



The Effect of Explosive Strength Exercises on Selected Biomechanical Variables and the Improvement of Technical Performance of the Tippelt Skill among Advanced Artistic Gymnasts

Abstract

The variability and technical performance of the Tippelt skill on the parallel bars among the talented artistic gymnasts. The experimental method using a one-group pretest–posttest design was adopted. Six male advanced-level gymnasts, who were able to perform the Tippelt skill, formed the research sample. High speed video cameras and motion analysis software (Kinovea) were used to collect data for biomechanical variables such as angular velocity, angular acceleration, movement time, shoulder joint angle and center of mass trajectory, along with the technical performance level of the skill. These exercises were utilized for a total of 12 weeks during the training block based on the concepts of progressive overload and training variation for explosive strength exercises. The results showed that all biomechanical variables and all technical performance scores indicated statistically significant differences between the post and pre tests in favor of the post test. More specifically, an increase in angular velocity and angular acceleration, as well as a decrease in movement time and an improvement in center of mass control, were achieved and resulted in an improvement of the execution quality of the Tippelt. The study concludes that explosive strength exercises should be included in training programs based on biomechanical principles for advanced gymnasts and that these exercises are important for biomechanical efficiency and technical performance of the Tippelt skill on the parallel bars.

P-ISSN:2707-7845

E-ISSN:2707-7853

Keywords: *Explosive strength, biomechanical analysis, Tippelt skill, parallel bars, technical performance, artistic gymnastics.*

رقم الابداع في المكتبة الوطنية 2439



أثر تمارين القوة الانفجارية في بعض المتغيرات البايوميكانيكية وتحسين الأداء الفني لمهارة التبلت

Tippelt لدى لاعبي الجمناستك المتقدمين

م.د. سجاد عبد الأمير حسين / جامعة بغداد - كلية العلوم

Sajjad.abd@sc.uobaghdad.edu.iq

مستخلص البحث

يهدف هذا البحث إلى التعرف على أثر تمارين القوة الانفجارية في بعض المتغيرات البايوميكانيكية وتحسين الأداء الفني لمهارة التبلت (Tippelt) على جهاز المتوازي لدى لاعبي الجمناز المتقدمين. واعتمد الباحث المنهج التجريبي بأسلوب القياس القبلي-البعدي لمجموعة واحدة، إذ شملت عينة البحث (6) لاعبين من لاعبي الجمناز الفني المنتخب الوطني فئة المتقدمين ممن يجيدون أداء مهارة التبلت. جرى جمع البيانات من خلال استخدام كاميرات تصوير عالية السرعة وبرنامج التحليل الحركي (Kinovea) لاستخراج المتغيرات البايوميكانيكية، والتي شملت السرعة الزاوية، والتعجيل الزاوي، والزمن الحركي، وزاوية مفصل الكتف، ومسار مركز ثقل الجسم، فضلاً عن تقييم مستوى الأداء الفني للمهارة. كما طبقت تمارين القوة الانفجارية لمدة (12) أسبوعاً ضمن الجزء الرئيس من الوحدة التدريبية، مع مراعاة مبدأ التدرج في الحمل والتنوع في الشدة والحجم. أظهرت نتائج البحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح القياس البعدي في جميع المتغيرات البايوميكانيكية ومستوى الأداء الفني، إذ ارتفعت قيم السرعة الزاوية والتعجيل الزاوي، وانخفض الزمن الحركي، وتحسّن مسار مركز ثقل الجسم، مما انعكس إيجاباً على جودة الأداء الفني لمهارة التبلت واستنتج البحث أن تمارين القوة الانفجارية التي تم تطبيقها أسهمت بصورة مباشرة في تحسين الأداء الحركي للاعب على جهاز المتوازي، ويوصي البحث بضرورة التأكيد على هذا النوع من التمارين ضمن البرنامج التدريبي المبني على استخدام الأسس البايوميكانيكية.

الكلمات المفتاحية: القوة الانفجارية، التحليل البايوميكانيكي، مهارة التبلت (Tippelt)، جهاز المتوازي، الأداء الفني، الجمناز الفني.

رقم الإيداع في المكتبة الوطنية 2439





1- التعريف بالبحث

1-1 المقدمة وأهميته البحث

ان الجمنار الفنل من الألعاب الرياضية الصعبة والتي تعتمد على الأداء الحركي المتكامل والدقيق والربط بين القدرات البدنية والمتغيرات البايوميكانكية وتعد مهارة التيبّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي من المهارات المتقدمة ذات المتطلبات البدنية والميكانيكية العالية، لما تتضمنه من انتقال حركي سريع من المرجحة إلى الارتكاز، يستلزم إنتاج قوة انفجارية كبيرة، وتنظيمًا دقيقًا للزخم الزاوي، والسيطرة على مسار مركز ثقل الجسم أثناء مراحل الأداء المختلفة وتشير الأدبيات العلمية إلى أن القوة الانفجارية تُعد من المتطلبات البدنية الأساسية المؤثرة في نجاح أداء المهارات الانتقالية والدورانية في الجمنار، إذ تسهم في تحسين القدرة على توليد السرعة الزاوية والتعجيل الزاوي وتقليل الزمن الحركي، وهي متغيرات بايوميكانكية ترتبط ارتباطًا مباشرًا بجودة الأداء الفني. وعلى الرغم من أهمية هذا النوع من القوة، فإن كثيرًا من البرامج التدريبية المطبقة على لاعبي الجمنار المتقدمين لا تزال تركز على الجوانب المهارية دون الاعتماد الكافي على أسس بايوميكانكية دقيقة في توجيه تمارين القوة الانفجارية بما يخدم متطلبات المهارة قيد الدراسة ومن هنا تبرز أهمية هذا البحث في دراسة أثر تمارين القوة الانفجارية في بعض المتغيرات البايوميكانكية المرتبطة بأداء مهارة التيبّلت، والكشف عن دورها في تحسين الأداء الفني لدى لاعبي الجمنار المتقدمين وتوفير مؤشرات علمية دقيقة يمكن أن تسهم في توجيه العملية التدريبية على أسس بايوميكانكية، ومساعدة المدربين على تصميم برامج تدريبية أكثر فاعلية تتوافق مع الخصائص الميكانيكية للمهارة، بما يؤدي إلى رفع مستوى الأداء وتقليل الأخطاء الفنية.

1-2 مشكلة البحث

ان تطبيق مهارة التيبّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي من المهارات الصعبة والمتقدمة في الأداء إذ تتطلب هذه المهارة مستوى عالي من توليد القوة الانفجارية بالإضافة إلى التوافق العصبي-العضلي، وتنظيم الزخم بما يتناسب مع مسار مركز ثقل جسم اللاعب أثناء تادية المهارة وتطبيق مراحل الأداء ان الأهمية الكبيرة لهذه المهارة تكمل في تطبيق الجملة الحركية للاعب، إذ تم ملاحظه أداء اللاعبين خلال المتابعة أن عددًا من اللاعبين يعانون من ضعف في تطبيق الأداء لهذه المهارة، إذ يتمثل هذا التطبيق في بطء الانتقال الحركي للاعب خلال تادية التسلسل الحركي في الارتقاء والارتكاز وعدم استقرار في الوضع النهائي للحركة، والذي يؤثر سلبيًا بشكل مباشر في تقييم أداء اللاعب وعدم الاستفادة من تمارين



القوة الانفجارية بصورة علمية تتوافق مع متطلبات البايوميكانيكية الخاصة بهذه المهارة، إذ إن البرامج التدريبية تركز على تكرار الأداء المهاري دون الاستناد إلى تحليل المتغيرات البايوميكانيكية الأكثر تأثيراً في نجاح أداء المهارة. كما أن الدراسات العلمية التي تناولت أثر تمارين القوة الانفجارية في المتغيرات البايوميكانيكية لمهارة التبيّلت لدى لاعبي الجمناز المتقدمين ما تزال محدودة، ولا توفر تصوراً واضحاً للعلاقة بين تطوير هذا النوع من القوة وتحسين الأداء الفني للمهارة ومن هنا تتحدد مشكلة البحث في التساؤل الآتي: ما أثر تمارين القوة الانفجارية في بعض المتغيرات البايوميكانيكية، وفي تحسين الأداء الفني لمهارة التبيّلت (Tippelt) لدى لاعبي الجمناز المتقدمين؟

1-3 أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

1. التعرف على تمارين القوة الانفجارية في المتغيرات البايوميكانيكية المصاحبة لأداء مهارة التبيّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي لدى لاعبي الجمناز المتقدمين.
2. التعرف على تأثير تطبيق تمارين القوة الانفجارية في المتغيرات البايوميكانيكية المصاحبة لأداء مهارة التبيّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي لدى لاعبي الجمناز المتقدمين.
3. التعرف على تأثير تطبيق تمارين القوة الانفجارية في مستوى الأداء الفني لمهارة التبيّلت (Tippelt).
4. التعرف على حجم الأثر (Cohen's d) ونسبة التحسن لتحديد القوة العملية للتغيرات الناتجة عن تطبيق تمارين القوة الانفجارية،

1-4 فروض البحث:

1. توجد فروق ذات دلالة إحصائية في بعض المتغيرات البايوميكانيكية المرتبطة بالسرعة الزاوية والتعجيل الزاوي والزمن الحركي لأداء مهارة التبيّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي بين القياسين القبلي والبعدي لدى لاعبي الجمناز المتقدمين.
2. توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى الأداء الفني لمهارة التبيّلت (Tippelt) بين القياسين القبلي والبعدي نتيجة تطبيق تمارين القوة الانفجارية.

رقم الإيداع في المكتبة الوطنية 2439





1-5 مجالات البحث

1-5-1 المجال البشري:

تكونت عينة البحث من لاعبي الجمناز الفني فئة المتقدمين، ممن يجيدون أداء مهارة التبيّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي.

1-5-2 المجال الزمني:

نفّذت التجربة خلال المدة الزمنية الممتدة من 1 / 2 / 2025 ولغاية 1 / 5 / 2025، واستغرقت فترة التطبيق الفعلي (12) أسبوعاً متواصلة. وتضمنت هذه المدة تنفيذ البرنامج التدريبي المقترح لتمرين القوة الانفجارية، إلى جانب إجراء القياسات القبلية والبعديّة، وتصوير الأداء المهاري لمهارة التبيّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي باستخدام كاميرات تصوير عالية السرعة، لغرض إجراء التحليل البايوميكانيكي واستخراج المتغيرات الكينماتيكية المرتبطة بمراحل الأداء المختلفة للمهارة.

1-5-3 المجال المكاني:

أجريت التجربة الميدانية على ملعب كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة جامعته بغداد مع توفير كافة الوسائل

2-منهج البحث وإجراءاته الميدانية

اعتمد الباحث المنهج التجريبي بأسلوب القياس القبلي-البعدي لمجموعة واحدة، لملاءمته طبيعة البحث وأهدافه التي تسعى إلى التعرف على أثر تمرين القوة الانفجارية في بعض المتغيرات البايوميكانيكية وتحسين الأداء الفني لمهارة التبيّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي لدى لاعبي الجمناز المتقدمين. وتضمنت الإجراءات الميدانية إجراء القياسات القبلية لأفراد العينة، والتي شملت القياسات الأنثروبومترية واختبارات القوة البدنية ذات العلاقة بالقوة الانفجارية، إلى جانب تصوير الأداء المهاري لمهارة التبيّلت باستخدام كاميرات تصوير عالية السرعة لغرض إجراء التحليل البايوميكانيكي واستخراج المتغيرات الكينماتيكية. وبعد ذلك طُبّق البرنامج التدريبي المقترح لتمرين القوة الانفجارية لمدة (12) أسبوعاً وفق أسس تدريبية علمية تراعي التدرج في الحمل وخصائص اللاعبين. وعقب الانتهاء من تنفيذ البرنامج، أُجريت القياسات البعدية باستخدام الأدوات والإجراءات ذاتها المعتمدة في القياسات القبلية وتحت نفس الظروف الميدانية، لضمان دقة المقارنة، ثم عولجت البيانات إحصائياً باستخدام الأساليب المناسبة لاختبار فروض البحث والوصول إلى النتائج العلمية الدقيقة.



2-1 عينة البحث

اخترت عينة البحث عمدًا من لاعبي الجمناز الفني لاعبي المنتخب الوطني فئة المتقدمين، ممن يمتلكون القدرة على أداء مهارة التيبّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي، إذ بلغ عدد أفراد العينة (6) لاعبين. وجاء اختيار العينة نظرًا لمتعة أفرادها بمستوى بدني ومهاري متقارب يؤهلهم لتنفيذ متطلبات البرنامج التدريبي والاختبارات البايوميكانيكية بدقة. كما أُجري تجانس لأفراد العينة في المتغيرات الأساسية (العمر، الطول، الوزن، العمر التدريبي) باستخدام قيم اختبار Shapiro-Wilk لجميع متغيرات التجانس، كانت غير دالة إحصائيًا ($\text{Sig.} > 0.05$)، مما يشير إلى أن بيانات العينة تتبع التوزيع الطبيعي، ويؤكد اعتدالية التوزيع الإحصائي وتجانس أفراد العينة في المتغيرات الأساسية، الأمر الذي يبرر استخدام الاختبارات الإحصائية المعلمية في معالجة البيانات.. جدول رقم (1)

جدول رقم (1)

يبين تجانس عينة البحث قيم اختبار Shapiro-Wilk لجميع متغيرات التجانس

المتغيرات	الوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	معامل الالتواء	قيمة (W)	(Sig.) قيمة الدالة
الطول (سم)	172.6	173.0	4.05	-0.21	0.96	0.81
الوزن (كغم)	68.9	69.0	3.72	0.18	0.95	0.74
العمر (سنة)	18.4	18.0	0.96	0.14	0.97	0.86
العمر التدريبي (سنة)	7.8	8.0	1.10	-0.09	0.94	0.69

2-2 الوسائل والأدوات والأجهزة المستخدمة في البحث

2-2-1 وسائل جمع المعلومات

اعتمد الباحث في هذا البحث على مجموعة من وسائل جمع المعلومات العلمية بهدف الحصول على بيانات دقيقة وموضوعية تخدم أهداف البحث، وتمثلت بما يأتي:

1. المصادر والمراجع العلمية العربية والأجنبية ذات الصلة بمجال الجمناز والتحليل البايوميكانيكي وتمارين القوة الانفجارية.
2. شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت) للاطلاع على الدراسات الحديثة والمقالات العلمية المتخصصة.

3. الملاحظة العلمية المنظمة لمتابعة أداء اللاعبين أثناء تنفيذ مهارة التيبّلت على جهاز المتوازي.



4. التصوير الفيديوي عالي السرعة لتسجيل الأداء المهاري لغرض التحليل البايوميكانيكي واستخراج المتغيرات الكينماتيكية.

5. استمارات تسجيل البيانات الخاصة بالقياسات البدنية والمهارية والنتائج الإحصائية.

6. الاختبارات البدنية والمهارية المعتمدة لقياس متغيرات القوة الانفجارية ومستوى الأداء الفني.

2-2-2 الأدوات والأجهزة المستخدمة بالبحث:

اعتمد الباحث في تنفيذ إجراءات البحث وجمع البيانات على مجموعة من الأدوات والأجهزة العلمية اللازمة لتطبيق البرنامج التدريبي، وإجراء القياسات البدنية، وتصوير وتحليل الأداء المهاري لمهارة التبيّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي، وقد شملت ما يأتي:

1. جهاز المتوازي: (Parallel Bars)

جهاز رسمي مطابق لمواصفات الاتحاد الدولي للجيمباز (FIG) ، استُخدم في تنفيذ مهارة التبيّلت وتصوير مراحل أدائها الحركي.

2. كاميرات تصوير فيديوي عالية السرعة: (High-Speed Cameras)

عدد (2) كاميرا، استُخدمت لتصوير الأداء المهاري من زوايا متعددة وبمعدل إطارات 240 لقطة بالثانية ، لغرض إجراء التحليل البايوميكانيكي واستخراج المتغيرات الكينماتيكية بدقة.

3. حوامل ثلاثية: (Tripods)

للتثبيت الكاميرات وضمان ثبات زوايا التصوير وعدم حدوث اهتزاز أثناء تسجيل الأداء.

4. برنامج التحليل الحركي: (Kinovea)

استُخدم لتحليل التسجيلات المصورة واستخراج الزوايا المفصلية، والسرعات الخطية والزاوية، والتعجيل، والزمن الحركي لمراحل الأداء المختلفة.

5. أدوات القياس الأنثروبومترية:

شملت شريط قياس للطول وميزانًا إلكترونيًا لقياس الوزن.

6. الأدوات التدريبية لتمارين القوة الانفجارية:

مثل الأثقال الحرة، الكرات الطبية، الصناديق القافزة، وأجهزة التدريب المساعدة المستخدمة ضمن البرنامج التدريبي.

رقم الإيداع في المكتبة الوطنية 2439





7. استمارات تسجيل البيانات:

لتدوين نتائج القياسات البدنية، والتحليل البايوميكانيكي، ودرجات الأداء الفني.

2-3 الاختبارات والقياسات المستخدمة في البحث

اعتمد الباحث في هذا البحث على مجموعة من الاختبارات والقياسات العلمية المعتمدة، بهدف قياس متغيرات القوة الانفجارية، وتحليل المتغيرات البايوميكانيكية، وتقويم مستوى الأداء الفني لمهارة التبيّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي، وقد شملت ما يأتي:

أولاً: القياسات الأنثروبومترية

استُخدمت لبيان الخصائص الجسمية لأفراد العينة، وشملت:

- قياس الطول اللاعب (سم) باستخدام شريط القياس.
- قياس وزن اللاعب (كغم) باستخدام الميزان الإلكتروني.

ثانياً: اختبارات القوة الانفجارية

استُخدمت لقياس مستوى القوة الانفجارية المرتبطة بالأداء المهاري، وشملت:

- اختبار قياس القوة الانفجارية لعضلات الذراعين وحزام الكتف من خلال استخدام تمارين الدفع والسحب
- اختبار قياس القوة الانفجارية لعضلات الرجلين مثل اختبار القفز العمود.

ثالثاً: الاختبارات البايوميكانيكية التحليل الحركي

تمثلت في تحليل الأداء المهاري لمهارة التبيّلت على جهاز المتوازي باستخدام التصوير الفيديوي عالي السرعة، واستخراج المتغيرات الكينماتيكية الآتية:

- الزوايا المفصلية.
- السرعة الخطية.
- السرعة الزاوية.
- التعجيل.
- الزمن الحركي لمراحل الأداء.
- مسار مركز ثقل الجسم.

رقم الإيداع في المكتبة الوطنية 2439





رابعًا: تقويم الأداء الفني

جرى تقويم الأداء الفني لمهارة التنبُّل بالاعتماد على استمارة تقويم أعدت لهذا الغرض، وبمشاركة خبراء مختصين في الجمباز الفني، وفق الأسس المعتمدة في قانون التحكيم للاتحاد الدولي للجمباز. (FIG)

2-3-1 اختبارات القوة الانفجارية

اعتمد الباحث في هذا البحث على مجموعة من اختبارات القوة الانفجارية لقياس قدرة الجهاز العصبي-العضلي على إنتاج القوة بأقصى سرعة ممكنة، لما لهذا النوع من القوة من دور أساسي في تنفيذ مهارة التنبُّل (Tippelt) على جهاز المتوازي، ولا سيما في مراحل الانتقال الحركي وتوليد الزخم اللازم للارتكاز. وقد اختيرت هذه الاختبارات لارتباطها المباشر بالمتطلبات البدنية والبايوميكانيكية للمهارة قيد الدراسة، ولشيوخ استخدامها في بحوث الجمباز والدراسات التطبيقية المشابهة.

وشملت اختبارات القوة الانفجارية ما يأتي: اختبار القوة الانفجارية لعضلات الذراعين وحزام الكتف، والذي يقيس قدرة اللاعبين على إنتاج قوة سريعة أثناء حركات الدفع أو السحب المشابهة لحركات الارتكاز والدفع على جهاز المتوازي، واختبار القوة الانفجارية لعضلات الرجلين (مثل اختبار الوثب العمودي)، الذي يُعد مؤشراً مهماً على القدرة على توليد القوة السريعة والمساهمة في التحكم بالجسم أثناء المرجحة والانتقال الحركي. وقد تم تطبيق هذه الاختبارات لجميع أفراد العينة من حيث تطبيق اداء الإحماء، وعدد المحاولات للاعب، وفترات الراحة المناسبة بين اداء المحاولات، لضمان قياس دقة وموضوعية النتائج. تم تسجيل أفضل محاولة اداء لكل لاعب في كل اختبار، اذ تم اعتماد هذه الحولة في التحليل الإحصائي اذ تمثل افضل مستوى لقدرة اللاعب الانفجارية.

2-3-2 اختبار قياس القوة الانفجارية لعضلات الذراعين وحزام الكتف

1 هدف الاختبار

قياس القوة الانفجارية الوظيفية لعضلات الذراعين وحزام الكتف أثناء وضع الارتكاز المغلق (Closed Kinetic Chain)، من خلال تقييم قدرة اللاعب على إنتاج قوة عمودية سريعة تؤدي إلى انفصال اليدين عن السطح في زمن قصير، وهو نمط يتطابق ميكانيكياً مع متطلبات الدفع والارتكاز في مهارة التنبُّل (Tippelt) على جهاز المتوازي.

رقم الإيداع في المكتبة الوطنية 2439





الأساس العلمي للاختبار

- يعتمد على (SSC) Stretch-Shortening Cycle للطرف العلوي
- يقيس معدل تطور القوة (RFD - Rate of Force Development)
- يتم في سلسلة حركية مغلقة (مثل المتوازي)

الأدوات المستخدمة

- صندوقين أو منصتين ثابتتين بارتفاع 20-30 سم
- كاميرا عالية السرعة (≤ 120 fps).
- شريط قياس وبرنامج تحليل فيديو (Kinovea).

Wasiat Journal of Sports Sciences (للتنظيم).

استمارة تسجيل النتائج.

وصف الاختبار وطريقة الأداء

1. يتخذ اللاعب وضع الارتكاز الأمامي على الذراعين فوق الصندوقين أو على عارضتي المتوازي،

مع:

0 الذراعان ممدودتان

0 الكتفان فوق اليدين

0 الجذع مستقيم ومشدود

2. يقوم اللاعب بثني المرفقين سريعاً (Dip Phase) بزاوية تقارب 90° .

3. دون توقف، ينفذ اللاعب دفعا انفجارياً عمودياً بأقصى سرعة ممكنة.

4. الهدف هو تحقيق انفصال واضح لليدين عن السطح (Flight Phase).

5. تُسجّل:

◦ زمن الطيران (Flight Time)

◦ الارتفاع العمودي لليدين باستخدام التحليل الفيديوي

2. تُلغى المحاولة إذا:

◦ لم يحدث انفصال واضح لليدين

◦ ثنى اللاعب الجذع أو استخدم الرجلين للمساعدة





○ حدث فقدان اتزان واضح

5- عدد المحاولات وتسجيل النتيجة

عدد المحاولات: 3 محاولات

الراحة بين المحاولات: 2-3 دقائق

تُسجّل أفضل محاولة

المتغيرات المعتمدة:

زمن الطيران (ثانية)

الارتفاع العمودي (سم)

استخراج سرعة الانطلاق العمودية (مؤشر القوة الانفجارية)

بقياس الارتفاع h أو استخرجته:

$$v_0 = \sqrt{2gh} \text{ أو } v_0 = \frac{g t_f}{2}$$

هذه السرعة تعبر عن "كمية الدفع/الاندفاع" التي حققها اللاعب في لحظة الانفصال، وكلما زادت دلت على قوة انفجاريه اعلى

- h : الارتفاع العمودي المحقق أثناء مرحلة الطيران (متر).
- t_f : زمن الطيران، ويُقصد به المدة الزمنية من لحظة انفصال اليدين عن السطح حتى لحظة إعادة التلامس (ثانية).
- v_0 : سرعة الانطلاق العمودية عند لحظة الانفصال، وتمثل مؤشراً ميكانيكياً للقوة/القدرة الانفجارية للطرف العلوي (متر/ثانية).
- g : تسارع الجاذبية الأرضية، وقيمته الثابتة 9.81 m/s^2 .

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439





2-3-3 اختبار القوة الانفجارية لعضلات الرجلين

اختبار القفز العمودي بزمان الطيران (Counter movement Jump – Flight Time Method)

1- الهدف من الاختبار

قياس القوة الانفجارية لعضلات الرجلين من خلال تقييم قدرة اللاعب على توليد قوة عمودية كبيرة خلال زمن قصير، والتي تمثل أحد المتطلبات البدنية الأساسية في التحكم بالجسم، والمساهمة في توليد الزخم الحركي واللاتزان أثناء أداء مهارة التيبّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي.

2- الأدوات المستخدمة

- كاميرا فيديو عالية السرعة (≤ 120 إطار/ثانية).

- برنامج تحليل حركي (Kinovea).

- شريط قياس لمعايرة الفيديو.

- استمارة تسجيل النتائج.

3- وصف الاختبار وطريقة الأداء

1. يقف اللاعب في وضع الوقوف الطبيعي، والقدمان متباعدتان بعرض الكتفين، والذراعان بجانب الجسم.

2. يؤدي اللاعب ثنيًا سريعًا لمفصلي الركبتين والوركين (Counter movement) بزاوية معتدلة.

3. دون توقف، ينفذ اللاعب قفزة عموديًا بأقصى قوة ممكنة مع مد كامل لمفاصل الكاحل والركبة والورك.

4. يجب أن يكون القفز عموديًا دون ميل للأمام أو الخلف.

5. تُقاس مدة زمن الطيران (t_f) من لحظة مغادرة القدمين للأرض حتى لحظة إعادة التلامس.

6. تُلغى المحاولة إذا:

طريقة استخراج مؤشرات القوة الانفجارية

- ارتفاع القفز العمودي:

$$h = \frac{g t_f^2}{8}$$

- سرعة الانطلاق العمودية:

$$v_0 = \frac{g t_f}{2}$$



حيث تمثل القيمتان h و v_0 مؤشرات ميكانيكية للقوة/القدرة الانفجارية لعضلات الرجلين، وتُستخدم للمقارنة بين القياسات القبلية والبعديّة.

- h : الارتفاع العمودي المحقق أثناء مرحلة الطيران (متر).
- t_f : الزمن الطيران، ويُقصد به الزمن من لحظة انفصال القدمين (أو اليدين في اختبار الطرف العلوي) عن السطح حتى لحظة إعادة التلامس (ثانية).
- v_0 : سرعة الانطلاق العمودية عند لحظة الانفصال، وتمثل مؤشراً ميكانيكياً للقوة/القدرة الانفجارية (متر/ثانية).
- g : تسارع الجاذبية الأرضية، وقيمته الثابتة $9.81 m/s^2$.

2-3-5 اختبارات البايوميكانيكية (عبر التحليل الحركي)

اعتمد الباحث في هذا البحث على الاختبارات البايوميكانيكية القائمة على التحليل الحركي بوصفها من أكثر الأساليب العلمية دقة في دراسة الأداء المهاري في الجمناز الفني، وذلك بهدف قياس وتحليل المتغيرات الكينماتيكية المصاحبة لأداء مهارة التبيّلت (Tippelt) على جهاز المتوازي، والكشف عن أثر تمارين القوة الانفجارية في تحسين هذه المتغيرات والأداء الفني للمهارة. تم إجراء التحليل الحركي من خلال التصوير الفديوي لأداء المهارة باستخدام كاميرات فيديو عالية السرعة وبواقع 240 لقطة بالثانية، تضمنت تصوير المسار الحركي الكامل للاعب أثناء تادية المهارة، وبعد الانتهاء من الاختبارات تم قياس الزوايا المفصلية لمفاصل الكتف والمرفق والورك، والسرعة الخطية والسرعة الزاوية والتعجيل الخطي والزوايا للاعب وزمن الأداء الحركي لمراحل لتطبيق مراحل الأداء ، بالإضافة إلى تحديد مسار مركز ثقل الجسم، لما له من أهمية في قياس المتغيرات وقد تم تقسيم الأداء المهاري لمهارة التبيّلت إلى مراحل رئيسة هي مرحلة بدء الحركة، والمرحلة الرئيسة، ومرحلة الإنهاء، وذلك لضمان دقة القياس

الأدوات المستخدمة:

- كاميرا تصوير فديويه (240 fps) لقطة بالثانية يابانية الصنع نوع سوني
- برنامج تحليل الفديوي Kinovea د

2-4 التجربة الاستطلاعية:

تم تطبيق التجربة الاستطلاعية يوم 2025/ 2 / 3 في قاعة كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة في جامعة بغداد على 2 لاعبين من لاعبي الجمناز الفني من خارج العينة البحث، للتحقق من تطبيق



الإجراءات الخاصة قبل تنفيذ التجربة الرئيسة للبحث في المتغيرات المرتبطة بمراحل أداء المهارة، مثل السرعة الزاوية والتعجيل والزمن الحركي ومسار مركز ثقل الجسم، كما شملت التجربة ملاءمة زوايا ووضع الكامرات ذات السرعه العاليه لضمان التسجيل الفديوي للحركة وجرى خلال تطبيق التجربة الاستطلاعية تثبيت النقاط البصرية على المفاصل الرئيسة للجسم بما يخدم تحليل الأداء والتأكد من جاهزية جميع أدوات القياس المستخدمة في اختبارات قياس القوة الانفجارية وتنظيم مراحل تطبيق أداء الاختبارات كما تم مراجعة استمارات التسجيل وسهولة تسجيل النتائج في المعالجات الإحصائية.

2-5 الاختبارات القبلية

تم تنفيذ التجربة الرئيسة على عينة البحث البالغه (6) لاعبين من لاعبي الجمناز فئة المتقدمين، وذلك يوم 2025/2/5 في نفس القاعة التابعة لكلية التربية البدنية وعلوم الرياضة - جامعة بغداد. وقد نُفذت الاختبارات في ظروف ميدانية موحدة من حيث توقيت الأداء، والأجهزة والأدوات المستخدمة، وإعدادات كاميرات التصوير، وتسلسل الاختبارات، وذلك بهدف تثبيت الظروف التجريبية والحد من تأثير المتغيرات الخارجية في نتائج القياس والتحليل. ونظرًا لتعدد الاختبارات وتباين متطلباتها البدنية، ولا سيما الاختبارات المرتبطة بالجهد العضلي المباشر وتمارين القوة الانفجارية، حرص الباحث على توزيع تنفيذ الاختبارات على يومين متتاليين، بما يضمن دقة القياسات ويقلل من تأثير التعب البدني في الأداء الحركي ونتائج التحليل البايوميكانيكي، ويعزز موثوقية البيانات المستخلصة المتعلقة بتأثير تمارين القوة الانفجارية في المتغيرات البايوميكانيكية وتحسين الأداء الفني لمهارة التبلت (Tippelt) على جهاز المتوازي. اليوم الأول

تضمن تنفيذ الاختبارات ذات العلاقة بالمكونات البدنية الأساسية، وتشمل:

1. القياسات الأنثروبومترية

- الطول
- الوزن

التحليل البايوميكانيكي لمهارة التبلت (Tippelt) على جهاز المتوازي، وشمل ما يأتي:

تحليل مراحل الأداء الحركي لمهارة التبلت من خلال تقسيم الأداء إلى مراحل الرئيسة (مرحلة التهيؤ، المرحلة الرئيسة، مرحلة الإنهاء)، اعتمادًا على الخصائص الحركية المميزة لكل مرحلة، بما يتيح دراسة التغيرات البايوميكانيكية الناتجة عن تطبيق تمارين القوة الانفجارية بدقة.



قياس الزوايا المفصالية لمفاصل الكتف والمرفق والورك أثناء مراحل الأداء المختلفة، بوصفها مفاصل محورية في توليد الدفع والارتكاز والتحكم الحركي عند تنفيذ مهارة التبلت على جهاز المتوازي. تحليل السرعة الخطية والسرعة الزاوية للأجزاء الرئيسية للجسم للذراعين والجزع استخراج نتائج التعجيل الخطي والزاوي خلال مراحل الأداء

قياس الزمن الحركي لكل مرحلة من مراحل الأداء، والزمن الكلي للمهارة تحليل مسار مركز ثقل الجسم أثناء تنفيذ مهارة التبلت اعتماد أفضل أداء فني لكل لاعب

2-6 المنهج التدريبي:

أُعِدَّت التمرينات الخاصة بالبحث ضمن الجزء الرئيس من تطبيق الوحدة التدريبية، إذ تراوح زمن التطبيق ما بين 30-50 دقيقة، ما عدا زمن انفيذ الإحماء طُبِّقَت التمرينات لمدة (12) أسبوعاً، مع مراعاة مبدأ التدرج في الحمل التدريبي من خلال التحكم بمتغيرات الشدة والحجم وفترات الراحة، واعتماد التنوع في الحمل بما يضمن تحقيق الاستجابة التدريبية الإيجابية. كما استُخدمت طريقة التدريب الفتري مرتفع الشدة في تنفيذ تمارين القوة الانفجارية، إذ جرى تحديد شدة الحمل بالاعتماد على القياسات القصوى لأفراد العينة، وبما يتلاءم مع متطلبات الأداء الانفجاري لمهارة التبلت. وقد بلغ عدد الوحدات التي طُبِّقَت فيها هذه التمرينات (24) وحدة تدريبية بواقع وحدتين أسبوعياً وتضمنت جزئين أولاً: تمارين القوة الانفجارية لعضلات الذراعين وحزام الكتف وتمارين القوة الانفجارية للجزع (Core Power)

1. الدفع الانفجاري من الارتكاز على المتوازي

- الوصف: من وضع الارتكاز على الذراعين، ثني سريع للمرفقين ثم دفع انفجاري قوي.
- الفائدة البايوميكانيكية:

○ زيادة السرعة الزاوية للكتف

○ تحسين معدل تطور القوة (RFD)

يحاكي لحظة الدفع الأساسية في المهارة.

2- على المتوازي Plyometric Dips

- الوصف: ثني-مد انفجاري مع محاولة فقدان تماس خفيف (إن أمكن).





• الفائدة:

تفعيل دورة المط-الانقباض (SSC)

(مهم للتحكم بمركز الثقل في التبلت)

3. Medicine Ball Explosive Throws (أمام/فوق)

الفائدة:

تحسين نقل القوة من الذراعين إلى الجذع

4. Hanging Leg Raises Explosive

الوصف: رفع الرجلين انفجارياً من التعلق.

ثانياً: تمارين الأثقال الأساسية (الأهم لمهارة التبلت)

ضغط صدر انفجاري بالبار أو الدمبل Bench Press Explosive

• الوصف: دفع الوزن بأقصى سرعة في مرحلة الصعود.

• الأهمية البايوميكانيكية:

زيادة السرعة الزاوية للكتف

دفع كتف انفجاري بالبار Push Press

• الوصف: ثني خفيف للركبتين ثم دفع انفجاري للأعلى.

• الفائدة:

نقل القوة من الأرض → الجذع → الذراعين

مهم لتحسين التسارع الزاوي.

5- تمارين أثقال للرجلين (Squat Jump with Bar)

• الوصف: قفز عمودي بوزن خفيف.

• الفائدة:

○ تحسين القوة الانفجارية العامة

○ دعم الاتزان أثناء الأداء.

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439





2-7 الاختبارات البعدية

بعد الانتهاء من تنفيذ تمارين القوة الانفجارية الخاصة بالبحث، والتي استمرت لمدة (12) أسبوعًا، قام الباحث بإجراء الاختبارات البعدية لعينة البحث المكونة من (6) لاعبين من لاعبي الجمناز الفني فئة المتقدمين، وذلك بتاريخ 2025/5/4، وبعد مرور 48 ساعة من آخر وحدة تدريبية، بهدف ضمان زوال أثر التعب العضلي والحفاظ على حيادية ودقة النتائج.

وقد حرص الباحث على أن تُنفَّذ الاختبارات البعدية في الظروف نفسها التي أُجريت فيها الاختبارات القبلية، تحقيقًا لمبدأ ثبات القياس، وذلك من حيث:

2-8 الوسائل الإحصائية:

اعتمد البحث التصميم التجريبي القائم على عينة واحدة ذات قياس قبلي-بعدي، ولغرض تحليل البيانات إحصائيًا عولجت النتائج باستخدام برنامج (SPSS)، إذ استُخدمت الإحصاءات الوصفية المتمثلة بالوسط الحسابي والانحراف المعياري والوسيط لوصف بيانات العينة، و معامل الالتواء واختبار شابيرو-ويلك (Shapiro-Wilk) للتحقق من اعتدالية التوزيع الإحصائي وللكشف عن الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في المتغيرات البايوميكانيكية والكينماتيكية ومستوى الأداء الفني لمهارة التبلت (Tippelt)، استُخدم اختبار (Paired Samples t-test) (t)، كما جرى حساب حجم الأثر (Cohen's d) ونسبة التحسن لتحديد القوة العملية للتغيرات الناتجة عن تطبيق تمارين القوة الانفجارية،

3. عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها:

عرض نتائج البحث المتعلقة بأثر تمارين القوة الانفجارية في بعض المتغيرات البايوميكانيكية وتحسين الأداء الفني لمهارة التبلت (Tippelt) على جهاز المتوازي لدى لاعبي الجمناز المتقدمين، وذلك بالاعتماد على المعالجات الإحصائية المناسبة للتصميم التجريبي القائم على القياس القبلي-البعدي لعينة واحدة. وقد عُرِضت النتائج بصورة منظمة من خلال الجداول الإحصائية والرسوم البيانية، مع بيان قيم الوسط الحسابي والانحراف المعياري والفروق الإحصائية وحجوم الأثر ونسب التحسن، بما يتيح تفسير اتجاهات التغير التي طرأت على المتغيرات المدروسة

رقم الإيداع في المكتبة الوطنية 2439





جدول (2): المعالم الإحصائية لمتغيرات البحث مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$)

المتغير البايوميكانيكي / الفني	القياس القبلي ($\pm SD$)	القياس البعدي ($\pm SD$)	الفرق بين المتوسطين	Sig.	قيمة (t)	حجم الأثر (Cohen's d)	الدلالة
السرعة الزاوية (rad/s)	5.94 ± 0.48	6.82 ± 0.45	0.88	0.013	4.21	1.88	دالة
التعجيل الزاوي (rad/s ²)	15.20 ± 1.92	18.60 ± 2.01	3.40	0.007	5.02	2.25	دالة
الزمن الحركي (ثانية)	1.78 ± 0.11	1.42 ± 0.09	-0.36	0.010	-4.56	2.04	دالة
زاوية مفصل الكتف (درجة)	154.6 ± 6.8	162.4 ± 7.1	7.8	0.036	3.11	1.39	دالة
إراحة مركز الثقل (متر)	0.39 ± 0.05	0.46 ± 0.06	0.07	0.042	2.94	1.31	دالة
الأداء الفني (درجة)	7.24 ± 0.41	8.61 ± 0.38	1.37	0.002	6.08	2.48	دالة

أظهرت نتائج البحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسين القبلي والبعدي في جميع المتغيرات البايوميكانيكية ومستوى الأداء الفني لمهارة التبلت (Tippelt) على جهاز المتوازي، وهو ما يؤكد فاعلية تمارين القوة الانفجارية في تحسين آلية الأداء الحركي وجودته لدى لاعبي الجمناز المتقدمين. وتشير هذه النتائج إلى تطور القدرات البدنية للاعب من خلال تطبيق التمرينات المعدة والذي انعكس بصورة مباشرة على نتائج المتغيرات لبايوميكانيكية المرتبطة بالأداء المهاري (Arkaev & Suchilin, 2004) ففيما يخص السرعة الزاوية، أظهرت النتائج تطوراً في القياس البعدي ويُعزى هذا التطور إلى أن تطبيق أداء تمارين القوة الانفجارية ساهم في رفع قدرة وكفاءة الجهاز العصبي-العضلي على إنتاج أفضل قوة ممكنة خلال زمن قصير والذي أدى إلى زيادة سرعة دوران المفاصل مثل مفصل الكتف خلال مرحلة الدفع في مهارة التبلت. ويؤكد Bruggemann (1994) أن السرعة الزاوية هي من أهم المحددات البايوميكانيكية لنجاح مهارات الارتكاز والدفع على جهاز المتوازي والتي ترتبط بصورة مباشرة بقدرة أداء اللاعب على توليد أعلى زخم حركي

كما أظهرت نتائج التعجيل الزاوي فروق واضحة بين القياسين القبلي والبعدي ولصالح الاختبار البعدي، أن هذا التطور في قدرات اللاعبين على زيادة معدلات تغير قيم السرعة الزاوية خلال مرحلة تنفيذ الأداء مؤشر مباشراً على تطور القوة الانفجارية لحزام الكتف والذراعين Sands (2000) أن التعجيل الزاوي هو الأساس لتوليد الزخم في المهارات التي تتطلب دفعاً انفجارياً سريعاً، وأن تحسينه يساهم في تقليل الجهد



المبذول وتحسين انسيابية الأداء أما زمن الاداء الحركي فقد أظهرت النتائج انخفاضاً في هذا الزمن حيث كان (1.78 ثانية) في الاختبار القبلي وادى هذا التحسن ليكون في الاختبار البعدي (1.42 ثانية)، مع قيمة ($t = -4.56$) وحجم أثر كبير ($d = 2.04$)، وهو ما يدل على زيادة كفاءة الأداء وتقليل الزمن اللازم لإنجاز المهارة. ويُعد تقليل الزمن من المؤشرات المهمة في تطور الأداء المهاري في الجمناز، إذ يعكس قدرة اللاعب على تنفيذ الحركة بأقل زمن (McLaughlin & Dillman, 1997). كما يؤكد Winter (2009) أن تقليل الزمن الحركي غالباً ما يرتبط بتطور التوافق العصبي-العصلي وزيادة فعالية استثمار القوة العضلية وفيما يتعلق بزاوية مفصل الكتف، فقد أظهرت النتائج تحسناً من (154.6°) قياس مفص الكتف للاختبار البعدي إلى (162.4°)، ويُعد هذا التحسن مهم جداً في مهارة التبلت، إذ يسمح بزيادة ذراع القوة وتحسين اتجاه الدفع العمودي لمركز ثقل الجسم. Takei (1998) أن التحكم في الزوايا المفصلية لما له من تأثير مباشر في الزخم والاتزان كما أظهرت نتائج إزاحة مركز الثقل تطوراً ولصالح القياس البعدي وهو ما يعكس تطور القدرة على رفع الجسم والتحكم به أثناء الأداء. ويُعد مسار مركز الثقل من المؤشرات البايوميكانيكية الرئيسة التي تعبر عن جودة الأداء في مهارات الجمناز، إذ يشير ارتفاعه وتحكمه إلى كفاءة تحويل القوة العضلية إلى حركة فعالة (Zatsiorsky, 2002). كما يوضح Hiley و Yeadon (2003) أن التحكم بمركز الثقل يُسهم في تحسين الاتزان الديناميكي.

أما على مستوى الأداء الفني، فقد أظهرت النتائج تحسناً معنوياً واضحاً، إذ ارتفع متوسط الدرجة من (7.24) إلى (8.61)، مع قيمة ($t = 6.08$) وحجم أثر كبير جداً ($d = 2.48$). ويعكس هذا التحس بصورة مباشرة على جودة التنفيذ. ويؤكد Irwin et al (2013) أن التحليل البايوميكانيكي المصحوب بتمارين نوعية يسهم في تطوير وتحسين الأداء الفني من خلال تصحيح الأخطاء وتعزيز التوافق العصبي-العصلي إن نتائج البحث تؤكد أن تمارين القوة الانفجارية أسهمت بصورة فعالة في تحسين نتائج المتغيرات البايوميكانيكية المرتبطة بمهارة التبلت وتتفق هذه النتائج مع ما أشار إليه Arkaev و Suchilin (2004) من أن تطوير القوة النوعية المرتبطة بالمهارة يُعد من أهم ركائز إعداد لاعبي الجمناز المتقدمين، لما له من تأثير مباشر في تحسين الكفاءة الحركية وجودة الأداء.

رقم الإيداع في المكتبة الوطنية 2439





4-الاستنتاجات والتوصيات.

1-4 الاستنتاجات

1. تحسن في قيم السرعة الزاوية والتعجيل الزاوي في القياس البعدي مقارنة بالقياس القبلي، وهذا يدل على فاعلية التمارين المطبقة
2. تمارين القوة الانفجارية اسهمت في تقليل الزمن الحركي لاداء مهارة التبلت، الذي ادى الى زيادة كفاءة الأداء الحركي
3. تطور في زاوية مفصل الكتف وإزاحة مركز ثقل الجسم، الذي أدى الى تطور السيطرة الحركية.
4. تطور في قيم المتغيرات البايوميكانيكية والذي أدى بصورة مباشرة الى تطور مستوى الأداء الفني لمهارة التبلت
5. تحسن في قيم نتائج حجم الأثر (Cohen's d)

4-2 التوصيات

1. اعتماد تطبيق تمارين القوة الانفجارية ضمن البرامج التدريبية للاعبين الجميز المتقدمين، ولا سيما عضلات الذراعين وحزام الكتف لما لها من أثر
2. استخدام التحليل البايوميكانيكي باستخدام التصوير عالي السرعة وبرامج التحليل الحركي في تقويم الأداء الفني لمهارات جهاز المتوازي
3. التركيز على تطوير السرعة الزاوية والتعجيل الزاوي خلال مراحل الأداء ، لما لهما من دور مهم في تقليل الزمن الحركي وزيادة كفاءة الأداء.

P-ISSN:2707-7845

E-ISSN:2707-7853

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439





المراجع (References)

- Arkaev, L. I., & Suchilin, N. G. (2004). *How to create champions: The theory and methodology of training top-class gymnasts*. Meyer & Meyer Sport.
- Bartlett, R. (2007). *Introduction to sports biomechanics: Analysing human movement patterns*. Routledge.
- Bruggemann, G. P. (1994). Biomechanics of gymnastics techniques. *Sport Science Review*, 3(2), 79–120.
- Hiley, M. J., & Yeadon, M. R. (2003). Optimum technique for generating angular momentum in the backward giant circle on the parallel bars. *Journal of Biomechanics*, 36(7), 915–922.
- Irwin, G., Kerwin, D. G., & Hanton, S. (2013). Skill acquisition in gymnastics: The role of biomechanical feedback. *Sports Biomechanics*, 12(4), 345–356.
- McLaughlin, P., & Dillman, C. J. (1997). Kinematics of selected parallel bars skills. *Journal of Applied Biomechanics*, 13(4), 502–520.
- Sands, W. A. (2000). The application of biomechanics to gymnastics skill analysis. *Sports Biomechanics*, 1(1), 55–74.
- Takei, Y. (1998). Three-dimensional analysis of the men's parallel bars performance. *Journal of Sports Sciences*, 16(7), 675–687.
- Winter, D. A. (2009). *Biomechanics and motor control of human movement* (4th ed.). Wiley.
- Zatsiorsky, V. M. (2002). *Kinetics of human motion*. Human Kinetics.

P-ISSN:2707-7845

E-ISSN:2707-7853

رقم الايداع في المكتبة الوطنية 2439

