غير متفقة بصورة واضحة، خصوصاً لدى فئة الطلبة الممارسين للأنشطة الرياضية في كليات التربية البدنية، الذين يمثلون مرحلة انتقالية بين النشاط البدني التعليمي والتدريب الرياضي المنتظم.

كما أن كثيراً من الدراسات السابقة تناولت تأثير البرامج التدريبية أو المكملات الغذائية كلٌّ على حدة، في حين أن الدراسات التي بحثت في التأثير المشترك بين البرنامج التدريبي والمكملات الغذائية في بعض المتغيرات البيوكيميائية لدى طلاب السباحة ما تزال محدودة. ومن هنا تبرز أهمية إجراء دراسة تجريبية تسعى إلى الكشف عن طبيعة التغيرات التي قد تطرأ على بعض المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية نتيجة دمج مكملات الفيتامينات والمعادن مع برنامج تدريبي منظم.

وبناءً على ذلك تتحدد مشكلة البحث في محاولة الإجابة عن التساؤل الآتي:

هل يسهم دمج مكملات الفيتامينات والمعادن مع البرنامج التدريبي في إحداث تغيرات ذات دلالة إحصائية في بعض المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية لدى طلاب السباحة؟

3-1 . هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى التعرف على تأثير مكملات الفيتامينات والمعادن المصاحبة للبرنامج التدريبي في بعض المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية المرتبطة بالجهد البدني لدى طلاب السباحة، وذلك من خلال:

1- تقويم تأثير البرنامج التدريبي المصحوب بالمكملات الغذائية في المتغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية قيد الدراسة.

2- التعرف على الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لدى أفراد المجموعة التجريبية في المتغيرات المدروسة.

3- التعرف على الفروق بين القياسين القبلي والبعدي لدى أفراد المجموعة الضابطة في المتغيرات نفسها.

4- مقارنة نتائج القياسات البعدية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في المتغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية.

1-4. فرضيات البحث :

صيغت الفرضيات على النحو الآتي:

1- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في المتغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية قيد الدراسة، ولصالح القياس البعدي.

2- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة الضابطة في المتغيرات المدروسة.

3- توجد فروق ذات دلالة إحصائية في القياسات البعدية بين المجموعتين التجريبية والضابطة في المتغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية، ولصالح المجموعة التجريبية.

1-5. مجالات البحث :

1-5-1 . المجال البشري:

تمثل المجال البشري بطلاب المرحلة الأولى الممارسين للسباحة في كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة، إذ تم اختيارهم لتمثيل عينة البحث، حيث خضعوا للاختبارات والقياسات المرتبطة بمتغيرات الدراسة، إلى جانب تطبيق البرنامج التدريبي المصحوب بمكملات الفيتامينات والمعادن وفق الإجراءات المعتمدة في البحث.

1-5-2. المجال الزماني:

تم تنفيذ إجراءات البحث الميدانية خلال المدة الزمنية الممتدة من 2024/10/16 ولغاية 2025/1/12، إذ تضمنت هذه الفترة إجراء الاختبارات القبلية، ثم تطبيق البرنامج التدريبي المصحوب بتناول المكملات الغذائية لمدة ستة أسابيع، وأخيرًا إجراء الاختبارات البعدية لعينة البحث.

1-5-3 . المجال المكاني:

أُجريت إجراءات البحث والتطبيقات العملية في المسابح الخارجية التي استُخدمت لتنفيذ الوحدات التدريبية وإجراء القياسات والاختبارات الخاصة بمتغيرات البحث لعينة الدراسة.

1-6 . تحديد المصطلحات:

1 -المكملات الغذائية (الفيتامينات والمعادن):

هي مستحضرات غذائية تكميلية تحتوي على عناصر دقيقة مثل الفيتامينات والمعادن، تُستخدم لتعويض أو دعم المدخول الغذائي اليومي، وتسهم في دعم العمليات الفسيولوجية والوظائف الحيوية داخل الجسم، بما يساعد على تحسين كفاءة الاستجابة للجهد البدني وتعزيز التكيف الفسيولوجي لدى الرياضيين أثناء التدريب.

2- النشاط التأكسدي للجذور الحرة:

هو حالة فسيولوجية تنتج عن زيادة إنتاج الجذور الحرة داخل الجسم نتيجة النشاط البدني المكثف، مما يؤدي إلى حدوث اختلال في التوازن بين العوامل المؤكسدة ومضادات الأكسدة، وقد ينعكس ذلك في تغير بعض المؤشرات الحيوية المرتبطة بوظائف الجسم.

3- المؤشرات الفسيولوجية–البيوكيميائية:

هي مجموعة من المتغيرات الحيوية التي يمكن قياسها في الدم وتعكس الاستجابات الوظيفية والفسيولوجية للجسم أثناء الجهد البدني(أحمد نصر الدين سيد ,2003،ص84) . مثل الدهون الثلاثية والكورتيزول وحمض اللاكتيك، وتُستخدم لتقييم تأثير البرامج التدريبية أو الغذائية في الحالة الوظيفية للرياضيين.

4- الجهد البدني:

هو مقدار الطاقة المبذولة من قبل الفرد أثناء أداء الأنشطة الرياضية المختلفة، ويصاحبه عدد من التغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية في أجهزة الجسم المختلفة نتيجة متطلبات الأداء الحركي.

2- منهجية البحث وإجراءاته الميدانية

2-1. منهج البحث:

اعتمد الباحثون المنهج التجريبي لكونه الأكثر ملاءمة لطبيعة مشكلة البحث وأهدافه، وذلك باستخدام تصميم المجموعتين المتكافئتين (التجريبية والضابطة) مع إجراء القياسين القبلي والبعدي للمتغيرات قيد الدراسة.

2-2. مجتمع البحث وعينته:

تمثل مجتمع البحث بطلاب المرحلة الأولى في كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة – جامعة بابل للعام الدراسي (2024–2025)، والبالغ عددهم (100) طالب ممن يمارسون السباحة ضمن دروس التطبيق العملي. وقد اختيرت عينة البحث عمديًا من مجتمع

البحث نفسه، إذ بلغ عدد أفرادها (100) طالب. ثم جرى توزيع أفراد العينة إلى مجموعتين متكافئتين: مجموعة تجريبية ومجموعة ضابطة، بواقع (50) طالبًا لكل مجموعة وقد تم توزيع أفراد العينة بين المجموعتين باستخدام أسلوب القرعة لضمان تكافؤ فرص الانتماء إلى كل مجموعة.. خضعت المجموعة التجريبية لتناول مكملات الفيتامينات والمعادن بالتزامن مع البرنامج التدريبي المطبق، في حين استمرت المجموعة الضابطة في التدريب الاعتيادي دون تناول أي مكملات غذائية. وقد أجريت القياسات القبلية والبعدية لبعض المؤشرات البيوكيميائية المتمثلة بـ(الدهون الثلاثية، الكورتيزول، وحمض اللاكتيك) لدى أفراد المجموعتين، وذلك للتعرف على تأثير المكملات الغذائية حيث خضعت المجموعة التجريبية لبرنامج تدريبي مصحوب بتناول مكملات غذائية تضمنت فيتامين (C) وفيتامين (E) اضافة الى بعض العناصر المهمة مثل الزنك والمغنيسيوم ومجموعة فيتامينات (B-complex) ، في حين استمرت المجموعة الضابطة في البرنامج التدريبي الاعتيادي دون تناول أي مكملات غذائية. وقد التزم الباحثون بالضوابط الأخلاقية لإجراء البحوث العلمية على المشاركين، إذ تم توضيح أهداف الدراسة وإجراءاتها لأفراد العينة قبل بدء التجربة، والحصول على موافقتهم للمشاركة فيها، مع التأكيد على سرية المعلومات وحقهم في الانسحاب من الدراسة في أي وقت دون أي تبعات.

2-3 معايير اختيار العينة واستبعادها:

اعتمد الباحثون مجموعة من المعايير العلمية عند اختيار أفراد عينة البحث، وذلك لضمان تجانس العينة وتقليل تأثير العوامل الخارجية في نتائج الدراسة. وتمثلت معايير الاختيار في أن يكون المشاركون من طلاب المرحلة الأولى في كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة ومن الممارسين لنشاط السباحة ضمن الدروس العملية، وأن يتمتعوا بحالة صحية جيدة وخالين من الإصابات أو الأمراض التي قد تؤثر في قدرتهم على أداء البرنامج التدريبي أو في نتائج القياسات البيوكيميائية والفسيولوجية المرتبطة بالجهد البدني.

كما تم التأكد من عدم تناول أفراد العينة لأي مكملات غذائية أو أدوية قد تؤثر في المتغيرات المدروسة قبل بدء التجربة، وذلك لضمان أن تكون التغيرات التي قد تظهر في النتائج ناتجة عن تأثير مكملات الفيتامينات والمعادن المصاحبة للبرنامج التدريبي.

أما معايير الاستبعاد فقد تضمنت استبعاد أي طالب لا يلتزم بحضور الوحدات التدريبية المقررة أو لا يلتزم بتناول المكملات الغذائية وفق التعليمات المحددة، إضافة إلى استبعاد الطلبة الذين لم يستكملوا إجراءات القياسات القبلية والبعدية الخاصة بالمؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية قيد الدراسة.

2-4. وسائل جمع المعلومات والأجهزة والأدوات المستخدمة:

اعتمد الباحثون في جمع بيانات البحث على مجموعة من الوسائل العلمية والأدوات التي تساعد في الحصول على معلومات دقيقة تتعلق بمتغيرات الدراسة، وتمثلت بما يأتي:

1- الاختبارات والقياسات الميدانية لقياس بعض المتغيرات البدنية لعينة البحث مثل الطول وكتلة الجسم بوحدة الكيلوغرام باستخدام أدوات قياس معيارية معتمدة.

2- الفحوصات المختبرية البيوكيميائية من خلال سحب عينات الدم وتحليلها في مختبر متخصص لقياس مستويات الدهون الثلاثية وهرمون الكورتيزول وحمض اللاكتيك.

3- استمارات خاصة أعدها الباحثون لتسجيل البيانات الخاصة بأفراد العينة ونتائج القياسات القبلية والبعدية.

4- المصادر العلمية والدراسات السابقة التي تم الاعتماد عليها في بناء الإطار النظري للبحث وتفسير نتائجه.

2-5. تجانس مجموعتي البحث:

حرص الباحثون قبل تنفيذ التجربة على تحقيق التجانس بين أفراد عينة البحث في بعض المتغيرات الأساسية مثل العمر والطول وكتلة الجسم ، وذلك لضمان تقارب الخصائص البدنية بين أفراد العينة. كما تم التأكد من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة في القياسات القبلية للمتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة، الأمر الذي يسهم في إرجاع أي فروق تظهر في القياسات البعدية إلى تأثير المتغير التجريبي وليس إلى عوامل أخرى.

وبهدف تطبيق القياسات بشكل دقيق، استخدمت مجموعة من الأجهزة القياسية، من بينها:

1- ميزان رقمي إلكتروني لقياس كتلة الجسم بوحدة (kg) بدقة مناسبة للبحث العلمي.

2- أداة قياس الطول (Stadiometer) لقياس طول الجسم بوحدة (cm).

3- جهاز تحليل الدهون الثلاثية والكورتيزول وحمض اللاكتيك باعتماد طرق التحليل الإنزيمي والطيفي (Spectrophotometry & ELISA).

4- أنابيب سحب الدم، جهاز طرد مركزي، وأدوات تعقيم مختبرية لضمان سلامة الإجراءات المخبرية ودقة تحليل العينات.

5- استمارة تفريغ البيانات وجدول جمع النتائج لتوثيق القراءات القبلية والبعدية.

وتم التأكد من تكافؤ المجموعتين في المتغيرات الحيوية قبل البدء بالتجربة، كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول (1)

يبين تكافؤ المجموعتين الضابطة والتجريبية في القياسات القبلية للمتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية.

ت	المتغيرات البحثية	وحدات القياس	قبلي ضابطة		قبلي تجريبي		قيمة T المحتسبة	الدلالة
			سَ	ع	سَ	ع		
1	كتلة الجسم	كغم	71.1	5.9	70.8	6.2	0.24	غير معنوية
2	الطول	سم	174.9	4.7	175.4	4.5	0.56	غير معنوية
3	الدهون الثلاثية	mg/dL	146.5	19.1	145.2	18.3	0.34	غير معنوية
4	الكورتيزول	µg/dL	15.9	3.1	16.1	3.2	0.29	غير معنوية
5	حمض اللاكتيك	mmol/L	6.7	1.0	6.8	0.9	0.46	غير معنوي
6	أنزيم SGOT	U/L	10.02	0.50	10.07	0.53	0.54	غير معنوية
7	انزيم SGPT	U/L	7.3	0.42	7.1	0.39	0.44	غير معنوية

*درجة الحرية = 49، عند مستوى دلالة 0.05 تكون T الجدولية = 2.01

لم تظهر نتائج اختبار (T-test) فروقًا ذات دلالة إحصائية بين المجموعتين في جميع المتغيرات المعتمدة قبليًا، مما يدل على تكافؤ المجموعتين قبل بدء المعالجة التجريبية.

2-6. إجراءات البحث الميدانية:

اعتمد البحث على مجموعة من القياسات الفسيولوجية والبيوكيميائية ذات العلاقة المباشرة بتأثير الجذور الحرة والاستجابات الداخلية الناتجة عن الجهد البدني، وذلك لتحديد مدى تأثير مكملات الفيتامينات والمعادن. وقد تم اختيار هذه المؤشرات بناءً على أسس علمية ومعايير متبعة في بحوث فسيولوجيا التدريب الرياضي. وشملت الاختبارات ما يأتي:

2-6-1 القياسات المستخدمة في البحث: استخدم الباحثون القياسات الاتية :

2-6-1-1 .قياس طول الجسم :

يؤخذ القياس من وضع الوقوف القياسي ,أذ يكون العقبان متلاصقين والذراعان معلقتان على جانبي الجسم (ريسان مجيد خريبط ,1989, ص73).

2-6-1-2 .قياس كتلة الجسم بوحدة (kg):

تم القياس بواسطة الميزان الطبي لأقرب نصف كغم ، يقف المختبر في منتصف قاعدة الميزان بحيث تكون كتلة الجسم موزعة على القدمين (مروان عبد المجيد إبراهيم,1999 ,ص91) .

3-1-6-2. التحليلات البيوكيميائية:

- **الدهون الثلاثية (Triglycerides):** تم تحديد مستواها في مصل الدم باستخدام تقنية المطيافية الضوئية بعد الصيام.
- **الكورتيزول (Cortisol):** تم تقدير تركيزه بواسطة جهاز تحليل المناعة الإنزيمية (ELISA)، لما له من دلالة في قياس الإجهاد الفسيولوجي.
- **حمض اللاكتيك (LacticAcid):** تم قياسه باستخدام جهاز تحليل اللاكتات المحمول، مباشرة بعد أداء الجهد البدني، لقياس درجة التحول اللاهوائي.

4-1-6-2 . تحليل الدهون الثلاثية (Triglycerides)

جمع العينة :

1- تسحب عينة دم من الوريد صيام من 8 إلى 12 ساعة قبل التحليل).

2- توضع العينة في أنبوب اختبار مع مادة مانعة للتجلط (عادة هيبارين أو EDTA).

تحضير العينة :

1- تفصل البلازما أو المصل باستخدام جهاز الطرد المركزي.

2- تستخدم العينة السائلة في التحليل الكيميائي.

الوظيفة : يقيس مستويات الدهون في الدم.

دلالة رياضية: انخفاضها بعد التمرينات يظهر تحسنًا في الاستقلاب الدهني وخفض مخاطر القلب.

طريقة التحليل الكيميائي: تفاعلات إنزيمية تقاس ضوئيا .(Enzymatic Colorimetric Method)

5-1-6-2 .اختبار تحليل الكورتيزول (Cortisol)

جمع العينة:

يتم سحب عينة دم وريدية من المفحوصات في الفترة الصباحية لضمان ثبات الهرمون ضمن مستواه الطبيعي اليومي.

توضع العينات في أنابيب خاصة تحتوي على مادة مانعة للتجلط (EDTA أو هيبارين) للحفاظ على سلامة البلازما لحين التحليل.

تحضير العينة:

تفصل البلازما عن خلايا الدم باستخدام جهاز الطرد المركزي عند السرعات والمدة الزمنية المحددة مخبريًا.

تحفظ العينات في درجات حرارة مناسبة (2–8°C)أو وفق توصيات الشركة المصنعة للكيت المستخدم) لحين بدء خطوات التحليل.

طريقة القياس:

يُقاس مستوى هرمون الكورتيزول في البلازما باستخدام تقنية المناعة الإنزيمية المرتبطة (ELISA) أو الامتصاص المناعي الضوئي، والتي تسمح بالكشف عن تركيز الهرمون بدقة عالية من خلال قراءة الامتصاص الضوئي عند طول موجي مخصص حسب كيت التحليل المعتمد.

وظيفة الكورتيزول فسيولوجيًا:

يعد الكورتيزول من الهرمونات الأساسية المنظمة لاستجابة الجسم للجهد البدني والضغط النفسي، وله دور مباشر في استقلاب البروتينات والدهون وتنظيم مستوى السكر في الدم أثناء التدريب، كما يرتبط ارتفاعه بالإجهاد التأكسدي وضعف قدرة العضلات على الشفاء السريع.

6-1-6-2 .اختبار مستوى اللاكتات (Lactate Test):

الادوات المستخدمة /جهاز (Lactate Pro)

وظيفتة : يقيس كمية حمض اللاكتيك في الدم، الناتج عن التحلل اللاهوائي للكلوكوز أثناء التمرين.

يتم التحليل الكيميائي اما بأجهزة تحليل الطيف أو كروماتوغرافيا(HPLC).

الطريقة المختبرية الكيميائية التحليل الطيفي :Spectrophotometry

المبدأ الكيميائي: يعتمد على تفاعل اللاكتات مع إنزيم اللاكتات أوكسيديز (Lactate Oxidase) لإنتاج بيروكسيد الهيدروجين.

. بيروكسيد الهيدروجين يتفاعل مع كاشف لوني مثل (بيروكسيداز + كروموجين) ، فينتج لونا يتم قياسه باستخدام جهاز التحليل الطيفي.

الخطوات:

1. تؤخذ عينة دم وتفصل البلازما عبر الطرد المركزي.

2 تخلط العينة بكواشف إنزيمية خاصة.

3. يتم احتساب الامتصاص الضوئي عند طول موجي عادة 500–550 نانومتر

4. تقارن النتائج بمنحنى معايرة قياسي.

. الوحدة المستخدمة: ميلي مول لكل لتر (mmol/L) .

. القيمة الطبيعية : عادةً أقل من 2 mmol/L في الراحة و تزداد بعد التمارين.

حيث يتم قياس الاكتات بعد البرنامج لمقارنة التغييرات وخلال التمارين لتحديد العتبة الهوائية

2-6-1-7 .الإنزيمات الكبدية المرتبطة بالإجهاد التأكسدي:

SGOT (AST) و(ALT) SGPT: تم قياس مستوياتهما كإحدى العلامات المرتبطة بالاستجابة الأيضية تحت تأثير الجهد، وذلك باستخدام أجهزة تحليل كيميائي آلي في مختبر معتمد.

2-6-1-8 المكملات الغذائية المستخدمة في البحث:

اعتمدت المجموعة التجريبية على تناول مكملات غذائية تضمنت مجموعة من الفيتامينات والمعادن التي تلعب دورًا مهمًا في دعم الوظائف الفسيولوجية والاستقلابية لدى الرياضيين، إذ اشتملت على فيتامين (C) وفيتامين (E) بوصفهما من الفيتامينات المضادة للأكسدة التي تسهم في الحد من تأثير الجذور الحرة الناتجة عن الجهد البدني، فضلًا عن عنصر الزنك والمغنيسيوم لما لهما من دور في دعم نشاط الإنزيمات الحيوية وتنظيم عمليات الاستقلاب العضلي، إضافة إلى مجموعة فيتامينات (B-complex) التي تسهم في تحسين عمليات إنتاج الطاقة داخل الخلايا.

وقد تم إعطاء أفراد المجموعة التجريبية المكملات الغذائية وفق جرعات مقننة طوال مدة البرنامج التدريبي التي استمرت (6) أسابيع، إذ تناول المشاركون فيتامين C بجرعة (500 ملغم يوميًا) وفيتامين E بجرعة (400 وحدة دولية يوميًا)،

إضافة إلى مكمل الزنك والمغنيسيوم ومجموعة فيتامينات (B-complex) وفق الجرعات الموصى بها غذائيًا، وذلك تحت إشراف الباحثين لضمان انتظام تناولها وتوحيد ظروف التطبيق بين أفراد العينة.

9-1-6-2 ضبط شروط القياس وسحب العينات:

حرص الباحثون على توحيد ظروف القياس لجميع أفراد العينة لضمان دقة النتائج وتقليل تأثير العوامل الخارجية في المتغيرات البيوكيميائية قيد الدراسة. إذ تم سحب عينات الدم في الفترة الصباحية لجميع المشاركين، بعد التأكد من صيامهم لمدة تتراوح بين (8-12) ساعة قبل إجراء التحاليل. كما طُلب من أفراد العينة الامتناع عن ممارسة أي نشاط بدني شديد قبل موعد القياس بـ(24) ساعة، وذلك لتجنب تأثير الإجهاد البدني في قيم المتغيرات البيوكيميائية.

كما تم توحيد ظروف الأداء البدني قبل قياس حمض اللاكتيك، من خلال إخضاع جميع أفراد العينة لنفس بروتوكول الجهد البدني قبل القياس، وبما يضمن الحصول على نتائج دقيقة وقابلة للمقارنة بين أفراد المجموعتين.

2-7 .التجربة الاستطلاعية

أُجريت تجربة استطلاعية أولية على عدد من الطلاب خارج العينة الأساسية بتاريخ الاثنين 11-10-2024 بهدف اختبار صلاحية إجراءات العمل الميداني والمختبري، والتأكد من ملاءمة أدوات القياس ودقة التحاليل الخاصة بمؤشرات الدم (الدهون الثلاثية، الكورتيزول، حمض اللاكتيك). كما هدفت التجربة إلى تحديد آلية إعطاء المكملات الغذائية ومعرفة مدى تقبل المشاركين لها، إضافةً إلى تقدير الزمن اللازم لسحب العينات وإجراء التحاليل. وقد أسهمت التجربة في ضبط خطوات التطبيق وتسهيل تنفيذ التجربة الرئيسة بكفاءة وثبات.

2-8 .التجربة الرئيسة:

تضمن التجربة الرئيسة الاختبارات القبلية والتمرينات البدنية المعدة والاختبارات البعدية

2-9 .الاختبارات القبلية :

تم تنفيذ الاختبارات القبلية قبل البدء في تطبيق البرنامج التجريبي بتاريخ (16-10-2024) وشملت قياس الطاقة البدنية الأساسية والقياسات البيوكيميائية المتعلقة بموضوع البحث. وقد تم تسجيل كتلة الجسم والطول، وسحب عينات دم من الطلاب بهدف تحديد مستويات الدهون الثلاثية، الكورتيزول، وحمض اللاكتيك واعتمادها كقيم أولية للمقارنة في نهاية التجربة.

عقب إجراء الاختبارات القبلية، بدأ تطبيق البرنامج البدني والغذائي المعدّ لمدة 6 أسابيع بواقع 3 وحدات تدريبية أسبوعيًا، حيث خضع أفراد المجموعة التجريبية لتناول المكملات الغذائية المصاحبة للوحدات التدريبية، بينما واصلت المجموعة الضابطة التدريب فقط دون أي تدخل غذائي.

ركزت الوحدات التدريبية على تمارين السباحة وفق منهج تدريبي يتدرّج في الشدة والحجم، ويركز على رفع القدرة الهوائية واللاهوائية وتحسين التحمل العضلي بما يتناسب مع أعمار أفراد العينة ومستوياتهم البدنية. تم تنفيذ التدريب في أحواض سباحة معتمدة وتحت إشراف الكادر التدريبي، مع التأكيد على عدم تجاوز الشدة المقررة وضبط الحمل التدريبي لضمان سلامة المشاركين وثبات ظروف التجربة.

2-10 .التمرينات البدنية

اعتمد الباحثون برنامجًا تدريبيًا بدنيًا خاصًا بالسباحة يهدف إلى تطوير القدرة الهوائية واللاهوائية وتحسين الكفاءة البدنية العامة لدى طلاب العينة، بما ينسجم مع أهداف البحث المتعلقة بتأثير المكملات الغذائية في المؤشرات الفسيولوجية والبيوكيميائية. نُفذ البرنامج على مدار 6 أسابيع وبواقع ثلاث وحدات تدريبية أسبوعيًا، بمدة تتراوح بين 60–75 دقيقة للوحدة الواحدة، مع مراعاة التدرج في الحمل من الأسبوع الأول نحو الأخير لضمان التحسين التدريجي في الأداء(عبد الكريم كاظم ,2010 , ص112). إذ إن التدريب المنتظم في رياضة السباحة يسهم في تطوير القدرة الهوائية واللاهوائية وتحسين كفاءة الأجهزة الوظيفية لدى الرياضيين نتيجة التكيفات الفسيولوجية الناتجة عن التدريب المستمر (Costill, Maglischo & Richardson, 1992)..

تضمّنت التمرينات البدنية ما يأتي:

1-الإحماء العام والخاص داخل الماء (10–15 دقيقة):

- حركة مفصلية وتمطيطات ديناميكية للعضلات العاملة.
- سباحة خفيفة بأسلوب حُر لرفع درجة حرارة الجسم وتنشيط الجهاز القلبي التنفسي.

2-تمرينات المهارات الأساسية للسباحة (20 دقيقة):

- تمارين الطفو والانزلاق الأمامي.
- تدريبات الركل باستخدام لوح السباحة لتحسين حركة الأرجل.
- تمارين سحب الذراعين مع التركيز على التنسيق المائي.

3-التمرينات التحملية والسرعات (15–20 دقيقة):

- سباحة متوسطة الشدة لمسافات متدرجة (25–50–100 متر).

- تدريبات السرعة المتقطعة لتحفيز النظام اللاهوائي، مع فترات راحة قصيرة.
- تكرارات عالية الشدة بنظام تمرين–راحة لتحسين إنتاج الطاقة.

4–تمرينات القوة داخل الماء وخارجه (10–15 دقيقة):

- استخدام مقاومة الماء في تمارين الذراعين والرجلين.
- تمرينات باستخدام مطاط تدريبي (Thera Band) لتقوية الكتف والذراعين.
- تمرين قرفصاء وحمل خفيف لتحسين القدرة العضلية المساعدة في الدفع داخل الماء.

5–التهدئة والاستشفاء (5–10 دقائق):

- سباحة خفيفة لإعادة النبض إلى المستوى الطبيعي.
- تمطيط ثابت للعضلات المستخدمة لتقليل تراكم حمض اللاكتيك.

2-10-1 تنفيذ التمرينات المعدة :

بعد الانتهاء من الاختبارات والقياسات القبلية واعداد التمرينات البدنية لمجموعة البحث التجريبية تم تنفيذ الإجراءات البحثية للتمرينات المعدة ولمدة 6 اسابيع والتي امتدت من يوم (الاثنين) 2024/12/2 ولغاية يوم (الثلاثاء) 2025/1/7 .

2-10-2 .الاختبارات البعدية

بعد الانتهاء من تنفيذ التمرينات المعدة لعينة البحث (المجموعة التجريبية تم تنفيذ الاختبارات البعدية وبنفس الإجراءات التي جرت بالاختبارات القبلية وذلك بتاريخ (الاحد) 2025/1/12

2-10-3 المكملات الغذائية (النوع، الجرعة، وتوقيت التناول)

تم تزويد أفراد المجموعة التجريبية بمكملات غذائية تحتوي على مجموعة من الفيتامينات والمعادن ذات الخصائص المضادة للأكسدة، وذلك بالتزامن مع تطبيق البرنامج التدريبي لمدة (6) أسابيع، بهدف دعم العمليات الفسيولوجية والحد من التأثيرات الناتجة عن الجهد البدني.

وقد شملت المكملات المستخدمة فيتامين (C)، وفيتامين (E)، والزنك، والمغنيسيوم، إضافة إلى مركب فيتامينات (B-complex)، حيث تم تحديد الجرعات اليومية وفق توصيات علمية ملائمة للفئة العمرية قيد الدراسة.

وتم تنظيم عملية تناول المكملات وفق توقيتات محددة لضمان أفضل استفادة فسيولوجية، إذ تم إعطاء فيتامين (C) بجرعة (500 ملغم) مرة واحدة صباحًا، بينما تم تناول فيتامين (E) بجرعة (400 وحدة دولية) بعد وجبة الغذاء، في حين أُعطي الزنك

بجرعة (25 ملغم) مساءً بعد العشاء، كما تم تناول المغنيسيوم بجرعة (250 ملغم) مرة واحدة مساءً، في حين تم تناول مركب (B-complex) بواقع حبة واحدة يوميًا مع وجبة الفطور.

وقد تم التأكيد على التزام أفراد المجموعة التجريبية بتناول المكملات وفق التوقيتات المحددة وتحت إشراف الباحثين، مع منع تناول أي مكملات غذائية أخرى خارج إطار البرنامج لضمان ضبط المتغيرات المؤثرة في نتائج الدراسة.

3- عرض وتحليل النتائج ومناقشتها:

3-1 عرض نتائج الاختبارات القبلية والبعدية لعينة البحث وتحليلها ومناقشتها

يبين الفروق بين القياسات القبلية والبعدية للمجموعة الضابطة في المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية

جدول (2)

يبين قيم الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمجموعة الضابطة في الاختبارات القبلية والبعدية في المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية وقيمة T المحتسبة .

ت	المتغيرات البحثية	وحدات القياس	قبلي		بعدي		قيمة T المحتسبة	الدلالة
			س	ع	س	ع		
1	كتلة الجسم	كغم	65.2	6.9	65.0	6.8	1.13	غير معنوية
2	الدهون الثلاثية	mg/dL	145.1	17.8	144.5	18.2	0.89	غير معنوي
3	الكورتيزول	µg/dL	16.0	2.9	15.8	3.0	0.75	غير معنوية
4	حمض اللاكتيك	mmol/L	6.7	0.95	6.6	1.00	1.01	غير معنوي
-5	أنزيم SGOT	U/L	10.02	0.50	8.3	0.67	3.17	معنوية
-6	انزيم SGPT	U/L	7.3	0.42	7.01	0.45	0.94	غير معنوية

جدول (3)

يبين قيم الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمجموعة التجريبية في الاختبارات القبلية والبعدية وقيمة T المحتسبة والجدولية ومستوى الدلالة

ت	المتغيرات البحثية	وحدات القياس	قبلي		بعدي		قيمة T المحتسبة	الدلالة
			سَ	ع	سَ	ع		
1	كتلة الجسم	كغم	65.3	7.2	62.8	6.9	2.35	معنوية
2	الدهون الثلاثية	mg/dL	145.2	18.3	132.6	16.7	3.10	معنوية
3	الكورتيزول	µg/dL	16.1	3.2	12.9	2.7	3.95	معنوية
4	حمض اللاكتيك	mmol/L	6.8	0.9	5.9	0.8	4.80	معنوي
5-	أنزيم SGOT	U/L	10.07	0.53	9.1	0.50	2.25	معنوية
6-	انزيم SGPT	U/L	7.1	0.39	6.8	0.35	1.42	غير معنوية

3-2 مناقشة النتائج :

عند تحليل نتائج الجدول (2) الخاصة بالمجموعة الضابطة يتضح عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في معظم المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية قيد الدراسة، إذ كانت قيم (T) المحتسبة أقل من القيمة الجدولية البالغة (2.01) عند مستوى دلالة (0.05)، وذلك في متغيرات كتلة الجسم والدهون الثلاثية والكورتيزول وحمض اللاكتيك وإنزيم (SGPT). وتشير هذه النتيجة إلى أن التدريب الاعتيادي الذي خضع له أفراد هذه المجموعة لم يكن كافيًا لإحداث تغيرات معنوية في تلك المتغيرات خلال مدة التطبيق.

في المقابل، أظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية في إنزيم (SGOT)، إذ بلغت قيمة (T) المحتسبة (3.17)، وهي أعلى من القيمة الجدولية المعتمدة، مما يدل على حدوث تغير معنوي في هذا المتغير. ويمكن تفسير ذلك بأن بعض المؤشرات الإنزيمية قد تتأثر بدرجة الحمل التدريبي أو بالاستجابات الفسيولوجية المرتبطة بالتكيف العضلي مع الجهد البدني، حتى في غياب أي تدخل غذائي أو مكملات داعمة.

أما نتائج الجدول (3) الخاصة بالمجموعة التجريبية فقد أظهرت وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في عدد من المتغيرات المدروسة، إذ تجاوزت قيم (T) المحتسبة القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (0.05) في متغيرات كتلة الجسم والدهون الثلاثية والكورتيزول وحمض اللاكتيك وإنزيم (SGOT)، وهو ما يشير إلى أن البرنامج التدريبي المصحوب بتناول مكملات الفيتامينات والمعادن أسهم في إحداث تغيرات فسيولوجية وبيوكيميائية إيجابية لدى أفراد هذه المجموعة. في حين لم يظهر إنزيم (SGPT) فروقًا معنوية، إذ بقيت قيمة (T) المحتسبة أقل من القيمة الجدولية، مما يدل على أن التغير في هذا المتغير ظل ضمن الحدود الفسيولوجية الطبيعية.

ويمكن تفسير التحسن المسجل في هذه المتغيرات بعدة عوامل، من أبرزها التكيفات الفسيولوجية الناتجة عن الانتظام في التدريب البدني، إلى جانب الدور الداعم للمكملات الغذائية في تعزيز كفاءة العمليات الأيضية داخل الجسم. فقد لوحظ انخفاض معنوي في كتلة الجسم ، وهو ما قد يرتبط بزيادة استهلاك الطاقة وتحسن عمليات التمثيل الغذائي نتيجة الانتظام في الأداء التدريبي. كما سجلت الدهون الثلاثية انخفاضًا ملحوظًا، الأمر الذي يعكس تحسن كفاءة استقلاب الدهون واستخدامها كمصدر للطاقة أثناء الجهد البدني.

كذلك أظهرت النتائج انخفاضًا معنويًا في مستوى هرمون الكورتيزول لدى أفراد المجموعة التجريبية، وهو ما يشير إلى تحسن قدرة الجسم على التكيف مع الحمل التدريبي وانخفاض مستوى الإجهاد الفسيولوجي المرتبط بالجهد البدني. أما بالنسبة لحمض اللاكتيك فقد انخفض مستواه بعد تطبيق البرنامج التدريبي، مما يدل على تحسن كفاءة الجهازين الدوري والتنفسي وزيادة قدرة العضلات على استخدام الأوكسجين أثناء الأداء، وهو ما يسهم في تقليل تراكم نواتج الأيض وتأخير ظهور التعب العضلي.

وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه Dekkers (1996) من أن مضادات الأكسدة تلعب دورًا مهمًا في الحد من التلف الخلوي الناتج عن الجهد البدني، فضلاً عن مساهمتها في تحسين كفاءة الأداء العضلي لدى الرياضيين. كما يمكن تفسير هذه التغيرات في ضوء طبيعة البرنامج التدريبي ومدته الزمنية التي بلغت ستة أسابيع، وهي مدة كافية لظهور عدد من التكيفات الفسيولوجية المرتبطة بالتدريب المنتظم، إذ يشير ويلمور وكوستل نقلاً عن أبو العلا أحمد عبد الفتاح (2005) إلى أن معظم التكيفات الوظيفية الناتجة عن التدريب تبدأ بالظهور خلال الأسابيع الأولى من البرنامج التدريبي.

وبناءً على ذلك يمكن القول إن الجمع بين البرنامج التدريبي وتناول مكملات الفيتامينات والمعادن قد أسهم في تحسين بعض المؤشرات الفسيولوجية والبيوكيميائية المرتبطة بالاستجابة للجهد البدني لدى أفراد المجموعة التجريبية، وهو ما يؤكد أهمية التكامل بين التدريب والتغذية الداعمة في تحسين التكيفات الوظيفية لدى الرياضيين.

جدول (4)

يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للمجموعتين الضابطة والتجريبية في القياسات البعدية للمتغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية، وقيم T المحسوبة ومستوى الدلالة.

ت	المتغيرات البحثية	وحدات القياس	بعدي ضابطة		بعدي تجريبية		قيمة T المحتسبة	الدلالة
			سَ	ع	سَ	ع		
1	كتلة الجسم	كغم	64.9	6.7	62.8	6.9	2.04	معنوية
2	الدهون الثلاثية	mg/dL	144.5	18.2	132.6	16.7	2.28	معنوية

3	الكورتيزول	µg/dL	15.8	3.1	13.9	2.7	2.65	معنوية
4	حمض اللاكتيك	mmol/L	6.6	1.0	5.9	0.8	3.30	معنوية
5	أنزيم SGOT	U/L	10.02	0.50	9.1	0.52	3.45	معنوية
6	انزيم SGPT	U/L	7.01	0.45	6.8	0.35	1.08	غير معنوية

يبين جدول (4) نتائج المقارنة بين المجموعتين الضابطة والتجريبية في القياسات البعدية للمتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية قيد الدراسة. وتشير النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعة التجريبية في معظم المتغيرات المدروسة، إذ تجاوزت قيم (T) المحتسبة القيمة الجدولية عند مستوى دلالة (0.05) في متغيرات كتلة الجسم والدهون الثلاثية والكورتيزول وحمض اللاكتيك وإنزيم (SGOT)، في حين لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية في إنزيم (SGPT).

وتعكس هذه النتائج أن البرنامج التدريبي المصحوب بتناول مكملات الفيتامينات والمعادن قد أسهم في إحداث تحسن ملحوظ في عدد من المؤشرات الفسيولوجية والبيوكيميائية مقارنة بالتدريب الاعتيادي الذي خضعت له المجموعة الضابطة. فقد أظهرت المجموعة التجريبية انخفاضًا في متوسطات بعض المتغيرات المرتبطة بالإجهاد الفسيولوجي والاستجابة الأيضية للجهد البدني، الأمر الذي قد يشير إلى تحسن مستوى التكيف الوظيفي لدى أفرادها.

ففي متغير كتلة الجسم ، سجلت المجموعة التجريبية متوسطًا أقل مقارنة بالمجموعة الضابطة في القياس البعدي، وهو ما يمكن تفسيره بزيادة كفاءة استهلاك الطاقة وتحسن التكيف مع الحمل التدريبي المنتظم، إضافة إلى احتمال إسهام التنظيم الغذائي المصاحب للبرنامج في تحقيق توازن أفضل بين المدخول الطاقوي ومعدلات الصرف البدني.

أما فيما يتعلق بالدهون الثلاثية، فقد ظهر انخفاض معنوي لدى المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة، وهو ما يدل على تحسن نسبي في كفاءة الاستقلاب الدهني. ويمكن تفسير ذلك بأن التدريب المنتظم، ولا سيما في الأنشطة ذات الطابع الهوائي مثل السباحة، يسهم في زيادة استخدام الدهون كمصدر للطاقة وتقليل تراكمها في الدم، وهو ما قد يتعزز بوجود دعم غذائي مناسب.

وفيما يخص هرمون الكورتيزول، فإن انخفاضه المعنوي لدى أفراد المجموعة التجريبية يشير إلى تحسن الاستجابة الفسيولوجية للحمل التدريبي وانخفاض مستوى الضغط الفسيولوجي المصاحب للجهد البدني. ويُعد هذا المؤشر من المتغيرات المهمة التي تعكس قدرة الجسم على التكيف مع التدريب وتحسين عمليات الاستشفاء بعد الأداء.

كما أظهرت النتائج انخفاضًا معنويًا في مستوى حمض اللاكتيك لدى المجموعة التجريبية، وهو ما يمكن تفسيره بتحسن كفاءة النظام الهوائي وزيادة قدرة العضلات على استخدام الأوكسجين أثناء الأداء البدني، الأمر الذي يسهم في تقليل الاعتماد النسبي على التمثيل اللاهوائي ويحد من تراكم نواتج التعب العضلي.

أما بالنسبة لإنزيم (SGOT)، فقد ظهرت فروق معنوية لصالح المجموعة التجريبية، وهو ما قد يعكس تحسنًا نسبيًا في الاستجابة الأيضية المرتبطة بالنشاط العضلي. ومع ذلك ينبغي التعامل مع هذا المؤشر بحذر عند تفسيره، لكونه من الإنزيمات غير النوعية التي قد تتأثر بعدد من العوامل الفسيولوجية المرتبطة بالنشاط البدني.

في المقابل، لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية في إنزيم (SGPT) بين المجموعتين، مما يشير إلى أن التغير الحاصل في هذا المتغير بقي ضمن الحدود الفسيولوجية الطبيعية خلال مدة التطبيق، ولم يتأثر بدرجة كافية تسمح بإظهار فرق إحصائي واضح بين المجموعتين.

وبوجه عام، تشير هذه النتائج إلى أن دمج مكملات الفيتامينات والمعادن مع البرنامج التدريبي قد يسهم في تحسين بعض المؤشرات الفسيولوجية والبيوكيميائية المرتبطة بالجهد البدني لدى طلاب السباحة، إلا أن تفسير هذا التأثير ينبغي أن يظل في حدود المتغيرات التي تم قياسها في الدراسة، دون التوسع في تعميمه على مؤشرات فسيولوجية أخرى لم تُقَس بشكل مباشر. ولغرض تعميق تفسير نتائج الفروق الإحصائية، تم إجراء تحليل ارتباطي بين بعض المتغيرات المدروسة في القياسات البعدية.

جدول (5)

معاملات الارتباط بين بعض المتغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية في القياسات البعدية لعينة البحث.

المتغير الاول	المتغير الثاني	معامل الارتباط (r)	دلالة العلاقة
الدهون الثلاثية	الكورتيزول	0.63	ارتباط ايجابي متوسط
الكورتيزول	حمض اللاكتيك	0.71	ارتباط ايجابي قوي

يبين جدول (5) معاملات الارتباط بين بعض المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية المدروسة لدى أفراد عينة البحث في القياسات البعدية، حيث أظهرت النتائج وجود علاقات ارتباط إيجابية بين عدد من المؤشرات الحيوية المرتبطة بالاستجابة الفسيولوجية للجهد البدني. وتشير هذه النتائج إلى وجود درجة من الترابط الوظيفي بين بعض المتغيرات الأيضية والهرمونية التي تتأثر بطبيعة الحمل التدريبي والاستجابات الفسيولوجية المصاحبة له.

فقد أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط إيجابية متوسطة بين الدهون الثلاثية وهرمون الكورتيزول، إذ بلغ معامل الارتباط (r = 0.63)، وهو ما يشير إلى أن ارتفاع مستويات الكورتيزول قد يترافق مع ارتفاع نسبي في مستويات الدهون الثلاثية في الدم. ويمكن تفسير هذه العلاقة من الناحية الفسيولوجية بأن الكورتيزول يعد من الهرمونات المنظمة لعمليات الاستقلاب أثناء حالات الإجهاد البدني، إذ يسهم في تنظيم استخدام مصادر الطاقة داخل الجسم، بما في ذلك عمليات استقلاب الدهون. لذلك فإن التغيرات التي تطرأ على مستوى هذا الهرمون قد تنعكس بصورة غير مباشرة على بعض المؤشرات الأيضية المرتبطة بإنتاج الطاقة.

كما أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط إيجابية قوية بين هرمون الكورتيزول وحمض اللاكتيك، حيث بلغ معامل الارتباط (r = 0.71)، وهو ما يدل على وجود علاقة طردية واضحة بين المتغيرين. ويمكن تفسير ذلك بأن زيادة شدة الجهد البدني تؤدي عادة إلى تنشيط الاستجابات الهرمونية المرتبطة بالإجهاد، ومن بينها زيادة إفراز الكورتيزول، بالتزامن مع ارتفاع إنتاج حمض اللاكتيك الناتج عن عمليات التمثيل اللاهوائي للطاقة داخل العضلات أثناء الأداء البدني، ولا سيما في الأنشطة الرياضية التي تتطلب مجهودًا بدنيًا متكررًا مثل السباحة.

وتتوافق هذه العلاقات الارتباطية مع النتائج التي أظهرتها الجداول السابقة في الدراسة، إذ أشارت نتائج المقارنات البعدية إلى انخفاض مستويات الكورتيزول وحمض اللاكتيك والدهون الثلاثية لدى المجموعة التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة، وهو ما يدل على تحسن نسبي في كفاءة الاستجابة الفسيولوجية للحمل التدريبي. ومن ثم فإن ظهور علاقات ارتباط بين هذه المتغيرات يعكس طبيعة الترابط الوظيفي بين الاستجابة الهرمونية وبعض العمليات الأيضية المرتبطة بإنتاج الطاقة أثناء الجهد البدني.

كما أن وجود مثل هذه العلاقات الارتباطية يعد أمرًا متوقعًا في دراسات فسيولوجيا التدريب الرياضي، إذ تشير العديد من البحوث إلى أن التغيرات التي تطرأ على الهرمونات المنظمة للإجهاد البدني غالبًا ما تترافق مع تغيرات في بعض المؤشرات البيوكيميائية المرتبطة بعمليات إنتاج الطاقة والتكيف مع الحمل التدريبي.

وبناءً على ذلك يمكن القول إن معاملات الارتباط التي أظهرتها هذه الدراسة تعكس وجود تفاعل فسيولوجي بين الاستجابة الهرمونية وبعض المؤشرات الأيضية المرتبطة بالجهد البدني، الأمر الذي يسهم في تفسير التغيرات التي ظهرت في بعض المتغيرات البيوكيميائية لدى أفراد العينة بعد تطبيق البرنامج التدريبي المصحوب بمكملات الفيتامينات والمعادن، مع التأكيد على

أن هذه العلاقات الارتباطية تعبر عن درجة من الترابط الإحصائي بين المتغيرات ولا تعني بالضرورة وجود علاقة سببية مباشرة بينها وتُعد هذه النتائج تكميلية في تفسير العلاقات الوظيفية بين المتغيرات، ولا تمثل هدفًا رئيسًا للدراسة.

جدول (6)

جدول تحليل النسبة المؤية للتغير في القياسات القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية

ت	المتغير	القياس البعدي	القياس القبلي	%التغير =(بعدي – قبلي / قبلي)×100
1	كتلة الجسم	70.3	72.0	%2.36
2	الدهون الثلاثية	145.7	157	%7.20
3	الكورتيزول	11.3	12.9	%12.79
4	حامض اللاكتيك	7.1	8.1	%12.35
5	SGOT	40.1	47.7	%15.84
6	SGPT	42.0	39.1	%7.43

*ملاحظة : تم احتساب نسبة التغير المئوية بين القياسين القبلي والبعدي وفق المعادلة الآتية:

نسبة التغير المئوية (%) = (القيمة القبلية – القيمة البعدية) ÷ القيمة القبلية) × 100

يبين جدول (6) نسب التغير المئوية بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية في المتغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية قيد الدراسة، إذ تعكس هذه النسب حجم التغير الذي طرأ على المتغيرات نتيجة تطبيق البرنامج التدريبي المصحوب بتناول مكملات الفيتامينات والمعادن. وتشير النتائج إلى حدوث انخفاض طفيف في كتلة الجسم بنسبة (2.36%)، وهو تغير بسيط يمكن تفسيره بالتكيفات الفسيولوجية الناتجة عن الانتظام في التدريب البدني خلال مدة البرنامج التدريبي، وما يرافقه من زيادة في استهلاك الطاقة وتحسن كفاءة العمليات الأيضية داخل الجسم.

كما أظهرت النتائج انخفاضًا في مستوى الدهون الثلاثية بنسبة (7.20%)، وهو ما يعكس تحسنًا نسبيًا في كفاءة الاستقلاب الدهني لدى أفراد المجموعة التجريبية. ويتوافق هذا التغير مع النتائج التي ظهرت في الجداول السابقة، ولا سيما نتائج المقارنات القبلية والبعدية التي أظهرت فروقًا ذات دلالة إحصائية في هذا المتغير، مما يشير إلى أن التدريب البدني المنتظم المصحوب بدعم غذائي مناسب قد يسهم في زيادة استخدام الدهون كمصدر للطاقة وتقليل تراكمها في الدم.

أما فيما يتعلق بهرمون الكورتيزول فقد سجل انخفاضًا ملحوظًا بنسبة (12.79%)، وهو ما يدل على تحسن الاستجابة الفسيولوجية للحمل التدريبي وانخفاض مستوى الإجهاد الفسيولوجي المرتبط بالجهد البدني. ويتسق هذا الانخفاض مع النتائج التي أظهرت فروقًا معنوية في القياسات البعدية لصالح المجموعة التجريبية، الأمر الذي يعكس تحسن قدرة الجسم على التكيف مع الحمل التدريبي وتحسن عمليات الاستشفاء.

كذلك لوحظ انخفاض في مستوى حمض اللاكتيك بنسبة (12.35%)، وهو مؤشر على تحسن كفاءة الجهازين الدوري والعضلي في التعامل مع نواتج الأيض الناتجة عن الجهد البدني. ويمكن تفسير ذلك بتحسن كفاءة النظام الهوائي وزيادة قدرة العضلات على استخدام الأوكسجين أثناء الأداء، وهو ما يؤدي إلى تقليل الاعتماد النسبي على التمثيل اللاهوائي للطاقة وتقليل تراكم اللاكتات.

أما بالنسبة لإنزيم (SGOT) فقد أظهرت النتائج انخفاضًا بنسبة (15.84%)، وهو ما قد يشير إلى تحسن نسبي في الاستجابة الأيضية المرتبطة بالنشاط العضلي وانخفاض مستوى الإجهاد الخلوي الناتج عن الجهد البدني. ويتوافق هذا التغير مع النتائج التي ظهرت في التحليل الإحصائي السابق والتي أظهرت فروقًا معنوية في هذا المتغير لدى المجموعة التجريبية.

في المقابل، سجل إنزيم (SGPT) نسبة تغير طفيفاً بلغت (7.43%)، وهي نسبة متوسطة نسبيًا باتجاة الزيادة ، إلا أن نتائج الاختبارات الإحصائية لم تظهر فروقًا معنوية في هذا المتغير، مما يشير إلى أن التغير الحاصل فيه بقي ضمن الحدود الفسيولوجية الطبيعية خلال مدة التطبيق، ولم يصل إلى مستوى الدلالة الإحصائية.

وبوجه عام، تؤكد نسب التغير المئوية التي ظهرت في هذا الجدول ما أظهرته نتائج التحليل الإحصائي في الجداول السابقة، إذ تشير مجتمعة إلى أن البرنامج التدريبي المصحوب بتناول مكملات الفيتامينات والمعادن قد أسهم في تحسين عدد من المؤشرات الفسيولوجية والبيوكيميائية المرتبطة بالجهد البدني لدى أفراد المجموعة التجريبية، وهو ما يعكس حدوث تكيفات وظيفية مرتبطة بالتدريب المنتظم والدعم الغذائي المصاحب له.

4 الاستنتاجات والتوصيات

4-1 الاستنتاجات :

في ضوء نتائج التحليل الإحصائي للبيانات ومناقشة المتغيرات البيوكيميائية والفسيولوجية قيد الدراسة، يمكن استخلاص الاستنتاجات الآتية:

1- أسهم البرنامج التدريبي المصحوب بتناول مكملات الفيتامينات والمعادن في إحداث تحسن ملحوظ في عدد من المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية لدى أفراد المجموعة التجريبية، مما يشير إلى أهمية التكامل بين التدريب البدني والدعم الغذائي في تعزيز التكيف الفسيولوجي المرتبط بالجهد البدني.

2- أظهرت نتائج المقارنة بين القياسين القبلي والبعدي للمجموعة التجريبية وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متغيرات كتلة الجسم والدهون الثلاثية والكورتيزول وحمض اللاكتيك وإنزيم (SGOT)، وهو ما يعكس حدوث تكيفات فسيولوجية وبيوكيميائية مرتبطة بتطبيق البرنامج التدريبي المصحوب بالمكملات الغذائية.

3- لم يظهر إنزيم (SGPT) فروقًا ذات دلالة إحصائية لدى أفراد المجموعة التجريبية، مما يشير إلى أن التغير الحاصل في هذا المتغير بقي ضمن الحدود الفسيولوجية الطبيعية خلال مدة تطبيق البرنامج التدريبي.

4- أظهرت نتائج المجموعة الضابطة عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في معظم المتغيرات المدروسة بين القياسين القبلي والبعدي، باستثناء إنزيم (SGOT)، الأمر الذي يشير إلى أن التدريب الاعتيادي وحده لم يكن كافيًا لإحداث تغيرات واضحة في غالبية المؤشرات الفسيولوجية والبيوكيميائية خلال مدة الدراسة.

5- أظهرت المقارنة البعدية بين المجموعتين الضابطة والتجريبية تفوقًا واضحًا للمجموعة التجريبية في معظم المتغيرات المدروسة، وهو ما يعكس الأثر الإيجابي لدمج المكملات الغذائية مع البرنامج التدريبي مقارنة بالتدريب الاعتيادي وحده.

6- كشفت نتائج تحليل معاملات الارتباط عن وجود علاقات ارتباط إيجابية بين بعض المتغيرات البيوكيميائية المدروسة، ولا سيما بين الدهون الثلاثية والكورتيزول، وكذلك بين الكورتيزول وحمض اللاكتيك، مما يعكس وجود ترابط وظيفي بين الاستجابات الهرمونية والعمليات الأيضية المرتبطة بالجهد البدني.

7- تشير النتائج بصورة عامة إلى أن دمج مكملات الفيتامينات والمعادن مع البرنامج التدريبي قد يسهم في تحسين بعض المؤشرات الفسيولوجية والبيوكيميائية المرتبطة بالاستجابة للجهد البدني لدى طلاب السباحة، بما يعزز كفاءة التكيف الوظيفي مع الحمل التدريبي.

8- ينبغي تفسير هذه النتائج في حدود المتغيرات التي تم قياسها في الدراسة، إذ ركزت الدراسة على مجموعة من المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية المرتبطة بالجهد البدني، ولم تتضمن قياس مؤشرات مباشرة للإجهاد التأكسدي مثل (MDA، SOD، TAC)، وهو ما يستدعي التوسع في هذا الجانب في الدراسات المستقبلية.

4-2 التوصيات:

استنادًا إلى النتائج التي توصل إليها البحث وما أظهرته المعالجات الإحصائية من تأثيرات فسيولوجية وبيوكيميائية مرتبطة بتطبيق البرنامج التدريبي المصحوب بتناول مكملات الفيتامينات والمعادن، يمكن تقديم مجموعة من التوصيات التي قد تسهم في تطوير البرامج التدريبية والتغذوية في المجال الرياضي، كماياتي :

1- الإفادة من مكملات الفيتامينات والمعادن ضمن البرامج التدريبية للسباحين، على أن يتم استخدامها وفق أسس علمية وتحت إشراف مختصين في التغذية الرياضية والطب الرياضي لضمان تحقيق الفائدة المرجوة وتجنب الاستخدام غير المنظم للمكملات الغذائية.

2- اعتماد المتابعة الدورية لبعض المؤشرات البيوكيميائية والفسيولوجية مثل الدهون الثلاثية والكورتيزول وحمض اللاكتيك بوصفها مؤشرات مهمة في تقييم استجابة الجسم للحمل التدريبي ومتابعة مستوى التكيف الفسيولوجي لدى الرياضيين.

3- الاهتمام بتكامل البرامج التدريبية مع الدعم الغذائي المناسب بما يسهم في تحسين كفاءة التكيف الفسيولوجي وتقليل المؤشرات المرتبطة بالإجهاد الناتج عن التدريب البدني.

4- إجراء دراسات لاحقة على عينات مختلفة من حيث العمر والجنس والمستوى الرياضي، وذلك للتحقق من مدى إمكانية تعميم نتائج الدراسة الحالية على فئات رياضية أخرى.

5- توجيه البحوث المستقبلية نحو قياس مؤشرات مباشرة للإجهاد التأكسدي مثل (MDA، SOD، GPx، TAC)، وذلك لتعزيز الدقة العلمية في تفسير تأثير المكملات الغذائية في العمليات الحيوية المرتبطة بالنشاط البدني.

6- اعتماد تصاميم تجريبية أكثر ضبطًا في الدراسات المستقبلية بما يسمح بالفصل بصورة أوضح بين تأثير البرنامج التدريبي وتأثير المكملات الغذائية في المتغيرات الفسيولوجية والبيوكيميائية.

7- ضرورة ضبط المتغيرات المصاحبة في الدراسات المستقبلية مثل النظام الغذائي اليومي، وأنماط النوم، وتوقيت سحب العينات البيولوجية، وشدة الحمل التدريبي، لما لهذه العوامل من تأثير مباشر في النتائج البيوكيميائية والفسيولوجية.

المصادر

1- أبو العلا أحمد عبد الفتاح وآخرون. (2005). الأداء الرياضي الآمن ومضادات الأكسدة. القاهرة: دار الفكر العربي.

2- أحمد نصر الدين سيد. (2003). نظريات وتطبيقات فسيولوجيا الرياضة. القاهرة: دار الفكر العربي.

3- ريسان مجيد خريبط. (1989). موسوعة القياسات والاختبارات في التربية البدنية والرياضية (ج1). بغداد: دار الكتب والوثائق.

4- عبد الكريم كاظم. (2010). السباحة: تعليم وتدريب وقياس. بغداد: دار الثقافة للنشر.

5- مروان عبد المجيد إبراهيم. (1999). الاختبارات والقياس والتقويم في التربية الرياضية. عمان: دار الفكر.

المصادر الأجنبية

1- Costill, D. L., Maglischo, E. W., & Richardson, A. B. (1992). Swimming. Champaign: Human Kinetics.

2-Dekkers, J. C. (1996). The Role of Antioxidant Vitamins and Enzymes in the Prevention of Exercise-Induced Muscle Damage. Sports Medicine.

3-Evans, W. J. (2000). Vitamin A, Vitamin E, Vitamin C and Exercise. American Journal of Clinical Nutrition.

4-Mujika, I., et al. (2014). Anthropometric and Physiological Changes in World-Class Swimmers During Tapering. Medicine & Science in Sports & Exercise

الملحق (1) البرنامج الرياضي التدريبي المستخدم في البحث

عنوان البرنامج : برنامج تدريبي بدني هوائي (سباحة) مُعد لتحفيز الأنظمة الأيضية وتحسين المؤشرات الفسيولوجية لدى طلاب المرحلة الأولى. مدة البرنامج: 6 أسابيع، بواقع 3 وحدات تدريبية أسبوعيًا. مدة الوحدة التدريبية: 60 دقيقة، موزعة على النحو التالي:

زمن الوحدة	محتوى التدريب	التوضيح

10 دقائق	الاحماء العام والخاص	تمارين مرونة ,تحريك مفاصل ,سباحة خفيفة
40 دقيقة	الجزء الرئيسي	تمرينات سباحة حرة ,فراشة ,ظهر , صدر ,ضمن شدة متدرجة (60-80% من HRmax)
10دقائق	التهدئة والاستشفاء	سباحة خفيفة +تمارين أطالة عضلية

- *تم احتساب شدة التدريب بناءً على الحد الأقصى لضربات القلب لكل مشارك.
- راعت الوحدات التدريبية مبدأ التدرج في الحمل وتنوع نمط السباحة.
- تم تسجيل معدل ضربات القلب ودرجة التعب بعد كل وحدة لتقييم استجابة الرياضي.

الملحق(2) مقياس الإدراك الذاتي للإجهاد والتعب (Self-Perceived Fatigue Scale)

تم استخدام مقياس الإدراك الذاتي للإجهاد والتعب لمتابعة مستوى الشعور بالتعب البدني لدى أفراد العينة أثناء تطبيق البرنامج التدريبي. ويتكون المقياس من تدريج رقمي يتراوح من (1–10)، حيث تشير الدرجة (1) إلى أدنى مستوى من التعب، في حين تشير الدرجة (10) إلى أعلى مستوى من الإجهاد البدني، ويقوم المشارك بتحديد الدرجة التي تعبر عن مستوى شعوره بالتعب بعد أداء الوحدة التدريبية.