وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة المستنصرية / كلية التربية الاساسية
قسم التربية البدنية وعلوم الرياضة
الدراسات العليا / دكتوراه

الاتزان والتوازن في الأداء الحركي

واجب مقدم من قبل طالب الدكتوراه

واجب مقدم من طالب الدكتوراه

احمد طاهر الحسني

الى

أ.د. فاتن اسماعيل محمد

1447 هـ

2025 م

الاتزان والتوازن في الأداء الحركي: [1]

الاتزان (Equilibrium) أو التوازن هو قدرة الجسم على الحفاظ على وضعه أو استقراره أثناء الثبات أو الحركة. يُعدّ الاتزان عنصراً أساسياً في الأداء الحركي، سواء في الأنشطة اليومية أو في الألعاب الرياضية. ويعتمد الاتزان على تفاعل معقّد بين الجهاز العصبي، الجهاز العضلي الهيكلي، والحواس (خاصة البصر والدهليز والأعصاب الوعائية)، الاتزان ليس مجرد قدرة بدنية، بل نظام معقّد يدمج بين الفيزياء، الفسيولوجيا، والتحكم العصبي. فهم مبادئ الاتزان الخطي والدوراني، وأنواع الثبات، يُمكّن المدربين والرياضيين من تحسين الأداء، الوقاية من الإصابات، وتصميم برامج تدريب فعّالة.

أنواع الاتزان:

1. الاتزان الخطي:

- يحدث عندما تكون القوى المؤثرة على الجسم في خط مستقيم.
- يتحقق عندما محصلة القوى = صفر.
- مثال: شخص واقف ساكنًا على سطح مستوٍ، فإن وزنه (قوة الجاذبية) يُقابل بقوة رد فعل السطح العمودي.

2. الاتزان الدوراني:

- يحدث عندما لا يدور الجسم حول محور ما.
- يتحقق عندما محصلة العزوم (العزوم = القوة × ذراع العزم) = صفر.
- مثال: لاعب جمباز معلّق على العقلة دون دوران.

---

[1] ")Biomechanics in Sport:(2024)Performance Improvement and Injury Prevention :Vladimir M. Zatsiorsky ,Blackwell Science,p211

أنواع الثبات:

1. الثبات الخطي:

- يرتبط بمدى مقاومة الجسم للتغيير في وضعه الخطي.
- يتأثر بـ:
- كتلة الجسم: كلما زادت الكتلة، زاد الثبات.
- اتجاه القوة المؤثرة: القوة الأفقية أسهل في إزاحة الجسم من القوة الرأسية.

2. الثبات الدوراني:

- يرتبط بمدى مقاومة الجسم للدوران حول محور.
- يتأثر بـ:
- ارتفاع مركز الثقل: كلما انخفض مركز الثقل، زاد الثبات.
- مساحة قاعدة الدعم: كلما اتسعت، زاد الثبات.
- موقع مركز الثقل بالنسبة لقاعدة الدعم: إذا كان مركز الثقل داخل قاعدة الدعم، يكون الجسم مستقرًا.

أنواع الاتزان:

1- **الاتزان الثابت:** الحفاظ على وضع ثابت دون حركة مثل الوقوف على قدم واحدة.

2- **الاتزان الديناميكي (غير الثابت):** هو الحفاظ على التوازن أثناء الحركة مثل المشي، الجري، القفز.

3- **الاتزان التفاعلي (المتعادل):** هو القدرة على استعادة التوازن بعد فقدانه بسبب قوة خارجية دفع مفاجئ أثناء الوقوف.

الثبات ألدوراني (إثناء التعلق بالعقلة) تحليل أداء التوازن:

الثبات الدوراني أثناء التعلّق بالعقلة، هو مفهوم مهم في تحليل الأداء الحركي والتوازن، خاصة في التمارين التي تتطلب التحكم في الجسم أثناء التعليق أو الحركة.

الثبات الدوراني: هو قدرة الجسم على مقاومة أو التحكم في الحركات الدورانية غير المرغوب فيها حول محاور الجسم (المحور الطولي، الجانبي، والبطني-الظهري).

التعلق بالعقلة: يُقصد به عادة التعلق بقضيب ثابت (مثل قضيب البول آب) دون لمس الأرض، وهو وضع شائع في تمارين القوة والتحمل والتحكم الحركي.

تحليل أداء التوازن: دراسة كيفية الحفاظ على وضع الجسم المستقر أو المتحكم فيه أثناء أداء مهمة معينة، مع تقليل التأرجح أو الحركة غير الضرورية.

أهمية الثبات الدوراني أثناء التعلّق: عندما يعلَق الشخص بقضيب (مثل في وضعية التعلق الثابت عند البدء)، فإن مركز ثقل الجسم يقع تحت نقطة التعلق. أي اختلال في تناسق العضلات أو توزيع الوزن يؤدي إلى:

- تأرجح دوراني حول المحور الطولي (الالتواء يمينًا أو يسارًا).
- تأرجح أمامي-خلفي (حول المحور الجانبي).
- تأرجح جانبي (حول المحور البطني-الظهري).

الثبات الدوراني هنا يعتمد على:

1. تنشيط العضلات الأساسي: مثل العضلات البطنية العرضية، المستقيمة، والعضلات الظهرية.
2. التناسق بين الجانبين الأيمن والأيسر من الجسم.
3. التحكم العصبي العضلي: قدرة الجهاز العصبي على ضبط التوتر العضلي بدقة.
4. توزيع الوزن المتساوي بين الذراعين والكتفين.

تحليل أداء التوازن أثناء التعلّق:

مؤشرات الأداء الجيد:

1- غياب التأرجح غير الضروري.

2- الحفاظ على محاور الجسم مستقيمة (لا التواء في الحوض أو الجذع).

3- استقرار الكتفين دون ارتفاع غير متساوٍ.

4- قدرة على البقاء في الوضع لفترة أطول دون فقدان السيطرة.

مؤشرات ضعف الثبات الدوراني:

1- الجسم يدور أو يتأرجح بشكل غير إرادي.

2- ميل الحوض إلى جانب واحد.

3- الكتفان غير متماثلين في الارتفاع أو الدوران.

4- صعوبة في الانتقال إلى حركات متقدمة من وضعية ثابتة.

تطبيقات عملية:

1- في الجمباز: يُعد الثبات الدوراني أثناء التعلق مهارة أساسية لأداء حركات دقيقة على القضبان.

2- في التدريب الوظيفي: يُستخدم التعلق كتمرين لتحسين التحكم الحركي والقوة الأساسية.

- في إعادة التأهيل: يُستخدم لتحسين التناسق العضلي والتحكم العصبي بعد الإصابات.

مسائل ميكانيكية على الاتزان.

مثال 1: ثبات جسم على سطح مائل جسم كتلته (20 كغم) موضوع على سطح مائل بزاوية 30° علما ا ن جا 30 = 0.5 و جتا 30 =0.866

احسب:

أ) مكون وزن الجسم الموازي للسطح.

ب) مكون وزن الجسم العمودي على السطح.

ج) هل ينزلق الجسم إذا كان معامل الاحتكاك 0.4؟

الحل:

الوزن = الكتلة × التعجيل الأرضي

= 20 كغم × 9.8 م/ثا ^{2}

= 196 كغم

أ) وزن الجسم الموازي للسطح = الوزن ×جا 30

= 196 كغم × 0.5

= 98 كغم

ب)وزن الجسم العمودي على السطح= الوزن × جتا 30

= 196 كغم ×0.866

ج) قوة الاحتكاك القصوى = معامل الاحتكاك × وزن الجسم العمودي على السطح

= 0.4 × 170 كغم

= 68 أصغر من 98 فإن الجسم ينزلق

الاحتفاظ بالتوازن إثناء الثبات والحركة:

الاحتفاظ بالتوازن أثناء الثبات والحركة يُعدّ من الركائز الأساسية في الأداء الرياضي، إذ يُمكّن الرياضي من تنفيذ الحركات بدقة، كفاءة، وسرعة، مع تقليل خطر الإصابات. وفي السياق الرياضي، لا يُنظر إلى التوازن كمهارة منفصلة، بل كـعنصر متكامل مع القوة، السرعة، التناسق، والمرونة.

أهمية التوازن في الرياضة:

اولاً: تحسين الأداء الحركي:

- يسمح بتنفيذ الحركات المعقدة (مثل الدوران، القفز، التغيير المفاجئ في الاتجاه) دون فقدان السيطرة.

مثال: لاعب كرة السلة يحتاج إلى توازن ديناميكي عند التوقف المفاجئ والقفز للتصويب.

ثانياً: الوقاية من الإصابات:

- ضعف التوازن ← ضعف التحكم في موضع المفاصل ← زيادة خطر الالتواءات (خاصة في الكاحل والركبة).
- التوازن الجيد يُحسّن الإحساس العميق، مما يُقلل من الإصابات المتكررة.

ثالثاً: التحكم في مركز الثقل:

- في رياضات مثل الجمباز، التزلج، أو فنون القتال، يُعدّ التحكم الدقيق في مركز الثقل حاسمًا للنجاح.

العوامل المؤثرة على التوازن الرياضي:

1- قوة العضلات الأساسية: أساس التحكم في الجذع.

2- المرونة العضلية والمفصلية: تسمح بتعديل الوضع بسلاسة.

3- التنسيق العصبي العضلي: سرعة استجابة العضلات للتغيرات.

4- الإرهاق: يُضعف قدرة الدماغ على معالجة المعلومات الحسية.

5- نوع السطح: العشب، الخشبة، الجليد — كلها تتطلب تعديلات مختلفة.

تدريبات رياضية لتحسين التوازن:

أ. تمارين توازن ثابت (للبُنى الأساسية)

- ❖ مع عينين مفتوحتين/مغلقتين.
- ❖ على كرة سويسرية.
- ❖ التعلق النشط بالقضيب مع شدّ البطن.

ب. تمارين توازن ديناميكي (محاكاة الحركة الرياضية):

- ❖ مع تدوير الجذع.
- ❖ القفز على قدم واحدة ثم الهبوط والثبات لمدة 3 ثوانٍ.
- ❖ الركض المتعرج بين الأقماع.

ج. تمارين على أسطح غير مستقرة:

- ❖ استخدام لوحة توازن أو وسادة بوسبو.
- ❖ فعّالة لتنمية الإحساس العميق والتحكم العضلي الدقيق.

د. تمارين تفاعلية:

- ❖ ردود فعل بصرية أو سمعية (مثل تغيير الاتجاه عند سماع صوت).
- ❖ مفيدة في رياضات الكرة والقتال.

مؤشرات نجاح تدريب التوازن في الرياضة:

1- تقليل عدد مرات فقدان التوازن أثناء الأداء.

2- تحسّن في دقة الحركات (مثل التصويب أو التمرير).

3- انخفاض معدل الإصابات (خاصة إصابات الكاحل والركبة).

4- تحسّن في اختبارات الأداء (مثل T-Test للرشاقة أو Y-Balance Test).

الاحتفاظ بالتوازن إثناء بذل واستقبال القوة: [1]

الاحتفاظ بالتوازن أثناء الشد، الدفع، الرفع، الحمل، البدء، التوقف، وتغيير الاتجاه يُعدّ من المهارات الحركية المتقدمة والديناميكية التي تُشكّل جوهر الأداء في معظم الأنشطة الرياضية والوظيفية. ويعتمد هذا النوع من التوازن على التكامل بين القوة، التناسق، الإحساس العميق، والتحكم العصبي العضلي تحت ظروف متغيرة باستمرار.

تحليل كل عنصر من عناصر الحركة:

1. السحب:

المثال: سحب الحبل، سحب الخصم في المصارعة، تمارين البول آب.

- التحدي: الحفاظ على استقرار الحوض والجذع لتجنب الالتواء أو السقوط للأمام.
- المفتاح: تنشيط عضلات الظهر، الألوية، والبطن لخلق "منصة ثابتة".

2. الدفع:

المثال: دفع الخصم، تمارين البنج بريس، الدفع من الأرض في القفز.

- التحدي: منع ارتداد الجسم للخلف أو فقدان التوازن الجانبي.
- المفتاح: دفع متساوٍ من كلا القدمين، مع ثبات الكتفين والجذع.

---

[1])Aerodynamics of Sports Balls"Hydrodynamics of Human ,Swimming (2024),p225

3. الرفع:

المثال: رفع الكرة في الكرة الطائرة، رفع الأثقال، رفع الخصم.

- التحدي: الحفاظ على مركز الثقل فوق قاعدة الدعم أثناء رفع حمل خارجي.
- المفتاح: ثني الركبتين والوركين (ليس الظهر)، وشدّ العضلات الأساسية.

4. الحمل:

المثال: حمل وزن أثناء الركض (كما في Strongman)، حمل زميل في الجمباز.

- التحدي: الحفاظ على وضعية مستقيمة رغم انحراف مركز الثقل.
- المفتاح: تقوية العضلات الأساسية والجانبية لمنع الميل.

5. التعجيل:

المثال: الانطلاق من وضع الثبات في السباق أو كرة القدم.

- التحدي: توليد قوة أمامية دون أن يرتفع الجذع فجأة أو يميل للخلف.
- المفتاح: زاوية جسم منخفضة، دفع قوي من الساق الخلفية، تحكم في الذراعين.

6. التوقف:

المثال: التوقف المفاجئ بعد ركض، الهبوط من قفزة.

- التحدي: امتصاص القوة دون فقدان التحكم أو "الارتداد" للأمام.
- المفتاح: ثني الركبتين والوركين، توزيع الوزن على كامل باطن القدم.

7. تغيير الاتجاه:

المثال: المراوغة في كرة القدم، الدفاع في كرة السلة.

- التحدي: الحفاظ على التوازن أثناء نقل الوزن من جهة لأخرى بسرعة.
- المفتاح: خفض مركز الثقل، توسيع قاعدة الدعم مؤقتًا، تنشيط العضلات الخارجية للفخذ.

المبادئ المشتركة للحفاظ على التوازن في كل هذه الحركات:

المبدأ	الوصف
خفض مركز الثقل	يزيد الاستقرار (خاصة في البدء، التوقف، وتغيير الاتجاه)
توسيع قاعدة الاستناد مؤقتًا	مثل فتح القدمين عند التوقف أو تغيير الاتجاه
التحكم الجذعي	الجذع المستقر = نقل فعّال للقوة بين الأطراف
الإحساس العميق	يسمح بالتعديل الفوري لموضع الجسم دون الاعتماد على البصر
التناسق بين الجانبين	عدم التوازن بين اليمين واليسار يؤدي إلى دوران غير مرغوب

الفرق بين بذل القوة واستقبالها: [1]

الجانب	بذل القوة	استقبال القوة
الاتجاه	دفع الجسم بعيدًا عن الأرض أو جسم آخر	امتصاص قوة تأتي من خارج الجسم
العضلات	انقباض مركّزي	انقباض تباطئي
التحدي	توليد أقصى قوة مع الحفاظ على الاتجاه	توزيع القوة بأمان عبر السلسلة الحركية
أمثلة	القفز، الركل، الدفع في كرة اليد	الهبوط من قفزة، التوقف بعد ركض، التصدي في كرة القدم

[1])Biomechanics of Swimming" (International Journal of Sports Medicine (2022),p236

المبادئ البايوميكانيكية الأساسية:

1. مركز الثقل وقاعدة الاستناد:

- ❖ أثناء بذل القوة: يجب أن يكون اتجاه القوة مُحاذيًا لمركز الثقل لتفادي الدوران غير المرغوب.
- ❖ أثناء استقبال القوة: يجب توسيع قاعدة الدعم (مثل ثني الركبتين وفتح القدمين) لامتصاص القوة بشكل آمن.

2. التحكم في السلسلة الحركية:

- ❖ السلسلة الحركية المغلقة (مثل الهبوط): تعتمد على تنسيق القدم ← الكاحل ← الركبة ← الورك ← الجذع.
- ❖ ضعف أي حلقة (مثل ضعف العضلات الرباعية يؤدي إلى نقل غير فعّال للقوة ← فقدان التوازن أو إصابة.

3. الاستقرار الجذعي:

- ❖ الجذع (الجوف البطني، الظهر، الحوض) يعمل كـ "منصة ثابتة" لتوليد وامتصاص القوة.
- ❖ ضعفه يؤدي إلى "تسرب" الطاقة وفقدان الكفاءة.

مؤشرات الأداء الجيد:

- ❖ هبوط صامت (بدون صوت قوي) = امتصاص فعّال للقوة.
- ❖ عدم وجود تأرجح جانبي أو أمامي-خلفي بعد الحركة.
- ❖ قدرة على الانتقال الفوري إلى حركة تالية (مثل الهبوط ثم الركض).
- ❖ تناسق بين الجانبين الأيمن والأيسر في الأداء.

الاختبارات الميكانيكية الحيوية (البايوميكانيكية): تستخدم أجهزة متخصصة لقياس القوى، موضع مركز الثقل، والتأرجح بدقة عالية.

1. لوحة قياس التأرجح:

ما تقيسه:

- موضع مركز الضغط
- سرعة ومساحة التأرجح.
- استجابة الجسم لاضطرابات مفاجئة.

التطبيقات:

- تحليل الهبوط بعد القفز
- تقييم فعالية برامج إعادة التأهيل.
- مقارنة الأداء قبل وبعد التدريب.

2. تحليل الحركة ثلاثي الأبعاد:

- يستخدم كاميرات وأجهزة استشعار لرسم مسار مركز الثقل أثناء الحركة.

مفيد في:

- دراسة تغيير الاتجاه
- تحليل الركض، القفز، والهبوط.
- تحسين التقنيات الحركية (مثل في السباحة أو الجري).

3. أنظمة الواقع الافتراضي:

- تدمج تحديات بصرية وحركية لمحاكاة ظروف رياضية حقيقية.
- تُستخدم في التدريب المتقدم والتأهيل العصبي.

الفوائد الرياضية لاستخدام قرص التحدي:

الفائدة	الشرح
تحسين التوازن الديناميكي والثابت	ضروري في جميع الرياضات، خاصة تلك التي تتطلب تحكمًا دقيقًا (مثل الجمباز، كرة السلة).
تقوية العضلات الأساسية	الحفاظ على الاستقرار على القرص يتطلب تنشيط البطن، الظهر، والحوض
تعزيز الإحساس العميق	يقلل خطر إصابات الكاحل المتكررة (مثل الالتواءات)
الوقاية من الإصابات	دراسات تُظهر أن برامج التوازن باستخدام أقراص التحدي تقلل إصابات الركبة والكاحل بنسبة تصل إلى 50%.
تحسين الأداء الوظيفي	يحسن الكفاءة في الحركات المعقدة مثل الهبوط، التغيير السريع في الاتجاه، والدفع

أمثلة على تمارين باستخدام قرص التحدي:

1. الوقوف الثابت:

- الوقوف على قدم واحدة على القرص لمدة 20–30 ثانية.
- التقدم: إغلاق العينين، رفع الذراعين.

2. القرفصاء على قرص التحدي:

- يُحسّن استقرار الركبة والتحكم الجذعي.
- التقدم: حمل ثقل خفيف.

3. الدفع من القرص

- وضع اليدين على قرصين ← يُحفّز استقرار الكتف والجذع**.**

4. تمرين اللمس الجانبي:

- الوقوف على قرص، ثم لمس الأرض يمينًا ويسارًا دون فقدان التوازن.

5. القفز والهبوط على القرص:

- قفزة صغيرة ← هبوط على القرص والثبات 3 ثوانٍ.
- مهم جدًّا لتعليم امتصاص القوة بشكل آمن.

المصادر

1. "Biomechanics in Sport:(2024)Performance Improvement and Injury Prevention :Vladimir M. Zatsiorsky ,Blackwell Science
2. "The Mechanics of Sports(2023) : "Anthony Blazevich ,Fluid Mechanics in Sports
3. "Aerodynamics of Sports Balls"Hydrodynamics of Human ,Swimming (2024)
4. "Biomechanics of Swimming" (International Journal of Sports Medicine (2022)
5. Journal of Biomechanics : (2025) CFD simulation of airflow around a sprinter
6. Journal of Biomechanics : (2025) Drag force analysis in competitive swimming