وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة المستنصرية
كلية التربية البدنية وعلوم الرياضة
الدراسات العليا/ الماجستير

السيطرة الحركية مفهومها ،نظرياتها، تطبيقاتها اتجاهاتها

اعداد

أ.م.د. يعقوب يوسف الجزائري

أ.م.د الهام علي حسون

2025

❖ المقدمة :-

تعدّ السيطرة الحركية أحد الركائز الأساسية في علوم الحركة والتعلم الحركي، إذ تُعنى بدراسة الكيفية التي ينظّم بها الجهاز العصبي العضلي أداء الإنسان للمهارات الحركية المختلفة. وتمثل هذه السيطرة عملية معقدة تتداخل فيها أنظمة الإدراك، والذاكرة، والتنسيق العصبي-العضلي بهدف إنتاج حركة دقيقة وفعّالة تتناسب مع متطلبات الموقف. وقد أسهمت التطورات العلمية في مجالات علم الأعصاب وعلم الحركة في بلورة مفهوم السيطرة الحركية وتفسير آليات تكوين البرامج الحركية وكيفية تعميمها عند مواجهة مواقف متغيرة.

وتبرز نظريات السيطرة الحركية كأطر علمية تساعد في فهم طريقة تنظيم الحركة، مثل نظرية البرنامج الحركي، ونظرية الأنظمة الديناميكية، والنظرية البيئية، وغيرها من الطروحات التي فسّرت طبيعة العلاقة بين المتعلم والبيئة، وآليات التحكم الداخلي والخارجي بالحركة. وقد ساهمت هذه النظريات في توضيح كيفية اكتساب المهارات، وكيفية انتقال التعلم، ودور الخبرة والتغذية الراجعة في تحسين الأداء.

أما تعميم البرامج الحركية فيُعدّ أحد المفاهيم المهمة في مجال التعلم والسيطرة الحركية؛ إذ يشير إلى قدرة المتعلم على استخدام البرنامج الحركي الأساسي في تنفيذ مهارات مشابهة أو في مواقف مختلفة، مما يعكس مرونة الجهاز العصبي في التكيف مع المتغيرات البيئية والمهارية.

وتزداد أهمية السيطرة الحركية عند تطبيقها في العملية التعليمية، وخصوصًا في مجالات التربية البدنية والمهارات العملية، حيث تسهم في تحسين تعلم المهارات، وتطوير التوافق الحركي، وتعزيز قدرة الطلبة على الأداء السليم والمتنوع. كما تساعد المعلم في اختيار الأساليب التعليمية المناسبة، وتقديم التغذية الراجعة الفعّالة، وتصميم أنشطة تراعي الفروق الفردية والجانب الإدراكي-الحركي للمتعلمين.

ومن هنا جاءت أهمية تناول هذا الموضـــوع، لما يمتلكه من دور محوري في تعزيز جودة التعلم الحركي، وفهم آليات الأداء، وبناء برامج تعليمية قائمة على أســس علمية تســهم في تنمية مهارات الطلبة بصورة شاملة.

❖ السيطرة الحركية .. مفهومها :-

السيطرة الحركية في مفهوم (وجيه 2001)" هي نظام تحكم آلي باستقبال المعلومات وإدخالها إلى الدماغ وإخراجها منه والتي تجري خلال الفعل البشـري(الإنسـان) ، والمسـؤول عنها أسـاسـا جهاز الذاكرة الحركية بحيث ان جميع المعلومات الجوابية تكون تغذية مرتدة الى الذاكرة لتكيف نظام داخلي وهذا النظام يكون جاهزا للاستجابة ان كانت آنية او لاحقة " [1] .

وعرفها (Schmidt) نقلا عن عادل فاضـل "بأنها حقل دراسـي يركز على فهم الجوانب العصبية والبدنية السلوكية للحركة " [2] .

أما (يعرب ، 2002) فقد عرف السـيطرة الحركية بأنها " ميكانيكية السـيطرة في السـلوك المهاري " [3] .

في العقود الماضـــية ظهر اهتمام جديد في الحركات الانعكاســـية والحركات الارادية في الميدان الرياضـــي، إن هذا الاهتمام ركز على العمليات العصـــبية والعضـــلية التي تولد وتنظم الحركة [4].

وتعتمد السـيطرة الحركية على ارسـال إشـارات وأوامر عصـبية إلى العضـلات لإداء الواجب الحركي [5].

تمييز السيطرة الحركية عن المفاهيم القريبة منها

---

(1) وجيه محجوب. التعلم وجدولة التدريب الرياضي،عمان ،دار وائل للنشر ، 2001 ،ص100 .
(2) عادل فاضل عن (Schmidt) . التعلم والتعلم الحركي – المفهوم والأهداف ، بغداد ،الأكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية، 2005 ،www-iragacad .org / Lib/Adi /.htm. 157 k
(3) يعرب خيون . التعلم الحركي بين المبدأ والتطبيق ، بغداد ،الصخرة للطباعة ،2002 ،ص19 .
(4) يعرب خيون. التعلم الحركي بين المبدأ والتطبيق، ط2، بغداد: الكلمة الطيبة، 2010، ص17.
(5) ناهدة عبد زيد. أساسيات في التعلم الحركي، ط1، النجف: دار الضياء للطباعة والتصميم، 2008، ص185.

1. التعلم الحركي Motor Learning

- يهتم بدراسة التغيرات الدائمة في السلوك الحركي نتيجة التدريب أو الخبرة.
- بينما السيطرة الحركية تدرس كيفية تنظيم الحركة لحظة بلحظة أثناء الأداء.

مثال:

تعلم مهارة الشقلبة الأمامية هو تعلم حركي.

أما القدرة على ضبط المحور الجسمي لحظة الهبوط فهي سيطرة حركية.

2. النمو الحركي Motor Development[1]

- يُعنى بالتغيرات الطبيعية التي تحدث عبر مراحل العمر (طفولة – مراهقة – كهولة).
- أما السيطرة الحركية فتركّز على الآليات العصبية والعضلية التي تُنظّم الحركة في أي عمر.

3. الأداء الحركي Motor Performance[2]

- يشمل ما يظهر من سلوك مهاري لحظي (السرعة، الدقة، التوازن).
- أما السيطرة الحركية فهي العوامل العصبية-الحسية التي تقف خلف جودة ذلك الأداء.

مظاهر السيطرة الحركية الأساسية[3]

1) الضبط الحركي Motor Regulation

قدرة الجهاز العصبي على تحديد شدّة القوة، اتجاه الحركة، وتناسب الجهد مع المهمة.

2) التنظيم الحركي Motor Organization[4]

تنسيق عمل العضلات المتشاركة في الحركة، وتوقيت انقباضاتها وانبساطاتها بما يحقق السلاسة وغياب التداخل الحركي.

3) المواءمة الحركية Motor Adaptation

قدرة الفرد على تعديل الحركة تبعًا للمتغيرات البيئية أو المهمة الحركية، مثل تغيير زاوية الذراع عند رمي الكرة تبعًا للرياح أو المسافة.

4) التصحيح المستمر للحركة Movement Correction

---

[1]- Magill, R. *Motor Learning: Concepts and Applications*. 1998

[2] -ناهدة عبد زيد .*أساسيات في التعلم الحركي*2008 .

[3] -عبد الله حسين اللامي .*أساسيات التعلم الحركي*.2006 .

[4] -وجيه محجوب .*التعلم وجدولة التدريب الرياضي*، عمان، دار وائل، 2001، ص100

وتعني قدرة الفرد على:

- اكتشاف الأخطاء أثناء الحركة،
- استخدام التغذية الراجعة (البصرية – الحسية – الدهليزية)،
- تعديل المسار الحركي لحظيًا.

مثال:

عدّاء 100م يعدّل زاوية الجذع خلال الجري للحفاظ على التوازن؛ هذا تحكّم حركي لحظي يعتمد على تصحيح مستمر.

النظرية المفسرة للسيطرة الحركية[1]

أولاً: نموذج برنستين Bernstein – التحرّر التدريجي من درجات الحرية

طرح نيكولاي برنستين (1967) نموذجًا ثوريًا لفهم السيطرة الحركية، ويعدّ من أهم أسس علم الحركة الحديث.

الفكرة الأساسية:

الجسم يحتوي على عدد كبير من درجات الحرية (Degrees of Freedom) في المفاصل والعضلات.

درجة الحرية = مقدار الحركة الممكنة للمفصل أو العضلة.

وبرنستين قال:

كلما كانت درجات الحرية أكبر ← الحركة أكثر تعقيدًا ← يحتاج المتعلم إلى التحكم التدريجي بها

المتعلم لا يمكنه السيطرة عليها جميعًا دفعة واحدة، لذلك يمر **بثلاث مراحل:**

1. **التجميد Freezing**

المتعلم يقلل عدد المفاصل المستخدمة لضبط الحركة (تقليل التعقيد).

2. **التحرير الجزئي Releasing**

يبدأ بزيادة عدد درجات الحرية تدريجيًا مع تحسن الأداء.

3. **الاستغلال الأمثل Exploiting**

يصبح الجسم قادرًا على استخدام كامل درجات الحرية بكفاءة عالية ودقة.

---

[1]- Bernstein, N. *The Coordination and Regulation of Movements*. 1967

تطبيقات تربوية ورياضية:

- عند تعليم مهارة الدحرجة الأمامية، يبدأ الطالب بتثبيت مفاصل كثيرة ثم يحررها تدريجيًا.
- في المهارات الدقيقة (مثل رمي السهام) يتم ضبط درجات الحرية للوصول إلى ثبات أكبر.

ثانيًا: نموذج شمدت – مخطط الحركة العام Schema Theory[1]

طرح Richard Schmidt (1975–1982) نظرية المخطط العام (Schema) لحل مشكلتي الخزن والحركات الجديدة في البرنامج الحركي.

كل مهارة لا تمتلك برنامجًا حركيًا خاصًا، بل تمتلك برنامجًا عامًّا يمكن تعديله ليناسب ظروفًا مختلفة.

يعتمد تكوين المخطط على أربعة مصادر للمعلومات:

1. ظروف البداية.
2. مواصفات الاستجابة المطلوبة.
3. النتائج الحسية أثناء التنفيذ.
4. نتيجة الحركة (Knowledge of Results).

مزايا النموذج:

- يفسّر تعميم المهارات (Transfer & Generalization).
- يوضح كيف يتعلم الطالب مهارات جديدة بناءً على مهارات مشابهة.

تطبيقات عملية:

- في كرة السلة، مهارة التصويب تتغير حسب: المسافة، زاوية الجسم، وجود مدافع.

وهذا يتوافق مع فكرة تعديل البرنامج العام وفق شروط الأداء.

ثالثًا: نظرية الأنظمة الديناميكية Dynamic Systems Theory[2]

واحدة من أهم النظريات الحديثة التي تربط بين الفرد والبيئة والمهمة.

السلوك الحركي لا ينتج من الدماغ فقط، بل من تفاعل ثلاثة عناصر رئيسية:

- الفرد (Individual)
- البيئة (Environment)
- متطلبات المهمة (Task Constraints)

---

[1]- Schmidt, R. (1975, 1982). *Schema Theory of Discrete Motor Learning*

[2]- Thelen & Smith (1994). Dynamic Systems Approach

وتتغير الحركة بشكل مستمر نتيجة تغير هذه العوامل.

المبادئ الرئيسة:

- الحركة ذاتية التنظيم Self-Organization.
- التوافق الحركي ينشأ من تغيير القيود Constraints.
- الأخطاء ليست فشلًا، بل جزء من التنظيم الديناميكي.

تطبيقات التربوية

- تغيير ارتفاع الشبكة، حجم الكرة، أو مساحة اللعب يساعد على تطوير السيطرة الحركية.
- يستخدم المدربون هذه النظرية لتعديل "بيئة التعلم" بدل التركيز على التصحيح اللفظي فقط

❖ نظرية الدائرة المغلقة:-

وتعتمد هذه النظرية على استخدام التغذية الراجعة أو المعلومات التصحيحية للتحكم في التنفيذ الحركي لغرض ضبط الأداء باتجاه الهدف . ولقد وجد إن هذه النظرية ملائمة للحركات البطيئة ، إذ يوجد الوقت الكافي لعملية التصحيح ولكن تطبيق هذه النظرية اصطدم مع تنفيذ الحركات السريعة ، التي لا يوجد فيها الوقت لاستخدام التغذية الراجعة .

❖ نظرية الدائرة المفتوحة:-

ويعتمد مفهوم هذه النظرية على إن الفرد يحدد تسلسل حركته قبل البدء بالتنفيذ وخصوصا في الحركات السريعة وفيها لا يستطيع أجراء عملية التصحيح(التغذية الراجعة) ألا بعد إن تنتهي الحركة ، وإذا كانت هنالك عملية تصحيح فلا تحدث خلال الأداء وإنما قبل أداء المحاولة التالية . ومثال ذلك ضرب الكرة من علامة الجزاء في كرة القدم ، فمتى ما حصل التنفيذ سوف لا يكون هنالك عملية تصحيح إثناء المحاولة لذلك فان الفيصل بين هاتين النظريتين هو استخدام التغذية الراجعة في إثناء التنفيذ .
أن نظرية الدائرة المفتوحة أصبحت أكثر قبولا خلال العقدين الماضيين كونها تشيرإلى مفهوم جديد في التعلم الحركي ألا وهو البرنامج الحركي (motor program).

تطبيقات السيطرة الحركية في العملية التعليمية

تسهم مبادئ السيطرة الحركية في تحسين جودة التعليم الحركي، من خلال تصميم دروس ومناهج تدريبية تعتمد على فهم العمليات العصبية–الحسية التي تنظّم الحركة. ويُعد دمج هذه المبادئ في التدريس الرياضي عنصرًا جوهريًا لرفع مهارات الطلبة وتحسين أدائهم.

بناء المناهج والدرس الرياضي على ضوء السيطرة الحركية[1]

1) كيفية تحديد مستوى السيطرة الحركية لدى الطلبة

يتم تحديد مستوى السيطرة الحركية من خلال:

- اختبارات التوازن (ثابت – ديناميكي).
- اختبارات الحس العميق والوعي الجسمي (تحديد الزوايا – محاذاة المفاصل).
- تحليل الحركة بالفيديو لقياس التوقيت والمسار الحركي.
- ملاحظة التناسق الحركي أثناء أداء مهارات بسيطة (جري – قفز – رمي).
- مراقبة سرعة الاستجابة وتصحيح الأخطاء أثناء الحركة.

هذه البيانات تساعد المدرّس على معرفة نقطة البداية لتصميم الدرس.

2) الانتقال من الأداء الخشن إلى الأداء المتقن

عند تعليم مهارة جديدة يمر الطالب بثلاث مراحل:

أ. الأداء الخشن (Gross Coordination)

- حركة غير ثابتة
- تذبذب في المفاصل
- اعتمادية عالية على الرؤية

ب. الأداء المتناسق (Fine Tuning)

- زيادة التآزر بين العضلات
- تقليل الأخطاء
- استخدام حس عميق أفضل

ج. الأداء المتقن (Skill Refinement)

- حركة سلسة
- توقيت دقيق
- قدرة أعلى على التصحيح اللحظي
- استخدام التغذية الأمامية (Feedforward)

---

[1]- Richard Schmidt (2005)

تصميم التمارين وتدرّجها

1) تمارين التحكم بالاتزان

- الوقوف على قدم واحدة (ثابت).
- المشي على خط مستقيم (ديناميكي).
- استخدام أجهزة مثل: Balance Board – Bosu – Air Pads.
- تدريبات التوازن تحت تغيّر بيئي (إغلاق العين – تغيير السطح).

2) تمارين التوقيت الحركي والتآزر العضلي العصبي

- تدريبات الاستجابة الحركية (الحركة عند سماع إشارة).
- تدريبات الإيقاع الحركي باستخدام المترونوم.
- تدريبات التناغم بين الذراعين والساقين (Cross-Coordination).

هذه التمارين تطوّر:

- دقة الحركة
- التتابع الحركي
- سرعة إطلاق البرنامج الحركي.

3) تدريبات السرعة–الدقة (قانون Fitts)

تعتمد على علاقة عكسية:

كلما زادت السرعة ← قلت الدقة

أمثلة:

- تصويب كرة السلة بسرعة مختلفة.
- تمرير الكرة بسرعة متدرجة.
- تدريبات لمس الأهداف المتقاربة والمتباعدة.

هذه التدريبات تحسّن:

- التوقيت العصبي
- التحكم العضلي
- إدراك المسافة والزمن

التحديات والاتجاهات الحديثة في تطوير السيطرة الحركية[1]

مع التطور التكنولوجي والبحثي في علوم الحركة، ظهرت أدوات وأساليب حديثة تساهم في رفع كفاءة السيطرة الحركية، وفي الوقت نفسه كشفت عن تحديات مرتبطة بالإصابات، والتعب، والمحددات العصبية–العضلية.

التكنولوجيا في تطوير السيطرة الحركية

1) الواقع الافتراضي VR والواقع المعزز AR[2]

أصبحت هذه التكنولوجيا من أهم الأدوات في التدريب والتعليم لأنها:

- تخلق بيئات تدريبية محكمة وآمنة.
- تسمح بإعادة سيناريوهات حركية متعددة.
- توفر تغذية راجعة فورية ودقيقة.
- تحفّز الجهاز الحسي–الحركي عبر محاكاة البيئة الحقيقية.

تطبيقات في الرياضة:

- تدريبات التوازن في VR لمرضى الدهليزي.(البيئة الرقمية بنظارات العالم الافتراضي)
- تحسين التوقيت والتوقع في الألعاب الجماعية باستخدام AR.(إضافة عناصر رقمية صور معلومات مسارات حركية فوق العالم الحقيقي بأستخدام كامرة المبايل او نظارات الـ AR)

2) الأجهزة الذكية لقياس التذبذب Postural Sway[3]

تشمل:

- حساسات الهواتف الذكية.
- أجهزة IMU (Inertial Measurement Units).(جهاز قياس الحركة والاتجاه والتسارع بدقة عالية وتعتمد علية الكثير من التطبيقات الرياضية والميكانيكية **(وحدة القياس للقصور الذاتي)**
- أجهزة الضغط الذكية Force Plates المحمولة.(أجهزة قياس متقدمة تستخدم في التحليل البايوميكانيكي لقياس القوة المنتجة من الجسم عند الوقوف والقفزوالركض والهبوط)

وظيفتها:

---

[1] Shumway-Cook (2016)
[2] Patel et al. (2020). VR in Motor Rehabilitation.
[3]- Halilaj et al. (2018). AI in Movement Analysis

- قياس تذبذب مركز الضغط COP (هو النقطة التخيلية التي تمثل مكان القوة الناتجة من القدمين على منصة القوة ، أي كلما كان التذبذب اكبر كان التوازن اضعف والعكس صحيح)
- تحليل الثبات الديناميكي
- تحديد مناطق الضعف في التحكم الوضعي
- اكتشاف الاختلالات الدقيقة التي لا تظهر بالملاحظة التقليدية

تستخدم في:

- تقييم الرياضيين
- اكتشاف اختلالات التوازن
- متابعة تقدم إعادة التأهيل

3) الذكاء الاصطناعي وتحليل الأداء

يدخل AI اليوم في:

- تحليل الفيديو بدقة عالية
- تصنيف الأخطاء الحركية
- متابعة تطور المتعلم
- إنتاج خطط تدريبية مخصصة
- التنبؤ بالإصابات المحتملة من خلال تحليل انحرافات الحركة Micro-variations

الفائدة الأساسية: تحسين دقة التقويم وتقليل الجهد على المدربين.

المصادر العربية والأجنبية

- أمين أنور الخولي وآخرون . التربية الحركية للطفل ، ط5 ، القاهرة ، دار الفكر العربي ،1988.
- **عادل فاضل عن (Schmidt) . التعلم والتعلم الحركي – المفهوم والأهداف ، بغداد ،الأكاديمية الرياضية العراقية الالكترونية، 2005 ، / www-iragacad .org Lib/Adi /.htm. 157 k**
- عبد الله حسين اللامي. أساسيات التعلم الحركي. ط1، الديوانية: مجموعة مؤيد الفنية للطبع والتوزيع، 2006.
- قاسم لزام صبر. موضوعات في التعلم الحركي. بغداد ، 2005.
- محمد عثمان . التعلم الحركي والتدريب الرياضي ، الكويت ، دار العلم ، 1987.
- محمد فوزي ، محمد السيد محمد حلمي . مصدر سبق ذكره ،2003 .
- ناهدة عبد زيد. أساسيات في التعلم الحركي، ط1، النجف: دار الضياء للطباعة والتصميم، 2008.
- وجيه محجوب. التعلم وجدولة التدريب الرياضي،عمان ،دار وائل للنشر ، 2001 .
- وجيه محجوب.التعلم والتعليم والبرامج الحركية ، ط1، عمان ، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع ، 2002.
- يعرب خيون . التعلم الحركي بين المبدأ والتطبيق ، بغداد ،الصخرة للطباعة ،2002.
- Magill, A. Richard ,motor Learning ,consepts and application
- Roberet W. Chriting & Pamiel M .coaches Guide to Teachin Sport Skill
- Anderson R . J. Kosslyn M.S . Tutorials Learning and Memory .
- Schmidt A. Timothy D.Lee, motor control and learning