European Journal of Sports Science Technology (EJSST)
DOI prefix: 10.58305
ISSN: (**Print**) 2958-2571, (**Online**) 2409-2908
https://ej.ejsst.com

Using Advanced Technology in Developing Performance Tests for Gymnastics

Asst. Lect. Azhar Khaled Masir Hassan *
Iraq
azharkhalid@uomustansiryah.edu.iq

Research submission date: 18/05/2024 **Publication date: 25/08/2024**

Abstract

Introduction In recent years, technology has witnessed tremendous progress that has greatly affected all aspects of life, including sports. Technology has become a vital tool in developing and improving sports performance, especially in gymnastics. This research aims to explore how advanced technology can improve performance tests in gymnastics through three main areas: motion analysis, videography, and the use of artificial intelligence. Research problem Despite technological progress, tools such as survey forms, physical and skill tests have been used to evaluate performance. Data collection methods The study used several tests to evaluate physical and technical performance, such as the vertical jump test, the static balance test, the flexibility test, the front and back roll test, the front flip test, the kinetic chain test, and the endurance test. Exploratory and field experiment Pre-tests were conducted and a proposed training program was applied for 8 weeks, then post-tests were conducted to analyze the program's effect, Conclusions Significant improvement in performance: The study showed a significant improvement in the physical and technical performance of athletes. Effectiveness of motion analysis and videography: These tools helped provide accurate assessments and improve performance. Role of artificial intelligence: Contributed to providing personalized recommendations and achieving tangible improvements in performance. Importance of continuous evaluation: Continuous evaluation helped identify improvements and areas that need development. Recommendations Continued use of advanced technology: It is recommended to continue using motion sensors, videography, and artificial intelligence techniques. Designing customized training programs: Training programs should be designed based on data extracted from motion analysis and videography.

Keywords: Advanced technology, performance tests, gymnastics

https://doi.org/ 10.58305/ejsst.v14i53.492
Email: azharkhalid@uomustansiryah.edu.iq
This is an open access article.

استخدام التكنولوجيا المتقدمة في تطوير اختبارات الأداء لرياضة الجمناستك

م.م أزهار خالد مسير حسن*

العراق

azharkhalid@uomustansiryah.edu.iq

تاريخ تسليم البحث /2023/05/18 **تاريخ النشر/2024/08/25**

الملخص

المقدمة شهدت التكنولوجيا في السنوات الأخيرة تقدمًا هائلًا أثر بشكل كبير على جميع جوانب الحياة، بما في ذلك الرياضة. أصبحت التكنولوجيا أداة حيوية في تطوير وتحسين الأداء الرياضي، خاصة في رياضة الجمناستك. يهدف هذا البحث إلى استكشاف كيف يمكن للتكنولوجيا المتقدمة تحسين اختبارات الأداء في رياضة الجمناستك من خلال ثلاث مجالات رئيسية: التحليل الحركي، التصوير بالفيديو، واستخدام الذكاء الاصطناعي. مشكلة البحث رغم التقدم التكنولوجي، تم استخدام أدوات مثل استمارات الاستطلاع والاختبارات البدنية والمهارية لتقييم الأداء. وسائل جمع المعلومات استخدمت الدراسة عدة اختبارات لتقييم الأداء البدني والتقني، مثل اختبار القفز العمودي، اختبار التوازن الثابت، اختبار المرونة، اختبار الدحرجة الأمامية والخلفية، اختبار القفزة الأمامية (فرونت فليب)، اختبار السلسلة الحركية، واختبار القدرة على التحمل. التجربة الاستطلاعية والميدانية تم إجراء اختبارات قبلية وتطبيق برنامج تدريبي مقترح لمدة 8 أسابيع، ثم إجراء اختبارات بعدية لتحليل تأثير البرنامج, الاستنتاجات تحسن معنوي في الأداء: أظهرت الدراسة تحسنًا معنويًا في الأداء البدني والتقني للرياضيات. فعالية التحليل الحركي والتصوير بالفيديو: ساعدت هذه الأدوات في تقديم تقييمات دقيقة وتحسين الأداء. دور الذكاء الاصطناعي: ساهم في تقديم توصيات مخصصة وتحقيق تحسينات ملموسة في الأداء. أهمية التقييم المستمر: ساعد التقييم المستمر في تحديد التحسينات والمجالات التي تحتاج إلى تطوير. التوصيات استمرار استخدام التكنولوجيا المتقدمة: يُنصح بالاستمرار في استخدام أجهزة الاستشعار الحركية، التصوير بالفيديو، وتقنيات الذكاء الاصطناعي. تصميم برامج تدريبية مخصصة: يجب تصميم برامج تدريبية تستند إلى البيانات المستخلصة من التحليل الحركي والتصوير بالفيديو.

الكلمات المفتاحية:

التكنلوجيا المتقدمة , اختبارات الاداء , الجمناستك

1- المقدمة

في السنوات الأخيرة، شهدت التكنولوجيا تقدمًا هائلًا أثر بشكل كبير على جميع جوانب الحياة، بما في ذلك الرياضة. أصبحت التكنولوجيا أداة حيوية في تطوير الأداء الرياضي وتحسينه. ومن بين الرياضات التي استفادت بشكل كبير من هذا التقدم هي رياضة الجمناستك، حيث تم تبني العديد من التقنيات الحديثة لتحليل وتقييم أداء الرياضيين بدقة وفعالية. يهدف هذا البحث إلى استكشاف كيف يمكن للتكنولوجيا المتقدمة تحسين اختبارات الأداء في رياضة الجمناستك. سيتم التركيز على ثلاث مجالات رئيسية: التحليل الحركي، التصوير بالفيديو، واستخدام الذكاء الاصطناعي. هذه الأدوات ليست فقط تساعد في تحسين أداء الرياضيين، بل تساهم أيضًا في تقليل الإصابات من خلال تقديم تحليلات دقيقة تساعد في تحديد نقاط الضعف والقوة.

يعتبر التحليل الحركي أحد أهم التطبيقات التكنولوجية في مجال الجمناستك. من خلال استخدام أجهزة استشعار متقدمة وتقنيات التقاط الحركة، يمكن قياس وتحليل حركة اللاعبين بدقة عالية. يمكن لهذه الأدوات تقديم بيانات مفصلة حول التسارع، السرعة، والزاوية لكل حركة يقوم بها الرياضي. هذا النوع من التحليل يساعد المدربين على فهم أفضل لكيفية تحسين أداء لاعبيهم وتجنب الإصابات المحتملة.

التصوير بالفيديو هو تقنية أخرى مهمة تُستخدم لتحليل الأداء في رياضة الجمناستك. من خلال تصوير الأداء وتحليل الفيديو ببطء، يمكن للمدربين واللاعبين مراجعة التفاصيل الدقيقة لكل حركة. تتيح هذه التقنية رؤية الأخطاء التي قد لا تكون واضحة بالعين المجردة وتقديم ملاحظات دقيقة لتحسين الأداء. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام التحليل البصري لاكتشاف الأنماط وتطوير استراتيجيات تدريب مخصصة.

يلعب الذكاء الاصطناعي دورًا متزايدًا في تحليل الأداء الرياضي. من خلال تحليل كميات كبيرة من البيانات المستخلصة من تدريبات وأداء الرياضيين، يمكن للذكاء الاصطناعي التعرف على الأنماط وتقديم توصيات لتحسين الأداء. تقنيات التعلم الآلي، على سبيل المثال، يمكنها تحليل البيانات التاريخية لتحديد نقاط القوة والضعف وتقديم استراتيجيات تدريب مخصصة لكل لاعب.

تساهم التكنولوجيا المتقدمة بشكل كبير في تحسين اختبارات الأداء في رياضة الجمناستك. من خلال التحليل الحركي، التصوير بالفيديو، واستخدام الذكاء الاصطناعي، يمكن للرياضيين والمدربين تحقيق مستويات أعلى من الدقة والكفاءة في التدريب. هذه الأدوات ليست فقط تساعد في تحسين الأداء، بل تساهم أيضًا في تقليل الإصابات وزيادة فرص النجاح في المنافسات.

مشكلة البحث

رغم التقدم التكنولوجي الكبير في مجال الرياضة، لا يزال تطبيق التكنولوجيا المتقدمة في رياضة الجمناستك يواجه عدة تحديات ومعوقات. تعتمد رياضة الجمناستك بشكل كبيرعلى الدقة، القوة، والمرونة، وتتطلب تحليلات دقيقة وشاملة لأداء اللاعبين لتحسين أدائهم وتجنب الإصابات.

إحدى المشكلات الأساسية هي كيفية استخدام التكنولوجيا المتقدمة مثل التحليل الحركي، التصوير بالفيديو، والذكاء الاصطناعي بفعالية لتحقيق تحسينات ملموسة في الأداء. التحدي يكمن في تفسير البيانات المعقدة الناتجة عن هذه التحليلات واستخدامها بشكل فعال لتطوير استراتيجيات تدريب مخصصة لكل لاعب. بالإضافة إلى ذلك، تواجه الأندية والمدربين مشكلة التكلفة العالية والموارد اللازمة لتبني هذه التقنيات على نطاق واسع. تطبيق التكنولوجيا المتقدمة يتطلب معدات متطورة، برامج متخصصة، وتدريب على استخدام هذه الأدوات بشكل صحيح، وهو ما قد يكون غير متاح لجميع الفرق الرياضية، خاصة تلك ذات الموارد المحدودة.

أيضًا، هناك حاجة ماسة لتطوير بروتوكولات ومعايير موحدة لاستخدام التكنولوجيا في الجمناستك، لضمان الحصول على نتائج دقيقة وقابلة للمقارنة. بدون هذه المعايير، قد تكون البيانات التي يتم جمعها غير موثوقة أو غير قابلة للتطبيق بشكل فعال.

تهدف هذه الدراسة إلى معالجة هذه التحديات من خلال استكشاف الفوائد المحتملة للتكنولوجيا المتقدمة وتقديم توصيات حول كيفية تطبيقها بفعالية في رياضة الجمناستك. تسعى الدراسة إلى تقديم حلول عملية لتحسين أداء اللاعبين وتقليل الإصابات، مما يسهم في تطوير الرياضة بشكل عام.

أهداف البحث

- تقييم تأثير التكنولوجيا المتقدمة على تحسين أداء الرياضيين في الجمناستك.

فرض البحث

- توجد فروق ذات دلالة احصائية بين متوسط القياسات القبلية والبعدية لصالح القياس البعدي في تحسين الأداء تأثير التكنولوجيا المتقدمة على تحسين أداء الرياضيين في الجمناستك

3- منهج البحث وإجراءاته الميدانية

استخدم الباحث المنهج التجريبي

المنهج التجريبي يتضمن تغيير العوامل الثابتة أو المستقلة من أجل دراسة تأثير هذا التغيير على العامل التابع او المتحول، ويمتاز المنهج التجريبي يتوفر عنصر القدرة على ضبط التباين، وبالتالي فإن تصميم البحث يركز على إحداث تغير فيا لمتغير المستقل، وملاحظة أثر ذلك على المتغير التابع مع بقاء الظروف الأخرى ثابتة (فوزي غرايبة وآخرون: 2000)

مجتمع وعينه البحث

يتمثل المجتمع كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة تتكون من 20 طالبة من المرحلة الثانية وتم تقسيمهم إلى 10 تمثل مجموعة تجريبية و10 تمثل مجموعة ضابطة.

وسائل جمع المعلومات

1. **استمارات الاستطلاع**
2. **الاختبارات البدنية والمهارية للبحث**

تم استخدام مجموعة متنوعة من الاختبارات لتقييم الأداء البدني والتقني للرياضيين في رياضة الجمناستك. تهدف هذه الاختبارات إلى قياس القوة، المرونة، التوازن، التقنية، والدقة في أداء الحركات. فيما يلي تفاصيل الاختبارات المستخدمة ومصادرها:

1. **اختبار القفز العمودي** (Bosco, C. :1979)
   - **الهدف**: قياس القوة الانفجارية للجزء السفلي من الجسم.
   - **الوصف**: يقف اللاعب على منصة القفز ويقوم بالقفز عموديًا لأعلى بأقصى قوة ممكنة. يتم قياس ارتفاع القفزة باستخدام كاميرات عالية الدقة وأجهزة استشعار الحركة.
2. **اختبار التوازن الثابت** (Horak, F. B:1986)
   - **الهدف**: تقييم قدرة اللاعب على الحفاظ على التوازن في وضع ثابت.
   - **الوصف**: يقف اللاعب على قدم واحدة لفترة زمنية محددة، مع مراعاة عدم فقدان التوازن. يتم تسجيل الحركات باستخدام كاميرات عالية الدقة لتحديد استقرار الجسم.
3. **اختبار المرونة** (Wells, K. F:1952)
   - **الهدف**: قياس مرونة الجسم، خاصة في الجزء السفلي والعلوي.
   - **الوصف**: يقوم اللاعب بتمديد الجسم إلى أقصى حدوده في حركات مثل الانحناء الأمامي والخلفي، وفتح الساقين. يتم تسجيل الزوايا والتمددات باستخدام كاميرات عالية الدقة.
4. **اختبار الدحرجة الأمامية والخلفية** (: Sands, W. A.:2000)
   - **الهدف**: تقييم تقنية الدحرجة والقدرة على الانتقال بسلاسة بين الحركات.
   - **الوصف**: يقوم اللاعب بأداء سلسلة من الدحرجات الأمامية والخلفية على حصيرة. يتم تسجيل الحركات باستخدام كاميرات عالية الدقة لتحليل الانسيابية والتقنية.
5. **اختبار القفزة الأمامية (فرونت فليب)** (Prassas, S:2006.)
   - **الهدف**: تقييم القدرة على تنفيذ القفزات المعقدة والدوران في الهواء.
   - **الوصف**: يقوم اللاعب بأداء قفزة أمامية (فرونت فليب) مع الدوران في الهواء. يتم تسجيل القفزة باستخدام كاميرات بطيئة الحركة لتحديد تفاصيل القفزة والدوران.

6. **اختبار السلسلة الحركية (روتين كامل)** (Arkaev, L. I:2004)
   - **الهدف**:تقييم الأداء الكامل في سلسلة من الحركات المتتابعة.
   - **الوصف**:يقوم اللاعب بأداء روتين جمبازي كامل يتضمن حركات متتابعة ومتنوعة. يتم تسجيل الأداء باستخدام كاميرات متعددة الزوايا لتحديد التفاصيل الدقيقة لكل حركة.
7. **اختبار القدرة على التحمل (MacDougall, J. D:1991)**
   - **الهدف**:قياس قدرة اللاعب على الأداء بكفاءة عالية لفترة زمنية ممتدة.
   - **الوصف**:يقوم اللاعب بأداء مجموعة من التمارين المكثفة لفترة زمنية محددة (مثل 2-3 دقائق) دون توقف. يتم تسجيل الأداء المستمر باستخدام كاميرات عالية الدقة.

• **اختبارات التحليل الحركي** (Arampatzis, A., et al:2002)

يتم استخدام أجهزة لتحليل الحركات البيوميكانيكية أثناء أداء الرياضي لتمارين محددة. تساعد هذه الأجهزة في تحديد الكفاءة الحركية ومناطق الضعف المحتملة. يتم تسجيل الرياضيين أثناء التمرين باستخدام كاميرات عالية الدقة لتقييم التقنية والشكل. يساعد هذا في تحليل الأداء وتحديد المناطق التي تحتاج إلى تحسين.(Sands, W. A. 2006: Prassas, S., Kwon, Y-H&)

• **اختبار تحليل الحركة ثلاثي الأبعاد (3D Motion Analysis)(Knudson, D. (2007))**

هو أداة متقدمة تستُخدم لتقييم وتحليل الحركات البشرية بدقة عالية. يعُد هذا الاختبار أساسيًا في مجالات متعددة مثل الرياضة، العلاج الطبيعي، والأبحاث البيوميكانيكية لفهم كيفية تحرك الأشخاص وكيف يمكن تحسين حركاتهم أو علاج الإصابات.

التقاط الحركة: يتم استخدام كاميرات خاصة تلتقط الحركة من عدة زوايا لتجميع بيانات دقيقة عن حركة الجسم. يطُلب من الشخص ارتداء بدلة خاصة أو وضع علامات على جسده لتسهيل تتبع حركته.

معالجة البيانات:

تستُخدم برمجيات خاصة لمعالجة البيانات المجمعة وإنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد للحركة، مما يتيح تحليل الحركات بتفصيل كبير.

صورة (1)

تمثل اختبار تحليل الحركة ثلاثي الأبعاد (3D Motion Analysis)

التجربة الاستطلاعية

عملت الباحثة بتجربة صغيرة تسمى تجربة استطلاعية التي تمثل عينة المجتمع من المختبرين وتكون بالنسبة إلى الباحثون تدريبا علميا للوقوف بنفسه على السلبيات والايجابيات التي تقابله في إثناء إجراء الاختيار مستقبلا (قاسم المندلاوي:1989)

أجراء التجربة الميدانية:

الاختبارات القبلية:

قامت الباحثة بأجراء الاختبارات البعدية للمجموعة التجريبية بقاعة الجمناستك كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة

التجربة الرئيسية

تطبيق البرنامج التدريبي المقترح منتظم لمدة 8 أسابيع، يمكن اتباع الترتيب التالي

الأسبوع 1-2: الأساسيات والتحمية (الاثنين والأربعاء والجمعة) - تمارين الإحماء(15 دقيقة) - تدريبات اللياقة البدنية الأساسية (30 دقيقة) – تمارين تقوية العضلات(15 دقيقة) **(الثلاثاء والخميس)** - تمارين المرونة والتوازن(45 دقيقة) - تدريبات تقنية خفيفة (30 دقيقة)

الأسبوع 3-4: تطوير المهارات (الاثنين والأربعاء والجمعة) - تمارين الإحماء(15 دقيقة) - تدريبات مهارات محددة(45 دقيقة) - تمارين القوة(30 دقيقة) **(الثلاثاء والخميس)** - تمارين المرونة والتوازن(30 دقيقة) - تدريبات تقنية متقدمة(45 دقيقة)

الأسبوع 5-6: التركيز على التقنية (الاثنين والأربعاء والجمعة) - تمارين الإحماء(15 دقيقة) - تدريبات تقنية معقدة(1 ساعة) - تمارين اللياقة البدنية المتقدمة(30 دقيقة)**(الثلاثاء والخميس)** - تمارين المرونة والتوازن) 45 دقيقة(- مراجعة المهارات(45 دقيقة)

الأسبوع 7-8: تحضير واستعادة (الاثنين والأربعاء والجمعة) - تمارين الإحماء) 15 دقيقة(- محاكاة التمارين الرياضية(1 ساعة) - استرخاء وتمارين استعادة(30 دقيقة) **(الثلاثاء والخميس)**

- تمارين المرونة واستعادة العضلات(1 ساعة) - تحليل الأداء والتغذية الراجعة(30 دقيقة)

- يجب التأكيد على أهمية الراحة وتجنب الإجهاد الزائد.

الاختبارات البعدية

قامت الباحثة بأجراء الاختبارات البعدية للمجموعة التجريبية بقاعة الجمناستك كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة في جامعة المستنصرية.

المعالجات الإحصائية

قامت الباحثة باستخدام الحقيبة الإحصائية (SPSS) لمعالجة بيانات التجربة إحصائياً ومنها تم اختيار القوانين الإحصائية المناسبة للبحث .

4- عرض النتائج ومناقشتها

عرض نتائج الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة(ت) المحسوبة بين نتائج الاختبارين البعدي بعديي في البحث للمجموعة التجريبية والضابطة

جدول (1) يبين الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة(ت) المحسوبة بين نتائج الاختبارين البعدي بعديي في البحث للمجموعة التجريبية والضابطة

ت	الاختبارات	البعدي		البعدي		س ع	س ف	قيمة t
		متوسط الحسابي	انحراف المعياري	متوسط الحسابي	انحراف المعياري			
1	زاوية الركبة عند الهبوط من قفزة	77.0	1.26	68.83	1.33	8.17	0.07	15.05
2	سرعة الدوران في عنصر حركة أرضية	3.20	0.18	2.69	0.07	0.51	0.11	6.29
3	قوة الهبوط من قفزة عالية على الأرضية	1772.3	17.87	1969.0	16.38	196.67	1.49	28.80
5	اختبار القفز العمودي	74.14	4.80	79.24	4.41	5.1	0.39	12.61
6	اختبار التوازن الثابت	78.67	4.84	84.35	4.93	5.68	0.09	12.65
7	اختبار المرونة	84.87	4.10	89.45	4.46	4.58	0.36	13.95
8	اختبار الدحرجة الأمامية والخلفية	89.84	5.56	95.69	5.74	5.85	0.18	12.13
9	اختبار القفزة الأمامية (فرونت فليب)	94.88	3.45	99.79	4.03	4.91	0.58	9.26
10	اختبار السلسلة الحركية (روتين كامل)	100.22	5.11	105.48	6.12	5.26	1.01	11.38
11	اختبار القدرة على التحمل	104.43	5.35	108.74	4.83	4.31	0.52	8.61

- **زيادة زاوية الركبة عند الهبوط من قفزة:** تشير الزيادة الملحوظة في زاوية الركبة) متوسط الزيادة من 68.83 إلى 77.0، القيمة (t = 15.05 إلى وضعية هبوط أكثر حدة، مما قد يقلل من مخاطر الإصابة من خلال تحسين تقنيات امتصاص الصدمات. تشير هذا التحسن المهم إحصائيًا إلى أن التدريب باستخدام التكنولوجيا المتقدمة قد عزز تقنيات الهبوط بشكل فعال، وبالتالي تقليل خطر الإصابة
- **تحسين سرعة الدوران:** يشير إلى تحسينات في الديناميكا الحركية والكفاءة العامة. **تقليل قوة الهبوط:**
- تشير الانخفاضات الكبيرة في قوة الهبوط) متوسط الانخفاض من 1969.0 إلى 1772.3، القيمة (t = 28.80إلى تحسن امتصاص الصدمات وانخفاض الضغط على المفاصل، وهو أمر بالغ الأهمية في منع الإصابات طويلة الأمد.
- **زيادة مدة التوازن على عارضة التوازن:** يعكس تحسين في الثبات والتوازن تحسين **تعتبر الجوانب البيوميكانيكية مثل زاوية الركبة عند الهبوط من قفزة، سرعة الدوران في عنصر حركة أرضية، قوة الهبوط من قفزة عالية على الأرضية، ومدة الحفاظ على التوازن على عارضة التوازن،** من العوامل المحورية في تحديد أداء الرياضيين في الجمناستك هذه العوامل تسهم بشكل مباشر في تحسين الأداء وتقليل احتمالية الإصابة. حيث يظُهر أهمية التدريبات الخاصة في تحسين اللياقة البدنية والأداء المهاري (ابراهيم, 2020).بالإضافة إلى ذلك، الدراسة التي أجريت على التحليل الكينماتيكي لزوايا لحظة اللمس والطيران من الرفاص ولحظة اللمس والطيران لجهاز حصان القفز في الجمباز لمهارة القفز فتحا، تبُيّن أهمية الدقة في زوايا الجسم لتحقيق أداء متميز وهبوط آمن】 (Shahrour, 2019) ، تسُلط الضوء على أهمية الأجهزة التدريبية الحديثة في تسريع عملية التعلم وتحسين الأداء المهاري .】 (Orabi et al., 2019 "تؤكد هذه النتائج على الفوائد العملية لدمج الأدوات التكنولوجية المتقدمة، مثل أجهزة استشعار الحركة والكاميرات عالية السرعة، في روتين التدريب اليومي. يمكن للمدربين استخدام ردود الفعل في الوقت الفعلي من هذه الأجهزة لإجراء تعديلات فورية على تقنيات لاعبي الجمباز، مما يعزز الأداء والسلامة بشكل كبير. على سبيل المثال، يمكن لبرامج تحليل الحركة أن تساعد في تحديد أنماط الحركة غير المثالية أثناء القفزات والانقلابات، مما يسمح بالتدخلات المستهدفة التي تعمل على تحسين الكفاءة الحركية وتقليل مخاطر الإصابة". ، العلاقة بين نشاط عضلة الساق الخلفية وتغيرات زاوية الركبة للمصابين بانقطاع الرباط المتصالب الأمامي، تبُرز أهمية العلاج الفيزيائي والتأهيل في استعادة الأداء الرياضي بعد الإصابات (عجيب, 2016) . 】 هذا يشُير

إلى ضرورة الانتباه للعوامل البيوميكانيكية والتأهيلية في سياق التدريب والأداء الرياضي يمُكن القول إن فهم وتطبيق العوامل البيوميكانيكية المختلفة يلعب دوراً كبيراً في تحسين أداء الرياضيين في الجمباز وتقليل احتمالية الإصابة، مما يسُاهم في تحقيق أداء متميز ومستدام. استخدام التكنولوجيا في تحليل الأداء الرياضي، مثل أجهزة استشعار الحركة وتحليل الفيديو، يوفر بيانات قيمة يمكن استخدامها لتحسين الأداء الفني والبيوميكانيكي للرياضيين من خلال توفير معلومات دقيقة حول جوانب مختلفة من الأداء، يمكن للمدربين تطوير برامج تدريبية أكثر فعالية وموجهة.

- **للقفز العمودي** : تسلط الزيادة في مقاييس القفز العمودي) متوسط الزيادة من 79.24 إلى 74.14، القيمة (t = 12.61 الضوء على التحسينات الكبيرة في قوة العضلات والقوة الانفجارية، وهي ضرورية للجمباز وغيرها من الرياضات التي تتطلب القفز العالي. مما يشير إلى تحسين معنوي بعد التدخل التكنولوجي حيثان زيادة في زاوية القفز وقوة الدفع تؤدي تحسينات في القفز العمودي تعكس تحسينًا في القوة العضلية والقدرة الانفجارية، وهما عاملان حاسمان في الجمناستك والرياضات الأخرى. وفقًا ل - Bobbert et al. (1996) ان تدريب القوة يمكن أن يؤدي إلى تحسينات ملحوظة في الأداء العضلي الانفجاري يستكشف كيف يؤثر تدريب القوة على القدرة على القفز والأداء العضلي الانفجاري. العلاقة بين القوة العضلية والقدرة على القفز، وهو مفيد لفهم كيف يمكن أن تساهم التحسينات في قوة الدفع فيتحسين أداء القفز الزيادة في زاوية وقوة القفز تشير إلى تحسينات في الكفاءة البيوميكانيكية والقوة العضلية. هذه التحسينات مهمة للأداء العالي في الرياضات التي تتطلب قفزات دقيقة وقوية. التحليل الحركي باستخدام أجهزة استشعار الحركة ساعد في تحديد القوة الانفجارية للجزء السفلي من الجسم بدقة. تحليل البيانات المستخلصة من أجهزة الاستشعار وتقديم توصيات مستندة على الذكاء الصناعي ساعد اللاعبين في تحسين القوة والانفجارية, التحسن في الأداء يعكس زيادة في القوة الانفجارية للجزء السفلي من الجسم، والتي يمكن تحقيقها من خلال تمارين القفز والتدريبات المقاومة. الدراسات أظهرت أن التدريب المنتظم على تمارين القفز يمكن أن يزيد من قوة العضلات وتحسين الأداء في القفز العمودي (Bosco & Komi, 1979).
- **التوازن الثابت** : استخدام التصوير بالفيديو لتحليل استقرار الجسم وسجلات التوازن ساعد في تحديد نقاط الضعف في التوازن. التقنيات المستخدمة لتحليل الفيديو وتقديم توصيات مخصصة ساعدت في تحسين التوازن والاستقرار, التحسن في التوازن الثابت يعكس زيادة في القدرة على الحفاظ على التوازن، وهو مهم لتقليل خطر الإصابات وتحسين الأداء الرياضي العام. التدريب

على التوازن الثابت يساعد في تحسين الاستقرار والتحكم بالجسم (Horak & Nashner, 1986).

- **المرونة :** وقد لوحظت مرونة أكبر) متوسط الزيادة من 89.45 إلى 84.87، قيمة(t = 13.95 ، مما يعكس نطاقًا موسعًا للحركة ومرونة محسنة للعضلات والمفاصل. تحليل حركات المرونة باستخدام كاميرات عالية الدقة ساعد في تقديم تقييم دقيق لنطاق حركة اللاعبين. توصيات الذكاء الصناعي استندت على البيانات الحركية، مما أدى إلى تحسينات ملموسة في المرونة ,التحسن في المرونة يعكس زيادة في مدى الحركة وقدرة العضلات والمفاصل على التمدد، وهو مهم للأداء الرياضي وللوقاية من الإصابات. التدريب المنتظم على تمارين المرونة يمكن أن يحسن بشكل كبير مدى الحركة ويقلل من خطر التوترات العضلية.(Wells & Dillon, 1952) .
- **الدحرجة الأمامية والخلفية :** أدى التحليل التكنولوجي إلى تطوير تقنيات اللفة، وهو ما يتضح من خلال التنفيذ الأكثر سلاسة وتحسين النتائج) متوسط الزيادة من 95.69 إلى 89.84، قيمة.(t = 12.13 تصوير الفيديو البطيء للدحرجات الأمامية والخلفية ساعد في تحليل التفاصيل الدقيقة للحركة وتحديد الأخطاء. تم استخدام تقنيات الذكاء الصناعي لتحليل هذه البيانات وتقديم توصيات لتحسين التقنية ,التحسن في تقنية الدحرجة يعكس زيادة في القدرة على تنفيذ الحركات بسلاسة وكفاءة، مما يحسن الأداء العام في رياضة الجمناستك. التدريب على تقنيات الدحرجة يمكن أن يعزز التنسيق والتوقيت، مما يؤدي إلى أداء أكثر سلاسة.(Sands & McNeal, 2000) .
- **القفزة الأمامية (فرونت فليب) :** تحسين التنفيذ في القفزات والدوران المعقدة (تحسينات حركية لوحظت من خلال تحليل الحركة التفصيلي)، مما يشير إلى زيادة التنسيق والمهارة الفنية .استخدام التصوير البطيء لتحليل القفزات المعقدة والدوران في الهواء ساعد في تقديم تقييم دقيق لتقنية القفز. تحليل البيانات بواسطة الذكاء الصناعي قدم توصيات محددة لتحسين الأداء, التحسن في القدرة على تنفيذ القفزات المعقدة والدوران في الهواء يعكس زيادة في القوة، التقنية، والتنسيق، مما يحسن الأداء العام. التدريب على القفزات المعقدة يساعد اللاعبين على تحسين قدرتهم على التحكم في الجسم أثناء الحركة .(Prassas, Kwon & Sands, 2006).
- **السلسلة الحركية (روتين كامل):** وأظهر تحليل تحسنات كبيرة في سيولة ودقة الحركات المتسلسلة، مما يدعم فوائد تحليل الحركة الشامل. تحليل الأداء الكامل في

سلسلة من الحركات باستخدام التصوير متعدد الزوايا ساعد في تحديد نقاط الضعف والتفاصيل الدقيقة للأداء. الذكاء الصناعي استخدم هذه البيانات لتقديم توصيات لتحسين الأداء العام, التحسن في الأداء الكامل في سلسلة من الحركات المتتابعة يعكس تحسين الأداء العام والقدرة على تنفيذ حركات متتابعة بدقة وسلاسة. التدريب على الروتين الكامل يساعد في تحسين الانسيابية والأداء العام.(Arkaev & Suchilin, 2004) .

- **القدرة على التحمل :** تشير قدرات التحمل المحسنة (تحسن النتائج في اختبارات النشاط لفترات طويلة) إلى قدرة أفضل على التحمل القلبي الوعائي والعضلي، وهو أمر ضروري للأداء العالي المستوى المستدام. تحليل البيانات المستمرة للأداء باستخدام كاميرات عالية الدقة وأجهزة استشعار الحركة ساعد في تقديم تقييم دقيق لقدرة التحمل. الذكاء الصناعي استخدم هذه البيانات لتقديم توصيات لتحسين الكفاءة القلبية التنفسية والتحمل العضلي , التحسن في القدرة على التحمل يعكس زيادة في القدرة على الأداء بكفاءة عالية لفترة زمنية ممتدة، وهو مهم للأداء الرياضي الطويل المدى. التدريب على التحمل يمكن أن يحسن الكفاءة القلبية التنفسية والتحمل العضلي (MacDougall, Wenger & Green, 1991). **لقد أدى دمج التكنولوجيا المتقدمة في تدريب الجمباز إلى تحسين أداء الرياضيين بشكل كبير عبر العديد من المقاييس. وقد وفرت هذه التكنولوجيات، بما في ذلك أجهزة استشعار الحركة وتحليل الفيديو، للمدربين بيانات دقيقة لتصميم برامج التدريب بشكل فعال. وينبغي للبحوث المستقبلية أن تأخذ في الاعتبار مجموعة أوسع من مهارات الرياضيين وأعمارهم لتعميم هذه النتائج على نطاق أوسع.**

- **استنتاجات:**

بناءً على النتائج المستخلصة من الدراسة، يمكن الوصول إلى عدة استنتاجات هامة:

1. أظهرت الدراسة تحسنًا معنويًا في الأداء البدني والتقني للرياضيات في جميع الاختبارات السبعة بعد تطبيق البرنامج التدريبي. القيم الاحتمالية (p-Value) كانت أقل بكثير من 0.05، مما يدل على أن التحسن لم يكن نتيجة للصدفة، بل نتيجة للبرنامج التدريبي الفعال.
2. استخدام أجهزة استشعار الحركة والتحليل الحركي ساعد في تقديم تقييم دقيق للحركات البدنية وتحسين الأداء من خلال التوصيات المستندة إلى البيانات. التصوير بالفيديو، خاصة التصوير البطيء والمتعدد الزوايا، ساعد في تحليل تفاصيل الحركات وتقديم ملاحظات دقيقة لتحسين التقنية.
3. تقنيات الذكاء الصناعي استخدمت لتحليل البيانات المستخلصة من الأجهزة التكنولوجية وتقديم توصيات مخصصة لكل لاعبة، مما أدى إلى تحسينات ملموسة في الأداء البدني والتقني. الذكاء الصناعي ساهم في توفير تغذية راجعة فورية ودقيقة، مما ساعد في تحقيق التحسين المستمر على مدار فترة التدريب.
4. البرامج التدريبية المخصصة استندت إلى التحليل الدقيق للبيانات وساهمت في تحقيق تحسينات فردية لكل لاعبة، مما أدى إلى تحسين الأداء العام للمجموعة.
5. التقييم المستمر للأداء باستخدام الأدوات التكنولوجية ساعد في تحديد التحسينات والمجالات التي تحتاج إلى تطوير، مما ساهم في تعديل البرامج التدريبية بمرونة وتحقيق الأهداف المرجوة.

الدراسة أثبتت أن استخدام التكنولوجيا المتقدمة في التحليل الحركي، التصوير بالفيديو، والذكاء الصناعي، بالإضافة إلى تصميم برامج تدريبية مخصصة والتقييم المستمر للأداء، يمكن أن يؤدي إلى تحسينات معنوية وملحوظة في الأداء البدني والتقني للاعبات الجمناستك. هذه النتائج تعزز من فعالية استخدام الأدوات التكنولوجية الحديثة في تدريب الرياضيين وتحقيق مستويات أعلى من الأداء.

توصيات:

1. يُنصح بالاستمرار في استخدام أجهزة الاستشعار الحركية، التصوير بالفيديو، وتقنيات الذكاء الاصطناعي في برامج التدريب لتحسين الأداء بشكل مستمر
2. .يجب تصميم برامج تدريبية مخصصة تستند إلى البيانات المستخلصة من التحليل الحركي والتصوير بالفيديو، بحيث تلبي احتياجات كل لاعبة بشكل فرد
3. يُنصح بإجراء تقييمات دورية للأداء باستخدام الأدوات التكنولوجية لتحديد التحسينات والمجالات التي تحتاج إلى تطوير
4. يُفضل توسيع نطاق الدراسة لتشمل عينات أكبر من الرياضيين ومن مختلف المستويات المهارية للتحقق من فعالية الأدوات التكنولوجية في تحسين الأداء على نطاق أوسع
5. يُنصح بالتعاون مع مؤسسات البحث والتطوير لاستكشاف تقنيات جديدة وتطوير أدوات تكنولوجية مبتكرة تساعد في تحسين الأداء الرياضي .
6. يجب توفير التدريب المناسب للمدربين واللاعبين على كيفية استخدام الأدوات التكنولوجية بفعالية لتحقيق أقصى استفادة منها.

التوصيات المذكورة تهدف إلى تعزيز فعالية برامج التدريب الرياضي من خلال الاستفادة المثلى من الأدوات التكنولوجية المتقدمة. التطبيق المستمر للتكنولوجيا، تصميم برامج تدريبية مخصصة، والتقييم المستمر للأداء يمكن أن يساهم في تحقيق تحسينات ملموسة في الأداء الرياضي، مما يساعد اللاعبات على الوصول إلى أعلى مستويات الأداء.

المصادر

- عجيب, فاتن" .**العلاقة بين نشاط عضلة الساق الخلفية وتغيرات زاوية الركبة للمصابين بانقطاع الرباط المتصالب الأمامي**.(6102) ".
- Shahrour, Nidal. **"التحليل الكينماتيكي لزوايا لحظة اللمس والطيران من الرفاص واللمس والطيران لجهاز حصان القفز في الجمباز لمهارة القفز فتحا".** DRASSA Journal of Development and Research for Sport Science
- ابراهيم ،نهى عبد العزيز عبد الله" .**تتدرّب المستقبل الحسية العمياء بالإضافة إلى أداء مهارة الحلبة باليد في لعبة الجمباز القاعة**.(0202) ".
- فوزي غرايبة وآخرون، **أساليب البحث العلمي في العلوم الاجتماعية والإنسانية**، ط3، عمان، 2000م، ص 34-35.
- Arampatzis, A., et al: Biomechanical Analysis of the Jump, 2002.
- Arkaev, L. I., & Suchilin, N. G. (2004). How to Create Champions: The Theory and Methodology of Training Top-Class Gymnasts. Meyer & Meyer Verlag.
- Bobbert, M. F., et al: The Influence of Strength Training on Jump Height, 1996.
- Bosco, C. (1985). "Assessment of physical fitness: The link between the laboratory and the sports field". In Science and Football (pp. 95-.)201
- Bosco, C., & Komi, P. V. (1979). Potentiation of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching. Acta Physiologica Scandinavica, 106(4), 467-472.
- Horak, F. B., & Nashner, L. M. (1986). Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. Journal of Neurophysiology, 55(6), 1369-1381.
- Knudson, D. (2007). Fundamentals of Biomechanics. Springer.
- MacDougall, J. D., Wenger, H. A., & Green, H. J. (1991). Physiological Testing of the High-Performance Athlete. Human Kinetics.

- Prassas, S., Kwon, Y. H., & Sands, W. A. (2006). Biomechanical research in artistic gymnastics: a review. Sports Biomechanics, 5(2), 261-291.
- Sands, W. A., & McNeal, J. R. (2000). Predicting athlete preparedness: a brief review. Journal of Strength and Conditioning Research, 14(4), 357-360.
- Wells, K. F., & Dillon, E. K. (1952). The sit and reach—a test of back and leg flexibility. Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation, 23(1), 115-118.