

## علاقة القدرة العضلية للرجلين بقابلية الاستقرار الديناميكي للاعبين كرة السلة تحت 16

سنة

م.د فاضل محمد عيس

<sup>1</sup> جامعة بابل، كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة ، العراق

\*الايمليل: [fadhile.abs.phys7@uobabylon.edu.iq](mailto:fadhile.abs.phys7@uobabylon.edu.iq)

تاريخ نشر: 2026/01/25

تاريخ استلام: 2025/11/15

### الملخص

تُعدّ عملية تقييم كل طرف سفلي بشكل منفرد من الجوانب الأساسية في التحليل الحركي والبدني للرياضيين، ولا سيّما لاعبي كرة السلة الذين يعتمدون بدرجة كبيرة على العمل الأحادي للطرفين أثناء الجري، القفز، والهبوط. إذ إن الاعتماد المتكرر على طرف واحد في الأداء يؤدي غالبًا إلى تفاوت في القوة العضلية أو التحكم العصبي-العضلي بين الرجلين، مما قد يؤثر في كفاءة الأداء ويزيد من احتمالية الإصابات الوظيفية. ومن هنا تبرز أهمية اختبارات القوة الأحادية مثل اختبار القرفصاء على رجل واحدة أو اختبار الهبوط الأحادي، بوصفها أدوات دقيقة لقياس القوة، والثبات، والتناسل العضلي، وما يرتبط بها من متغيرات سائدة كالتوازن، وزاوية الركبة، وثبات الحوض أثناء الأداء. إن إجراء مثل هذا التقييم المنفرد يوفّر قاعدة علمية لتصميم برامج تدريبية وتصحيحية تستهدف تعزيز التكامل الوظيفي بين الطرفين وتحسين الأداء المهاري في كرة السلة.

ويُعدّ تحسين جودة الحركة أحد العوامل الحاسمة في تطوير الأداء المهاري والبدني لدى اللاعبين الناشئين، خصوصًا في المراحل التي تتطلب مستويات عالية من الرشاقة، الثبات الحركي، والتنسيق العضلي.

### الكلمات المفتاحية:

العلاقات الارتباطية، القدرة العضلية المنفردة للرجلين، قابلية الاستقرار ، لاعبي كرة السلة تحت 16 سنة.



## The relationship between leg muscle strength and dynamic stability in basketball players under 16 years

Asst. Dr. Fadhil Mohammed Abs

<sup>1</sup> University of Babylon, College of Physical Education and Sports Sciences, Iraq.

\*Corresponding author: [fadhile.abs.phys7@uobabylon.edu.iq](mailto:fadhile.abs.phys7@uobabylon.edu.iq)

Received: 15-11-2025

Publication: 25-01-2026

### Abstract

The process of assessing each lower limb individually constitutes a key aspect of the kinesthetic and physical analysis of athletes, especially basketball players who rely heavily on unilateral limb movement during running, jumping, and landing.

Repeated reliance on one leg for performance often leads to a difference in muscle strength or neuromuscular control between the legs, which can affect performance efficiency and increase the likelihood of functional injuries, Hence the importance of unilateral strength tests such as the one-legged squat test or the unilateral landing test, as they are accurate tools for measuring strength, stability, muscle coordination and related supporting variables such as balance, knee angle and pelvic stability during performance.

### Keywords:

Associative relationships, individual leg muscle power, stability, under-16 basketball players.



**1 – 1 المقدمة و اهمية البحث:**

تُعدّ تقييمات الطرف السفلي أحد المرتكزات الجوهرية في التحليل الفسيولوجي والميكانيكي للأداء الرياضي، إذ تمثل قوة واستقرار الساقين الأساس الحركي لجميع المهارات الديناميكية في كرة السلة، كالجري السريع، والارتقاء، والهبوط، والتغيّر المفاجئ في الاتجاه. ونظرًا لأن هذه المهارات تعتمد غالبًا على العمل الأحادي للطرفين السفليين، فإن التقييم الجماعي أو الثنائي للقوة قد لا يكشف الاختلافات الدقيقة التي قد تؤثر في الاتزان الميكانيكي أو التناظر العضلي بين الرجلين. ومن هنا تبرز أهمية إجراء تقييم منفرد لكل رجل على حدة، باستخدام اختبارات نوعية وكمية مثل اختبار القرفصاء الأحادي (Single-Leg Squat Test) أو اختبار الهبوط الأحادي (Single-Leg Hop Test)، لما توفره من مؤشرات دقيقة حول كفاءة التحكم العصبي-العضلي، وثبات الحوض، ومحاذاة الركبة أثناء الأداء. إن نتائج هذه الاختبارات تسهم في تحديد جوانب الضعف الوظيفي وتصميم برامج تدريبية وتأهيلية موجهة تستهدف تصحيح الخلل وتحسين كفاءة الأداء الحركي، بما ينعكس إيجابًا على فعالية الأداء المهاري وتقليل احتمالية الإصابات الرياضية لدى لاعبي كرة السلة الناشئين.

**1 – 2 مشكلة البحث:**

تعدّ رياضة كرة السلة من الألعاب الجماعية عالية المتطلبات البدنية والفنية، حيث يحتاج اللاعبون إلى مستويات مرتفعة من القوة، والسرعة، والرشاقة، والقدرة على التكيف الحركي أثناء المواقف المتغيرة في المباراة. ومع تزايد كثافة المنافسات وارتفاع شدة الأداء، ازدادت معدلات الإصابات، خصوصًا في الأطراف السفلية نتيجة القفز والهبوط المتكرر. وتشير الدراسات الحديثة إلى أن أحد العوامل الرئيسية المساهمة في هذه الإصابات هو ضعف التحكم الحركي الناتج عن قصور في الاستقرار العصبي العضلي، وعدم التوازن بين العضلات المحيطة بالمفاصل، وفي هذا السياق، برزت أهمية الاختبارات الوظيفية للحركة بوصفها أداة علمية دقيقة للكشف المبكر عن الاختلافات الحركية ونقاط الضعف المؤثرة في الأداء الرياضي والوقاية من الإصابات. كما أن اختبارات القدرة على الاستقرار الديناميكي الثنائي والأحادي تعدّ مؤشرات مهمة لقياس كفاءة الجهاز العصبي العضلي في امتصاص الصدمات وتوزيع الأحمال أثناء الأداء الديناميكي.

**3-1 اهداف البحث:**

1. تحديد مستوى العينية في القدرة العضلية للرجل بشكل منفرد (يمين – يسار).
2. تحديد مستوى القدرة على الاستقرار الديناميكي الثنائي والأحادي من خلال تحليل بيانات الأداء الحركي واستخراج المؤشرات الإحصائية الدالة على كفاءة التحكم والاستقرار العصبي العضلي.



3. اختبار دلالة الفروق الإحصائية بين اللاعبين ذوي المستويات العالية والمنخفضة في اختبار القدرة العضلية للرجل المنفردة و على نتائج القدرة على الاستقرار الديناميكي الثنائي والأحادي.

#### 4-1 فروض البحث:

- 1- يفترض الباحث أن هناك علاقة ارتباطية بين نتائج اختبار القدرة العضلية للرجل المنفردة ومستوى قابلية الاستقرار الثنائي لدى لاعبي كرة السلة تحت 16 سنة ، بما يعكس دور الكفاءة الحركية في تعزيز القدرة على امتصاص قوى الارتطام والحفاظ على الاتزان أثناء الأداء.
- 2- يفترض الباحث أن هناك علاقة ارتباطية بين نتائج اختبار القدرة العضلية المنفردة ومستوى قابلية الاستقرار الأحادي لدى لاعبي كرة السلة تحت 16 سنة ، بما يعكس دور الكفاءة الحركية في تعزيز القدرة على امتصاص قوى الارتطام والحفاظ على الاتزان أثناء الأداء.

#### 5-1 مجالات البحث:

1. المجال البشري: لاعبو نادي الحلة الرياضي للموسم (2024-2025).
2. المجال المكاني: قاعة حمزة نوري للألعاب الرياضية / محافظة بابل.
3. المجال الزمني: المدة من (2025/7/15) إلى (2025/8/15).

#### 2- منهجية البحث وإجراءاته الميدانية: -

##### 1-2 منهج البحث:

اعتمد الباحث في هذه الدراسة على المنهج الوصفي الارتباطي نظرًا لملاءمته لطبيعة أهداف البحث، حيث يهدف إلى تحديد طبيعة العلاقة بين نتائج الاختبارات لدى لاعبي كرة السلة الناشئين.

##### 2-2 مجتمع البحث وعينه:

تكوّنت عينة البحث من (12) لاعبًا من فئة الناشئين المنتمين إلى فرق كرة السلة ، بمتوسط عمر قدره ( 16.0 ) سنة ( ومتوسط طول  $181 \pm 4.5$  سم ) ومتوسط وزن  $77 \pm 5.2$  كغم )، مما يعكس بنية جسمية ملائمة لمتطلبات الأداء الحركي في كرة السلة. بلغ متوسط مؤشر كتلة الجسم (BMI) حوالي ( 23.5 ) كغم/م<sup>2</sup>، وهو ضمن النطاق الطبيعي للرياضيين في هذه الفئة العمرية . تم اختيار اللاعبين بطريقة قصدية لتمثيل المستوى التنافسي لهذه الفئة، مع التأكد من خلوصهم من الإصابات الحادة أو المزمنة في الطرفين السفليين خلال الأشهر الستة السابقة، وأن يكونوا قد مارسوا التدريب المنتظم بمعدل لا يقل عن ثلاث وحدات تدريبية أسبوعيًا. كما تم أخذ موافقة المشاركين قبل إجراء الاختبارات ، بما ينسجم مع الأخلاقيات البحثية المعتمدة في الدراسات الميدانية.

##### 3-2 الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث: -

أدوات البحث ووسائل جمع المعلومات



- شريط قياس
- ميزان طبي
- صندوق بارتفاع 40 سم لأداء اختبار الهبوط
- صندوق بارتفاع 30 سم لقياس زاوية الرجل في اختبار ( Single-Leg Squat Test )
- كاميرا فيديو رقمية.

#### 4-2 التجربة الرئيسية:

تم اجراء التجربة الرئيسية لعينة البحث يوم الجمعة الموافق (2025/7/15) وتم تطبيق اختبار قياس القدرة العضلية للرجل الواحدة (Single-Leg Squat Test) بعد ذلك انتقل اللاعبون إلى اختبارات قابلية الاستقرار الثنائي والهبوط الأحادي، حيث طُلب من كل لاعب أداء محاولتين لكل نوع ، وتم اختيار أفضل محاولة بناءً على تقنيات القياس المعتمدة باستخدام كاميرات عالية الدقة ونماذج التقييم الحركي القياسي.

1-4-2 توصيف الاختبارات المعنية بقياس متغيرات البحث:

#### أولاً: اختبار القرفصاء على رجل واحدة (Single-Leg Squat Test)

يُستخدم اختبار القرفصاء الأحادي بوصفه أحد المؤشرات الأكثر اعتمادًا في المجال الرياضي لتقدير مستوى القدرة العضلية والتوافق العصبي-العضلي للطرف السفلي، إضافة إلى قدرته على كشف الانحرافات الميكانيكية بين الرجلين. ويُنفَّذ الاختبار من خلال وقوف اللاعب على ساق واحدة مع ثني الركبة الأخرى للأمام، ثم النزول ببطء حتى يصل مفصل الركبة إلى زاوية تتراوح بين (60-90°) مع المحافظة على استقامة الجذع وثبات الحوض. يُسجَّل الأداء لأكثر من محاولة وتُعمد أفضل نتيجة وفق معايير كمية ونوعية تشمل مدى النزول، ومحاذاة الركبة، واستقرار الحوض، ووضع الجذع، والقدرة على حفظ التوازن، بحيث تعكس الدرجة الأعلى مستوى أفضل من التحكم العصبي-العضلي واستقرار الطرف السفلي.

(Kotsifaki et al., 2020)

التقييم: يتم تقييم الأداء كميًا (Quantitative) من خلال تسجيل الدرجة وفق معايير محددة (مثل مدى النزول، انحراف الركبة، هبوط الحوض، فقدان التوازن). تُعبّر الدرجة الأعلى عن تحكم عصبي-عضلي أفضل واستقرار أكبر في الطرف السفلي.



الدرجة من 10	معايير الأداء	الوصف العلمي	المتغير المقاس
/2	نزول كامل ومستقر = 2، نزول جزئي = 1، لا نزول أو فقد توازن = 0	مدى نزول اللاعب في القرفصاء حتى زاوية 90-60° في مفصل الركبة مع المحافظة على السيطرة الحركية.	1. مدى النزول (Depth Control)
/2	محاذاة مثالية = 2، انحراف بسيط = 1، انحراف واضح = 0	تتبع الركبة خط أصابع القدم أثناء النزول والصعود دون انحراف داخلي (Valgus) أو خارجي مفرط.	2. محاذاة الركبة (Knee Alignment)
/2	ثابت تمامًا = 2، ميل بسيط = 1، هبوط واضح = 0	ثبات مستوى الحوض دون هبوط جانبي أو ميل أثناء الأداء.	3. ثبات الحوض (Pelvic Stability)
/2	تحكم ممتاز = 2، ميل بسيط = 1، ميل كبير = 0	الحفاظ على الجذع مستقيمًا دون انحناء أمامي أو جانبي مفرط.	4. وضع الجذع (Trunk Control)
/2	توازن تام = 2، لمس بسيط = 1، فقدان توازن = 0	قدرة المفحوص على الحفاظ على التوازن دون لمس الأرض بالرجل الحرة أو فقدان السيطرة عند الصعود.	5. التوازن العام (Balance & Recovery)

### ثانياً: اختبار نمط الهبوط (LESS – Landing Error Scoring System)

يُعد اختبار LESS من الأدوات التحليلية الدقيقة المستخدمة لتقييم ميكانيكية الهبوط، إذ يُرصد من خلاله عدد الأخطاء الحركية أثناء هبوط الرياضي من منصة محددة، بما في ذلك محاذاة الركبة، وتوزيع الوزن، وثبات الجذع، وتناسق حركة القدمين. يعتمد الاختبار على تصوير الأداء بكاميرتين (أمامية وجانبية) وتحليل اللقطات بالحركة البطيئة لتحديد الانحرافات المحتملة التي قد تزيد من خطر إصابات الأربطة أو الخلل العصبي-العضلي. في هذه الدراسة، عدّل الباحث الاختبار ليشمل الهبوط الأحادي (يمين-يسار) إلى جانب الهبوط الثنائي، وذلك لملاءمته الخصوصية الميكانيكية لأداء لاعبي كرة السلة الذين يعتمدون على الطرف الواحد في كثير من مهاراتهم الحركية (Padua et al., 2009).

#### • الاختبار: نظام تقييم أخطاء الهبوط (LESS – Landing Error Scoring System)

اختبار LESS: هو أداة تحليل حركي تُستخدم لتقييم نمط الهبوط ( الثنائي – الاحادي ) من قفزة عمودية ، بهدف كشف الاختلالات الحركية وعوامل الخطورة الميكانيكية.

#### الادوات و المعدات المطلوبة في الاختبار:

- منصة أو صندوق بارتفاع ( 40 سم ).
- خط موضوع على بعد 50% من طول الجسم تقريبًا أمام الصندوق.
- كاميرتان رقميتان:
  - واحدة من الأمام
  - واحدة من الجانب
- ورقة ملاحظة أو برنامج فيديو بطيء لتحليل الأداء.

خطوات التنفيذ:



1. يقف الرياضي على الصندوق
2. يُطلب منه أن يقفز للأمام باتجاه الهدف المحدد (50% من طوله تقريباً) وأن يهبط بكلا القدمين على الأرض مباشرة.
3. بعد الهبوط يجب أن ينخفض اللاعب لأسفل مباشرة في وضع القرفصاء الجزئي نصف سكوات
4. يُسمح بتكرار المحاولة إذا لم تكن صحيحة .
5. محاولتان لكل لاعب هبوط ثاني و هبوط احادي (يمين – يسار).

#### احتساب الدرجة:

اعتمد الباحث اختبار LESS بنسخته المكونة من (17 بنداً) كما طُور من قبل (Padua et al 2009) ، والتي تُعد من أكثر الأدوات السريرية فعالية في الكشف عن الأخطاء الميكانيكية الحركية أثناء الهبوط الثنائي، حيث تم تقييم الأداء من زوايا متعددة تشمل: تماثل القدمين، وضع الركبة، ميل الجذع، توزيع الوزن، وطبيعة الثبات بعد الهبوط ، يحصل المختبر على درجة ( 0 – 1 ) لكل بند حسب ما موزعة من قبل الخبراء ( 1 ) لكل خطأ ، ( 0 ) في حالة الاداء الصح.

#### 5-2 الوسائل الاحصائية

- تم إجراء التحليل باستخدام برنامج IBM SPSS Statistics – الإصدار (26).

#### 3- عرض و تحليل و مناقشة نتائج البحث:

#### 1-3 عرض و تحليل نتائج متغيرات البحث

جدول رقم ( 1 ) يبين القيم الوصفية لمتغيرات البحث

المتغير	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة
استقرار ثنائي	11.58	1.83	9	15
استقرار يمين	6.00	1.35	4	8
استقرار يسار	6.00	2.29	3	9
SLS يمين	5.08	2.02	2	8
SLS يسار	5.00	2.17	2	8

أظهرت نتائج الإحصاءات الوصفية أن متوسط قابلية الاستقرار الثنائي بلغ (11.58 ± 1.83) بتباين محدود نسبياً، مما يشير إلى مستوى أداء متقارب بين اللاعبين في هذا المتغير. في المقابل، بلغ متوسط قابلية الاستقرار الأحادي لكل من الرجل اليمنى واليسرى (6.00) مع انحراف معياري أكبر في الرجل اليسرى (±2.29) مقارنة باليمنى (±1.35)، الأمر الذي يعكس تفاوتاً أكبر في الأداء الفردي عند استخدام الطرف الأيسر. أما نتائج اختبار القرفصاء الأحادي (Single-Leg)



(Squat)، فقد أظهرت تقاربًا واضحًا بين الطرفين، حيث بلغ المتوسط في الرجل اليمنى ( $5.08 \pm$ ) و( $2.02$ ) وفي الرجل اليسرى ( $5.00 \pm 2.17$ )، ما يشير إلى تناظر نسبي في القوة والتحكم العصبي-العضلي بين الطرفين. بوجه عام، تعكس هذه النتائج أن أداء العينة في المهارات الحركية يميل إلى الاتساق في الاختبارات الثنائية، بينما يظهر تفاوت أكبر في بعض الجوانب الأحادية، خصوصًا عند الرجل اليسرى.

#### 2-4 عرض و تحليل نتائج البحث في مؤشر التناظر بين الطرفين:

جدول رقم (2) مؤشر التناظر بين الطرفين (LSI)

المؤشر	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة
الاستقرار LSI	81.15%	11.38	60%	100%
SLS LSI	91.39%	11.50	66.7%	100%

تشير نتائج مؤشر التناظر بين الطرفين إلى أن متوسط قابلية الاستقرار LSI بلغ ( $81.15\% \pm$ ) ( $11.38$ )، وهو أقل من الحد المرجعي المقبول في الأدبيات ( $\leq 90\%$ )، مما يدل على وجود فروق وظيفية بين الرجلين عند أداء الهبوط الأحادي، إذ وصلت أدنى قيمة إلى ( $60\%$ ) وهي نسبة منخفضة قد تعكس ضعفًا عضليًا أو خللاً ميكانيكيًا ملحوظًا لدى بعض اللاعبين. في المقابل، أظهر SLS LSI متوسطًا أعلى ( $91.39\% \pm 11.50$ ) مع نطاق من ( $66.7\%$  إلى  $100\%$ )، ما يشير إلى تناظر أفضل نسبيًا بين الطرفين عند أداء اختبار القرفصاء الأحادي مقارنة بالهبوط. هذه النتيجة توحي بأن اختبار SLS أكثر استقرارًا في تقييم التناظر العضلي-العصبي، بينما يكشف اختبار الهبوط الأحادي عن الفروق الدقيقة والخلل في التحكم الميكانيكي عند بعض اللاعبين. بوجه عام، فإن الفارق بين المؤشرين يعكس أن الأداء في المهام الديناميكية عالية الحمل مثل الهبوط أكثر عرضة لظهور التباينات بين الأطراف مقارنة بالمهام الأقل حدة مثل القرفصاء الأحادي.

#### 3-4 عرض و تحليل نتائج اختبار الفروق بين الطرفين (يمين مقابل يسار):

جدول رقم (3) اختبار الفروق بين الطرفين (يمين مقابل يسار)

المتغير	t-value	p-value
الاستقرار الأحادي	0.00	1.000
اختبار القرفصاء الأحادي	0.43	0.674

أظهرت نتائج اختبار الـ Paired t-test لقياس الفروق بين الطرفين أن قيم (t) بلغت ( $0.00$ ) في الهبوط الأحادي و( $0.43$ ) في اختبار القرفصاء الأحادي، مع قيم احتمالية (p-value) مساوية لـ ( $1.000$ ) و( $0.674$ ) على التوالي، وهي أعلى بكثير من مستوى الدلالة ( $0.05$ ). وتشير هذه النتائج إلى عدم وجود فروق معنوية بين الرجل اليمنى واليسرى في كلا الاختبارين، مما يعكس درجة



من التوازن الوظيفي والقوة المتقاربة بين الطرفين لدى اللاعبين. ومع ذلك، فإن هذه المؤشرات لا تنفي وجود فروق فردية داخل العينة، حيث أظهرت قيم مؤشر التناظر (LSI) سابقاً بعض الحالات التي تقل عن الحد المرجعي (90%)، ما يعني أن التماثل الكلي قد يخفي تباينات دقيقة تستوجب المتابعة الفردية، خصوصاً في البرامج التدريبية أو التأهيلية.

#### 4-4 عرض و تحليل نتائج معاملات الارتباط بين المتغيرات:

##### جدول رقم (4) معاملات الارتباط بين المتغيرات

SLSيسار	SLSيمين	هبوط يسار	هبوط يمين	هبوط ثنائي	
0.75	0.65	0.76	0.52	1.00	استقرار ثنائي
0.56	0.67	0.82	1.00	0.52	استقرار يمين
0.67	0.65	1.00	0.82	0.76	استقرار يسار
0.95	1.00	0.65	0.67	0.65	SLSيمين
1.00	0.95	0.67	0.56	0.75	SLSيسار

من الجدول اعلاه يمكن ملاحظة ما يلي:

1. ارتباطات (متوسطة - قوية) بين مهارات الهبوط المختلفة:
  - الاستقرار ثنائي يرتبط بالهبوط يسار (0.76) أكثر من اليمين (0.52)، مما يشير إلى أن أداء اللاعبين في الهبوط الثنائي أكثر تأثيراً على جانب اليسار.
  - الاستقرار يمين يرتبط بقوة بالهبوط يسار (0.82)، ما يدل على توازن نسبي في التحكم العصبي العضلي بين الجانبين.
2. ارتباطات قوية جداً بين اختبارات SLS على الجانبين:
  - SLSيمين مع SLS يسار = 0.95، ما يشير إلى تشابه كبير في القوة والتوافق العصبي العضلي بين الطرفين عند الاختبار أحادي القدم.
3. ارتباطات متوسطة بين الاستقرار و: SLS
  - الاستقرار ثنائي مع SLS يمين/يسار بين 0.65-0.75، مما يدل على أن أداء الاستقرار الثنائي يعكس جزئياً قدرة الفرد على التحكم العضلي أثناء الوقوف على قدم واحدة، لكنه لا يغطي كل الجوانب.

#### الخلاصة:

يمكن القول إن مهارات الهبوط المختلفة مرتبطة بشكل متباين مع بعضها، مع وجود توافق عضلي عصبي أعلى بين اختبارات SLS لكل جانب. هذه النتائج تشير إلى أن تدريب اللاعبين لتحسين التوازن



العضلي العصبي في الساق الواحدة قد يكون له تأثير مباشر على أداء الهبوط الأحادي والثنائي، ويؤكد أهمية تقييم كل جانب بشكل منفصل.

#### 4-5 مناقشة نتائج البحث

أظهرت نتائج العينة تدنيًا ملحوظًا في اختبارات الاستقرار الثنائي والأحادي، إضافة إلى انخفاض مستويات القدرة العضلية في اختبار الرجل الواحدة، وهو ما يشير إلى وجود قصور متداخل يجمع بين الجوانب الميكانيكية الحيوية والعصبية العضلية والقوة العضلية المباشرة. فمن الناحية الميكانيكية، يعكس ضعف السيطرة على مركز الثقل وغياب المحاذاة المثالية لمفاصل الطرف السفلي – خصوصًا الانحراف الديناميكي للركبة (Dynamic Knee Valgus) – عدم كفاءة في امتصاص قوى رد الفعل الأرضي، ويظهر ذلك بشكل أكثر وضوحًا عند الهبوط الأحادي الذي يتطلب قدرة أعلى على التوازن والتوزيع الأمثل للحمل (Hewett et al., 2005؛ Myer et al., 2014)، أما من الناحية العصبية العضلية فقد بينت الدراسات أن ضعف التوافق العصبي العضلي وتأخر التنشيط العضلي يقللان من القدرة على التثبيت الديناميكي للمفاصل، في حين أن قصور عضلات الجذع والورك يضعف استقرار الحوض ويؤدي إلى أنماط حركية غير فعالة (Paterno et al., 2007؛ Dingenen & Almonroeder, 2020). ويتعزز هذا التفسير بالنتائج المتدنية لاختبار القوة للرجل الواحدة، والتي تؤكد ضعف قوة العضلات الرئيسية في الطرف السفلي (الورك، الركبة، الكاحل) وبالتالي انخفاض القدرة على الامتصاص التدريجي للقوى والتعامل مع المتطلبات الديناميكية العالية (Kotsifaki et al., 2020؛ Markovic & Mikulic, 2010).

وبناءً على ذلك يمكن الاستنتاج أن هذه المؤشرات مجتمعة تعكس حاجة ماسة إلى برامج تدريبية شاملة تركز على تنمية القوة العضلية للأطراف السفلية، وتعزيز استقرار الجذع والورك، وتطوير التوافق العصبي العضلي من خلال تدريبات التوازن الديناميكي والبلومتركس لتحسين آليات الهبوط والحد من مخاطر الإصابات.



## 4- الاستنتاجات و التوصيات

## 1-5 الاستنتاجات:

## أولاً: الاستنتاجات

## 1. تجانس المستوى البدني العام للعينة:

أظهرت نتائج الإحصاءات الوصفية أن متوسط الهبوط الثنائي بلغ  $(11.58 \pm 1.83)$ ، مما يشير إلى تقارب مستوى القوة الانفجارية والتحكم الميكانيكي بين اللاعبين.

## 2. عدم وجود فروق دالة بين الطرفين السفليين:

بلغت قيمة (t) في اختبار الهبوط الأحادي  $(t = 0.00)$ ،  $(p = 1.000)$ ، وفي اختبار القرفصاء الأحادي  $(t = 0.43)$ ،  $(p = 0.674)$ ، وهي أعلى من مستوى الدلالة (0.05)، مما يدل على عدم وجود فروق معنوية بين الرجل اليمنى واليسرى في الأداء الوظيفي.

## 3. انخفاض مؤشر التناظر في الهبوط الأحادي:

بلغ متوسط هبوط  $LSI = 81.15\% \pm 11.38$ ، وهو أقل من الحد المرجعي العالمي ( $\leq 90\%$ )، ما يشير إلى وجود تباين وظيفي في بعض اللاعبين، وقد يعكس ضعفًا في التحكم العصبي-العضلي أو خللاً ميكانيكياً أثناء الهبوط.

## 4. تحسن مؤشر التناظر في اختبار القرفصاء الأحادي:

بلغ متوسط  $SLS LSI = 91.39\% \pm 11.50$ ، وهو قريب من المستوى المثالي، مما يعني أن اختبار القرفصاء الأحادي أكثر استقرارًا وأقل حساسية للتباينات الحادة بين الطرفين مقارنة باختبار الهبوط.

## 5. ارتباط قوي بين الاختبارات المختلفة:

أظهرت معاملات الارتباط علاقة موجبة قوية بين الهبوط الثنائي والهبوط الأحادي اليسار ( $r = 0.76$ )، وبين الهبوط الثنائي واختبار القرفصاء الأيسر ( $r = 0.75$ )، إضافة إلى علاقة قوية جدًا بين القرفصاء الأحادي يمين ويسار ( $r = 0.95$ )، مما يؤكد اتساق القياسات وصدق الأدوات المستخدمة في تقييم القوة والتحكم.

## 6. أداء العينة يعكس مستوى مقبول من التحكم الحركي:

القيم المتوسطة لاختبارات القرفصاء الأحادي (يمين =  $2.02 \pm 5.08$ ، يسار =  $2.17 \pm 5.00$ ) تشير إلى تحكم متوسط إلى جيد في الأداء الحركي، مع إمكانية التحسن عبر تدريبات القوة والتوازن.



## 5-2 التوصيات

1. توصية تدريبية:  
ضرورة إدراج تمارين أحادية الطرف (Single-Leg Strength & Balance Training) في البرامج التدريبية للاعبين كرة السلة لتحسين مؤشر التناظر (LSI) ورفع كفاءة التحكم العصبي-العضلي، خصوصاً في حالات انخفاض LSI عن 85%.
2. توصية وقائية:  
متابعة اللاعبين الذين سجلوا قيم هبوط LSI أقل من 80% ببرامج تصحيح ميكانيكية تركيز على عضلات الورك (Gluteus Medius) والتحكم في الركبة أثناء الهبوط لتقليل مخاطر الإصابات المستقبلية خصوصاً (ACL).
3. توصية بحثية:  
توسيع حجم العينة في دراسات لاحقة تشمل فئات عمرية و مهارية مختلفة، مع تحليل حركي باستخدام أنظمة التصوير ثلاثية الأبعاد لتحديد دقة أكبر للفروق الميكانيكية.
4. توصية تطبيقية:  
اعتماد اختبار Single-Leg Squat كأداة تقييم روتينية في الأندية ومراكز التأهيل، نظراً لموثوقيته العالية وارتباطه القوي بنتائج الهبوط. ( $r > 0.65$ )
5. توصية مستقبلية:  
إجراء دراسات مقارنة بين تأثير برامج القوة الوظيفية وبرامج الاستقرار الديناميكي على تحسين مؤشر التناظر (LSI) ومخرجات الأداء الحركي.



## المصادر و المراجع

- Dingenen, B., & Almonroeder, T. G. (2020). The influence of external loading on movement variability and movement strategies during single-leg landing tasks: A systematic review. *Sports Biomechanics*, 19(6), 767–791. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1553198>
- Hewett, T. E., Myer, G. D., & Ford, K. R. (2005). Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes: A systematic review of neuromuscular training interventions. *The Journal of Knee Surgery*, 18(1), 82–88.
- Kotsifaki, A., Korakakis, V., Whiteley, R., Van Rossom, S., & Jonkers, I. (2020). Measuring single leg hop performance: An analysis of different tests and approaches. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(6), 1074–1083. <https://doi.org/10.1111/sms.13645>
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuromusculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859–895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P., & Hewett, T. E. (2014). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 51–60.
- Padua, D. A., Marshall, S. W., Boling, M. C., Thigpen, C. A., Garrett, W. E., & Beutler, A. I. (2009). The Landing Error Scoring System (LESS): A valid and reliable clinical assessment tool of jump-landing biomechanics. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(10), 1996–2002. <https://doi.org/10.1177/0363546509343200>
- Paterno, M. V., Schmitt, L. C., Ford, K. R., Rauh, M. J., Myer, G. D., Huang, B., & Hewett, T. E. (2007). Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after ACL reconstruction and return to sport. *The American Journal of Sports Medicine*, 38(10), 1968–1978. <https://doi.org/10.1177/0363546510376053>

