مجلة سيناء لعلوم الرياضة

تأثير تدريبات خاصة على بعض المتغيرات الميكانيكية والقدرات الحس– حركية ودقة التصويب بالدوران ٣٦٠° في رياضة كرة الهدف للمكفوفين

*** د / أحمد عبده خليفة محروس**

مدرس بكلية التربية الرياضية جامعة بورسعيد

أستاذ مساعد بجامعة الملك سعود

مستخلص البحث باللغة العربية

يهدف البحث الى تصميم وتنفيذ برنامج تدريبي متخصص يشتمل على تدريبات خاصة مبنية على الأسس البيوميكانيكية بهدف تطوير بعض القدرات الحس–حركية (التوازن الثابت والديناميكي، التوافق العضلي–العصبي، الإدراك السمعي والمكاني) وتحسين دقة التصويب بالدوران ٣٦٠° لدى لاعبي كرة الهدف للمكفوفين ، إستخدم الباحث المنهج شبة التجريبي ، وشملت العينة (٦) لاعبين من منتخب جامعة الملك سعود للمكفوفين ، وكانت اهم النتائج فروقًا دالة إحصائيًا ($p < 0.01$) بين القياسين القبلي والبعدي لصالح البعدي في جميع المتغيرات، حيث تحسن التوازن بنسبة ٣١,٢٪، والتوافق ٢٤,٥٪، والإدراك السمعي والمكاني ١٩–٢٢٪، ودقة التصويب ٨٦,٥٪. كما أظهر التحليل الميكانيكي زيادة في السرعة الخطية (من ٩,٨ إلى ١٣,٤ م/ث) وزاوية الإطلاق (من ٢٨° إلى ٣٤°) .

مستخلص البحث باللغة الاجنبية

The Effect of Specialized Training on Selected Biomechanical Variables, Sensorimotor Abilities, and 360° Rotational Shooting Accuracy in Goalball Players with Visual Impairment

*** Dr. Ahmed Abdo Khalifa Mahrous**

This research aims to design and implement a specialized training program that includes specific exercises based on biomechanical principles. The goal is to develop certain sensory-motor abilities (static and dynamic balance, neuromuscular coordination, auditory and spatial perception) and improve the accuracy of 360° rotation shooting in goalball players for the blind. The researcher used a quasi-experimental approach, and the sample included six players from the King Saud University Blind Football Team. The most important results showed statistically significant differences ($p < 0.01$) between the pre- and post-tests, favoring the post-test in all variables. Balance improved by 31.2%, coordination by 24.5%, auditory and spatial perception by 19–22%, and shooting accuracy by 86.5%. Furthermore, the mechanistic analysis showed an increase in linear speed (from 9.8 to .13.4 m/s) and the launch angle (from 28° to 34°)

مقدمة ومشكلة البحث :

تُعد الرياضة من أهم الوسائل التي تُسهم في تحقيق النمو المتكامل للفرد، سواء من الناحية البدنية أو النفسية أو الاجتماعية، كما تمثل مجالًا حيويًا لتكافؤ الفرص بين الأفراد على اختلاف قدراتهم وإمكاناتهم. ومن بين فئات المجتمع التي تستحق اهتمامًا خاصًا فئة المكفوفين، ولذا جاءت رياضة كرة الهدف (Goalball) كإحدى أهم الرياضات البارالمبية المخصّصة للمكفوفين وضعاف البصر، لتمنحهم فرصة التعبير عن الذات من خلال الأداء البدني والسمعي المتكامل ، (Molik et al.,2015) إذ تُمثّل نموذجًا فريدًا للتكامل بين القدرات الإدراكية والحركية في غياب المدخلات البصرية. وتستند إلى قوانين الاتحاد الدولي للبارالمبياد التي تنظم أبعاد الملعب وطبيعة الأداء والمهارات المسموح بها (International Paralympic Committee, 2024)، حيث يلعب كل فريق بثلاثة لاعبين، ويُطلب منهم صد الكرة التي تحتوي على جرس داخلي وتوجيهها بدقة نحو مرمى الخصم عبر التصويب الدوراني أو المباشر.

كما تتميز هذه الرياضة بكونها تعتمد بصورة شبه كاملة على الحواس التعويضية، وبخاصة السمع، اللمس، والإحساس العميق بالموضع (Proprioception)، إضافة إلى التحكم في الاتزان الديناميكي والتوقيت الحركي، وهي عناصر تجعل من التدريب في هذه الرياضة ميدانًا مثاليًا لتطبيق مبادئ الميكانيكا الحيوية والقدرات الحس–حركية (Makaracı et al., 2022)؛ (Cienfuegos M, et al., 2024).

حيث تتمحور مهارات كرة الهدف حول التصويب (Throwing) والاستقبال (Blocking)، وكلاهما يتطلب مستوى عاليًا من الاتزان الجسدي والإدراك المكاني والسمعي. ويُعدّ التصويب بالدوران ٣٦٠ °من أكثر الأساليب شيوعًا في المنافسات الدولية لما يحققه من سرعة عالية للكرة ودقة موجهة نحو الزوايا الجانبية للمرمى (Link & Weber, 2018).كما يلعب التصويب بالدوران ٣٦٠° دورًا محوريًا في حسم المباريات لما يتطلبه من دقة عالية في التنسيق بين السمع والحركة والاتزان وتوليد الدفع الميكانيكي للحركة (Link & Weber, 2018)؛ (Fernando-Kerguelen et al., 2023)

ويضيف (Gökşen & Ince, 2024). ان التصويب بالدوران يتطلب ايضا تحكمًا عاليًا في مركز الثقل، وقدرة على التنسيق العصبي–العضلي أثناء الدوران، مما يجعلها نموذجًا متكاملًا لتطبيق القوانين الميكانيكية المرتبطة بعزم الدوران، السرعة الزاوية، وزاوية الإطلاق

من هذا المنطلق، أصبحت الميكانيكا الحيوية (Biomechanics) أحد الأسس العلمية المهمة في تحليل الحركات الرياضية، إذ تساعد على فهم آلية الأداء من منظور فيزيائي وحركي، وتحليل القوى والعزوم والمسارات التي تؤثر في النتيجة النهائية (Gökşen et al., 2024).

ويرى **امين (٢٠١٩)(٣٩٣)** ان البيوميكانيك يهتم بدراسة الحركات الرياضية بصورة عميقة لتقنين جميع العوامل التى تؤثر فى مستوى اداء الرياضى ويضيف كل من **بيتر و ايز Peter & Aith (٢٠٠٢)(٣٤)** ان هدف الميكانيكا الحيوية هو البحث فى مسببات الحركة للوصول الى الأداء المثالى للمهارات ووضعها فى صورة نماذج يستعين بها المدرب للوصول لأقصى درجه من الأداء المهارى بما يسمح بة قدرات اللاعبين .

ويضيف كل من **بريقع والسكرى (٢٠٠٢)(٢٩)** ان تحليل الأداء والوقوف على عيوب أو مميزات التكنيك المستخدم يمكن ان يساعد المدرب على تحديد نوع التدريب المناسب للرياضى وذلك بهدف تحسن اداءة فقد يرجع العيب الى نقص فى صفة بدنية او اداء اللاعب للتكنيك .

وتشير الدراسات الحديثة إلى أن ضعف السيطرة على مركز الثقل، وسوء التوقيت في دوران الجذع، وعدم اتساق تتابع الحركة من الأطراف السفلى إلى الأطراف العليا، جميعها تؤدي إلى انخفاض دقة التصويب وسرعة الكرة لدى لاعبي كرة الهدف (Makaraci et al., 2022؛ Bataller-Cervero et al., 2022).

كما يعتبر الإدراك الحس حركي أحد العمليات العقلية الهامة في الأداء الحركي بشكل عام، وهو أكثر ضرورة وأهمية خصوصا في الأداء الحركي الرياضي، حيث يلعب الإدراك الحس حركي دوراً مهما في تكامل الأداء الحركي والإحساس العضلي الصحيح عند الأداء لمختلف أجزاء الجسم وفقا الخصوصية الأداء، ويمكن تعريف الإدراك الحس حركي بأنه "عبارة عن إثارة الأعضاء الحسية الموجودة في العضلات والأعصاب والمفاصل، والتي تزود المخ بالمعلومات بما يجب أن تفعله أجزاء الجسم عند تنفيذ أي مهارة أو حركة، وهو إدراك لوضع الجسم وحركة أجزاؤه الناتجة عن إحساس العضلات والأوتار والمفاصل (٤: ٢٣٢) ، (٧: ٢٤٠).

ويتفق كل **من شداد، محمد وعصام ، احمد(٢٠٠٧م)** ان ارتفاع دقة المدركات الحس . حركية تزيد من قدرة الفرد على التحكم والتوجيه الواعي لحركة الجسم ككل في الفراغ أو لأجزائه بالنسبة البعضها البعض فضلا عن ذلك فانه يسمح بادراك الحركات السلبية والايجابية

والإحساس بالوضع وبالمقاومة وبالثقل وبتوافق الحركات، بمعنى انه عن طريق الإحساس الحركي يمد الإنسان بمعلومات عن خصائص المسافة والمدى الحركي بالنسبة للزمن الأمر الذي يمكنه من توجيه وتصحيح الحركة خلال أدائها(٩: ٦٥).

وترجع أهمية الإدارك الحس حركي لكونه أحد الوظائف النفسية والحركية والعقلية المهمة التي تسهم في إستيعاب الفرد وإكتسابه للعادات والقدرات الحركية في كثير من الأنشطة الرياضية التي تحتاج إلى دقة العلاقات المكانية والزمانية والحركية إذ إن مستقبلات الإدراك هي المسؤولة عن تغيير وضع الجسم وتشكيله وتكيفه وإتجاهه وعلاقة أجزاؤه ببعضها البعض(١: ١٥).

فالمكفوفين يعتمدون بدرجة كبيرة على القدرات التعويضية للحواس الأخرى مثل السمع واللمس والحس العميق (Proprioception)، والتي تتيح لهم إدراك الاتجاهات والمسافات والتمييز المكاني في غياب البصر (Salar, S et al., 2022). ويُعد تطوير هذه القدرات عاملًا جوهريًا لرفع كفاءة الأداء المهاري في كرة الهدف (Carretti et al., 2023).

وعلى ذلك يعتبر الإدراك الحس-حركي أساساً هاماً وعاملاً جوهرياً لإمداد وتدعيم تصور اللاعب الكفيف بالإدراكات الحس- حركي التي تتعلق بالمسافة والاتجاه والمدى والارتفاع والقوة والسرعة ،في ضوء ذلك، برزت الحاجة إلى تصميم وتنفيذ تدريبات متخصصة قائمة على الدمج بين الاسس البيوميكانيكية والقدرات الحس–حركية، بهدف تحسين الأداء الفني ودقة التصويب بالدوران ٣٦٠° لدى لاعبي كرة الهدف المكفوفين.

من خلال الملاحظة الميدانية والمراجعة الأدبية للدراسات السابقة (دهام وسليمان،٢٠٢٤) ؛ (Bataller-Cervero et al., 2022)؛ (Prasetyo et al., 2022)لاحظ الباحث أن معظم البرامج التدريبية المقدمة للاعبي كرة الهدف المكفوفين تركز على التدريب البدني العام أو المهاري دون دون تخصيص تدريبات تتوافق مع طبيعة المكفوفين وحاجاتهم الإدراكية الخاصة. كما لاحظ أن العديد من لاعبي كرة الهدف – رغم امتلاكهم اللياقة البدنية الأساسية – يعانون من قصور في التحكم الحركي والدقة أثناء الأداء خصوصا التصويب بالدوران ٣٦٠° ، وهو ما ينعكس على انخفاض سرعة الكرة وعدم اتزان الوضع أثناء التصويب .

قد يرجع ذلك الى افتقار غالبية تلك البرامج إلى الاعتماد على استخدام الاسس الميكانيكية ، رغم أنه يمثل أكثر مراحل الأداء تأثيرًا في النتيجة النهائية. ويترتب على ذلك انخفاض في دقة التصويب وسرعة الكرة وعدم استقرار الأداء عند

التكرار. كذلك، أظهرت بعض الدراسات العربية والتى تناولت قدرات المكفوفين الحركية وجود قصور في تنمية القدرات الحس–حركية، خصوصًا في الإدراك المكاني والسمعي والتوازن (دهام وسليمان، ٢٠٢٤).

ويرى الباحث أنة يمكن تطوير الأداء الرياضي من خلال تكامل التحليل الميكانيكي مع التدريب الحس–حركى، إذ تسمح معرفة الزوايا والسرعات والقوى بتصحيح الأخطاء الحركية اثناء الاداء وتحسين اقتصاد الجهد.

بناءً على ما سبق، تتحدد مشكلة البحث في ضعف التكامل بين التدريب وفق الاسس البيوميكانيكية والقدرات الحس–حركية في برامج تدريب المكفوفين، مما قد يحدّ من قدرتهم على تحسين دقة التصويب بالدوران في رياضة كرة الهدف.

وعلى حد علم الباحث الدراسات العربية لم تدمج حتى الآن التحليل الميكانيكي الكمي مع قياسات القدرات الحس–حركية في نموذج واحد، بل اكتفت بتحليل القدرات الحس–حركية فقط ، ومن هنا تنبع أهمية الدراسة الحالية في دمج المتغيرات الميكانيكية والقدرات الحسية في برنامج تدريبي تطبيقي واحد مدعوم بتحليل حركى للمهارة قيد الدراسة

وعليه، تتحدد مشكلة البحث في التساؤل الرئيس ، إلى أي مدى تسهم التدريبات الخاصة المبنية على الأسس البيوميكانيكية في تحسين بعض المتغيرات الميكانيكية، وتنمية القدرات الحس–حركية، ودقة التصويب بالدوران ٣٦٠° لدى لاعبي كرة الهدف المكفوفين؟

لذا تتحدد **مشكلة البحث** في السؤال الرئيس:

إلى أي مدى يمكن أن تؤثر التدريبات الخاصة المبنية على الأسس الميكانيكية في تحسين المتغيرات الميكانيكية والقدرات الحس–حركية ودقة التصويب بالدوران ٣٦٠° لدى لاعبي كرة الهدف المكفوفين؟

أهداف البحث

تهدف الدراسة إلى تصميم تدريبات خاصة قائمة على أهم الأسس البيوميكانيكية والحس–حركية لتحسين دقة التصويب بالدوران ٣٦٠° في رياضة كرة الهدف للمكفوفين ، ويتفرع عن هذا الهدف العام ما يلي:

١- تصميم برنامج تدريبي وفق بعض الاسس الميكانيكية لتصويب الدوران ٣٦٠°.
٢- تحديد أثر البرنامج في تحسين المتغيرات الميكانيكية لأداء مهارة التصويب بالدوران ٣٦٠°.
٣- قياس مستوى التحسن في القدرات الحس–حركية (الاتزان، التوافق،

الإدراك السمعي والمكاني) قبل وبعد تطبيق البرنامج.

٤- تقييم العلاقة بين المتغيرات الميكانيكية والتحسن في دقة الأداء المهاري.

٥- تحديد أثر البرنامج على دقة التصويب بالدوران ٣٦٠°.

فروض البحث

استنادًا إلى الإطار النظري والدراسات السابقة، صيغت فروض البحث على النحو الآتي:

١- توجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي في القدرات الحس–حركية (التوازن الثابت والديناميكي، التوافق، الإدراك السمعي والمكاني) لصالح القياس البعدي.

٢- توجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي في المتغيرات الميكانيكية (زاوية الإنطلاق، السرعة الخطية، زمن الأداء) لصالح القياس البعدي.

٣- توجد فروق دالة إحصائيًا بين القياسين القبلي والبعدي في دقة التصويب بالدوران ٣٦٠° لصالح القياس البعدي.

٤- توجد علاقة ارتباط موجبة بين التحسن في المتغيرات الميكانيكية والتحسن في القدرات الحس–حركية ودقة التصويب.

أهمية البحث

أولًا: الأهمية النظرية

١- تُسهم الدراسة في تطوير المعرفة العلمية حول العلاقة بين الميكانيكا الحيوية والقدرات الحس–حركية في تدريب المكفوفين، وهو مجال نادر التناول عربيًا على حسب علم الباحث.

٢- تقدم إطارًا نظريًا جديدًا لفهم آليات الأداء الدوراني ٣٦٠° في كرة الهدف من منظور بيوميكانيكي–حسي متكامل.

٣- تدعم الاتجاهات الحديثة في دمج علوم الحركة المختلفة لتفسير الأداء الرياضي لذوي الإعاقة البصرية

ثانيًا: الأهمية التطبيقية

١- إمداد المدربين ببرنامج تدريبي قابل للتطبيق مبني على أسس علمية لتحسين الأداء المهاري للمكفوفين.

٢- مساعدة اللاعبين المكفوفين على تطوير مهاراتهم بما يرفع كفاءتهم في المنافسات المحلية والدولية.

٣- تمكين الاتحادات الرياضية والمؤسسات البارالمبية من تبني نماذج تدريبية قائمة على التحليل الميكانيكي.

٤- دعم توجه الجامعات في استخدام البحث العلمي لتحسين جودة حياة ذوي الإعاقة عبر الرياضة.

حدود البحث

١- المجال البشري :طلاب منتخب جامعة الملك سعود للمكفوفين للعام الجامعى ٢٠٢٤-٢٠٢٥م (ن=٦).
٢- المجال الزمني :فترة تطبيق البرنامج التدريبي لمدة 12أسبوعًا.
٣- المجال المكاني :صالة التدريب الخاصة برياضة كرة الهدف بجامعة الملك سعود.
٤- المجال الموضوعي :دراسة أثر التدريبات الخاصة على بعض المتغيرات الميكانيكية والقدرات الحس–حركية ودقة التصويب بالدوران ٣٦٠°.

المصطلحات الإجرائية

١- التدريبات الخاصة :مجموعة من التمارين المصممة وفق أسس علمية تراعي طبيعة الأداء الميكانيكي والقدرات الحسية للمكفوفين.*
٢- القدرات الحس–حركية(Sensory–Motor Abilities): هي مجموعة من اشكال الوظائف التى تتعامل مع تفسيرالمثير والوصول للأداء الصحيح ومرونه الحركة ودقتها وتغيير أوضاع الجسم ، والاحساس بالمكان والأتجاة والزمان (**Schmidt , L . , & Richard , K 2000**).
٣- التصويب بالدوران ٣٦٠ ° (360° Rotational Throw): هي حركة تصويب تُنفذ بدوران كامل للجسم حول محوره الطولي لإكساب الكرة أقصى سرعة وزاوية اندفاع مناسبة، وتُعد من أكثر الحركات فعالية في كرة الهدف (Link & Weber, 2018).
٤- الميكانيكا الحيوية (Biomechanics): علم يختص بدراسة تحليل العلاقات الميكانيكية التي تحكم الأداء الرياضي (بريقع والسكرى، ٢٠٠٢).

الإطار النظري والدراسات السابقة

الأسس البيوميكانيكية لحركة التصويب بالدوران ٣٦٠°

تُعدّ الميكانيكا الحيوية (Biomechanics) العلم الذي يدرس القوانين الميكانيكية التي تحكم الحركات الرياضية ، وهو يهدف إلى تحليلها من حيث الكفاءة، والاقتصاد في الجهد، وتقليل الإصابات.

يبرز التصويب بالدوران ٣٦٠° ب كرة الهدف بوصفه مهارة تعتمد على تحويل الطاقة الزاوية الناتجة من دوران الجسم إلى طاقة خطية تُنقل إلى الكرة لحظة الإطلاق. وتؤكد دراسات حديثة (Gökşen, Ince, & Alcan, 2024) أن التحكم في الزوايا والمستويات الحركية أثناء الدوران يُعدّ محددًا أساسيًا لسرعة الكرة ودقتها.

وفقًا لأسس الميكانيكا الحيوية يرى كل من **(طلحة وأخرون ٢٠٢١)** أن دقة التصويب ترتبط بزمن الاتصال بين اليد والكرة، وزاوية الإنطلاق، والتسارع خلال مرحلة الدوران .

أولاً: مراحل الأداء البيوميكانيكي للتصويب بالدوران

وفقًا لتحليل Link and Weber (2018)تنقسم حركة التصويب بالدوران إلى أربع مراحل رئيسة:

المرحلة التحضيرية (Preparatory Phase): يقوم اللاعب بتوزيع وزنه بالتساوي على القدمين، وتكون الركبتان مثنيتين قليلاً للحفاظ على مركز الثقل في موضع متزن فوق قاعدة الارتكاز. الهدف في هذه المرحلة هو تهيئة العضلات الكبيرة (الورك، الفخذ، الجذع) لتوليد دفع زاوي أولي.

مرحلة الدوران (Rotational Phase): تبدأ بدفع القدم الخلفية للأرض مع دوران الحوض والكتف في الاتجاه المعاكس لليد الرامية. هنا تتولد سرعة زاوية عالية تُخزن في الجذع نتيجة الطاقة المرنة العضلية. يشير Gökşen and Ince (2024) إلى أن هذه المرحلة تمثل أعلى قيمة للزخم الزاوي في الأداء، حيث يسهم الورك بنسبة (٤٠٪) من إجمالي القوة المنتجة.

مرحلة الانتقال (Transitional Phase): يتحول فيها الزخم الزاوي إلى طاقة خطية من خلال اندفاع الجذع للأمام وانسياب حركة الذراع الرامية. وتعدّ هذه المرحلة حاسمة لضمان أن تنتقل الطاقة دون فقد ميكانيكي، وهو ما يتطلب اتزانًا عاليًا وتحكمًا في مركز الثقل (Le Naour et al., 2020).

مرحلة الإنطلاق والمتابعة (Release and Follow-through): تُحرَّر الكرة عندما يكون الجذع في أقصى امتداده للأمام، وتُتابع الذراع مسارها بعد الإطلاق لضمان استمرارية الحركة دون توقف مفاجئ. وقد لاحظت دراسة (Makaraci et al. 2022)أن زيادة المدى الحركي للكتف عند الإطلاق ترتبط إيجابيًا بدقة التصويب.($r = 0.71$)

ثانيًا: العوامل الميكانيكية المؤثرة في دقة التصويب

من أهم العوامل البيوميكانيكية المؤثرة في دقة الأداء ما يلي:

- السرعة الزاوية (Angular Velocity):كلما زادت سرعة دوران الجذع والورك، زادت الطاقة المنقولة إلى الكرة، بشرط أن يكون اتجاه الإطلاق صحيحًا (Gökşen et al., 2024).
- زاوية الإنطلاق (Angle of Release):تُعدّ الزاوية المثلى بين (٥٣٠_٥٣٥) للحصول على أفضل

مسار طيران للكرة في كرة الهدف، وفقًا لتحليل (Link and Weber.,2018).

- اتزان مركز الثقل (Center of Mass): يضمن الاستقرار أثناء الدوران، مما يقلل الانحراف في المسار النهائي (Makaraci et al., 2022).
- تتابع السلسلة الحركية (Kinetic Chain): يبدأ من الساقين وينتهي بالذراع، حيث يؤدي أي خلل في تسلسل القوة إلى انخفاض سرعة الكرة بنسبة تصل إلى (Prasetyo et al., 2022). 25%

ويرى الباحث أن الكفاءة الميكانيكية في الحركة الرياضية تعني تحقيق أكبر إنتاج حركي بأقل طاقة ممكنة. وفي حالة كرة الهدف، تتحقق هذه الكفاءة من خلال توازن قوى الدوران والدفع وزاوية الإنطلاق للكرة ، بحيث تُنقل الطاقة دون فقد زمني أو مكاني.

القدرات الحس-حركية

تشير القدرات الحس–حركية إلى قدرة اللاعب على استقبال المعلومات من البيئة المحيطة (سمعية، لمسية، مكانية) وتحويلها إلى استجابات حركية منسقة. وتُعدّ هذه القدرات حجر الزاوية في الأداء الرياضي للمكفوفين، نظرًا لاعتمادهم على الحواس البديلة في التوجيه والاتزان.

أولاً: الإدراك السمعي

يمثل الإدراك السمعي المصدر الأول للمعلومات في كرة الهدف، إذ يُمكّن اللاعب من تتبع صوت الجرس داخل الكرة لتحديد اتجاهها وسرعتها. أظهرت دراسة (Carretti et al. 2023) أن تطوير الاستجابة السمعية عبر تدريبات تحديد الاتجاه حسّن دقة الأداء بنسبة (١٨٪) لدى الرياضيين المكفوفين.

ثانيًا: الإدراك المكاني

يُعرَّف الإدراك المكاني بأنه دراسة المعرفة والمعتقدات المتعلقة بالخصائص المكانية للأشياء والأحداث، بما في ذلك جوانب مثل الموقع والحجم والمسافة والحركة. ويشمل فهم كيفية اكتساب الأفراد للمعرفة المكانية وتطويرها واستخدامها في التنقل والتفاعل مع بيئتهم (D.R. Montello 2001)

ويضيف الباحث أن الإدراك المكاني هو قدرة الفرد على تحديد موقعه في الفضاء بالنسبة للمثيرات المحيطة. كما أن التدريب المنتظم على مهام تقدير المسافة والاتجاه يسهم في تعزيز بناء "الخريطة المكانية الذهنية" التي يعتمد عليها المكفوف في التحرك الدقيق.

ثالثًا: التوازن

التوازن بنوعيه الثابت والديناميكي يُعدّ من أهم عناصر القدرات الحس–حركية، حيث يمثل الشرط المسبق لكل حركة دقيقة (Bataller-Cervero

.(et al., 2022 وأثبتت دراسة (Makaraci et al. 2022)أن تحسين الاتزان يرفع دقة التصويب لدى لاعبات كرة الهدف بنسبة.(28%)

رابعًا: التوافق الحركي

يرى **وجيه محجوب (٢٠٠٠) (٣٦)** أن التوافق من أهم القدرات التى يجب التركيز عليها فى التدريب، حيث ان تنميتها يحسن من الحالة الحركية والوظيفية فى اداء الحركات الرياضية وخاصة المعقدة منها .

ويعتقد الباحث ان تنمية التوافق للمكفوفين تعتمد على التنوع في المثيرات الحسية أثناء التدريب

التكامل بين الميكانيكا الحيوية والإدراك الحس–حركي

أن تطوير الأداء الرياضي لا يتحقق إلا من خلال تكامل التحليل الميكانيكي مع التدريب الإدراكي–الحسي، إذ تسمح معرفة الزوايا والسرعات والقوى بتصحيح الأخطاء الحركية وتحسين اقتصاد الجهد.

وتشير الدراسات إلى أن اللاعب الكفيف يطوّرخريطة إدراكية–حركية داخل الجهاز العصبي المركزي تُعوّض غياب المدخل البصري (Schack,T &Frank C. 2020) ، مما يستدعي تصميم برامج تدريبية خاصة لتلك الفئة من اللاعبين لتحسن الاداء المهارى .

الدراسات السابقة :

دراسة Molik et al. (2015) بعنوان تقييم مستوى الأداء لدى لاعبي كرة الهدف الذكور. تهدف الدراسة الى تطوير أداة لتقويم الأداء في كرة الهدف وتحديد مؤشرات النجاح الهجومي.بلغت العينة لاعبًا من فرق دولية مختلفة، منهج تحليلي ميداني واستخدم الباحث المنهج التحليلي الميداني وتوصلت الدراسة الى أظهرت النتائج أن كفاءة الأداء ترتبط بزمن التنفيذ ودقة التوجيه وسرعة الكرة؛ وأوصت باستخدام مقاييس كمية لتقويم الأداء الفني

دراسة Link & Weber (2018) بعنوان دراسة تجريبية لأكثر التسديدات فعالية في كرة الهدف للنخب. تهدف الدراسة الى تحليل خصائص الرميات الأكثر فاعلية في بطولات النخبة. بلغت العينة (120)رمية من ٦ مباريات دولية، واستخدم الباحث المنهج الوصفى باستخدام تحليل حركي بالفيديو. وتوصلت الدراسة الى الرميات ذات الزاوية المتوسطة (٢٨°–٣٢°) وسرعة 7.5<م/ث كانت الأكثر نجاحًا؛ وأوصت بتصميم تدريبات تحاكي هذه المعايير الميكانيكية

دراسة ريا، منال (٢٠١٨) بعنوان فاعلية برنامج تدريبي لتنمية الإدراك المكاني للمكفوفين تهدف الدراسة الى التعرف الى فاعلية تنمية إدارك الاتجاة

والمكان فى تعلم المهارات الحركية الأساسية لذوى الأعاقة البصرية بلغت العينة ن=١٦ ؛ واستخدم الباحثة المنهج التجريبي وتوصلت الدراسة الى تحسن الإدراك المكاني والتوازن والتوافق الحركي للمجموعة التجريبية واوصت بضرورة تنمية إدراك الاتجاة و إدارك المكان فى تعلم المهارات الحركية الأساسية لذوى الأعاقة البصرية

دراسة Makaraci et al. (2022) بعنوان العلاقة بين الاستقرار الوضعي واللياقة البدنية ودقة التصويب لدى لاعبات كرة الهدف الأوليمبيات. تهدف الدراسة الى دراسة العلاقة بين الثبات الوضعي واللياقة البدنية ودقة التصويب لدى اللاعبات. بلغت العينة (15)لاعبة من المنتخب الأولمبي التركي،. واستخدم الباحث منهج ارتباطي وتوصلت الدراسة الى علاقة قوية بين التوازن البدني ودقة التصويب؛ وأوصت بتكثيف تدريبات الاتزان الديناميكي لتحسين الأداء الدقيق.

دراسة Prasetyo et al., (2022) بعنوان نموذج تدريبي لتقنية الرمي للاعبي كرة الهدف المكفوفين تهدف الدراسة الى تصميم وتطبيق ٣ نماذج تدريب تقنية التصويب فى كرة الهدف للرياضيين المكفوفين بلغت العينة 20لاعب كرة هدف مقسمين الى مجموعتين ظابطة وتجريبية واستخدم الباحث التجريبى باستخدام برنامج لمده ٨ اسابيع وتوصلت الدراسة الى المجموعة التجريبية حققت تحسنًا في سرعة التصويب أفضل من المجموعة الضابطة. كما ان نماذج تدريب تقنيات التصويب الثلاثة المصممة أثبتت فعاليتها في تحسين سرعة التصويب فى كرة الهدف

دراسة Gökşen, Ince & Alcan (2024) بعنوان التحليل الكهربائي العضلي لتقنيات الرمي التقليدية والدورانية في كرة الهدف فيما يتعلق بسرعة الكرة. تهدف الدراسة الى مقارنة النشاط الكهربائي للعضلات بين أسلوبي التصويب التقليدي والدوراني وعلاقته بسرعة الكرة. بلغت العينة (14)لاعب كرة هدف من المستوى الدولي، واستخدم الباحث منهج تجريبي تحليلي وتوصلت الدراسة الى تفوق أسلوب التصويب بالدوران في تحقيق سرعة كرة أعلى وتنشيط عضلي أكبر لعضلات الكتف والساعد؛ وأوصت بتبني أسلوب التصويب الدوراني في التدريب المتقدم.

دراسة Gökşen & Ince (2024) بعنوان التغيرات في الوظيفة الحسية والجهاز الحسي الجسدي وفقا لحدة البصر وتقنيات الرمي لدى لاعبي كرة الهدف تهدف الدراسة الى التعرف على تأثير مستوى حدة البصر على الأداء الحركي والإدراك الحس–حركي في كرة الهدف بلغت العينة لاعبًا من فئات بصرية

مختلفة(B1–B3) ، واستخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي وتوصلت الدراسة الى وجود فروق معنوية في الإحساس الموضعي والتوازن بين الفئات؛ وأوصت الدراسة بدمج التدريبات السمعية– اللمسية مع التحليل الميكانيكي لتحسين الأداء

دراسة دهام وسليمان(2024) بعنوان تأثير تمرينات خاصة في تطوير بعض المدركات الحسية للاعبي كرة الهدف تهدف الدراسة الى قياس فاعلية تمرينات خاصة في تطوير الإدراك الحسي للمكفوفين. بلغت العينة (ستة) لاعبين تم اختيارهم عمدياً منتخب شباب العراق بكرة الهدف للمكفوفين ، واستخدم الباحث منهج شبه تجريبي بواقع ٨ أسابيع وتوصلت الدراسة الى وجود تحسن دال في الإدراك السمعي والمكاني والتوازن بعد البرنامج؛ وأوصت الدراسة بدمج تدريبات حسية ضمن البرامج المهارية.

يتضح من تحليل الدراسات السابقة ما يلي:

١- اتفاق الاتجاهات البحثية على أن الأداء المتميز في رياضة كرة الهدف يرتبط بتكامل القدرات الحس–حركية والأسس الميكانيكية للأداء (Gökşen & Ince, 2024)

٢- الدراسات الأجنبية ركزت على الجانب التحليلي الكمي (مثل سرعة الكرة وزاوية الإطلاق)، في حين تناولت الدراسات العربية الجوانب التدريبية الإدراكية والسلوكية (ريا، منال ٢٠١٨) ؛ (دهام وسليمان، ٢٠٢٤).

٣- البرامج التدريبية المتكاملة التي تتضمن تدريبات التوازن، الإدراك، والتغذية الراجعة تحقق تحسنًا ملموسًا في الأداء المهاري (دهام وسليمان، ٢٠٢٤)

٤- من هنا تأتي أهمية الدراسة الحالية التي تسعى إلى سد هذه الفجوة عبر تصميم برنامج تدريبي متكامل يجمع بين الأسس الميكانيكية والحس– حركية، ويقيس أثره ميدانيًا على الأداء الفني للمكفوفين.

منهج البحث وإجراءاته

منهج البحث

اعتمد الباحث على المنهج التجريبي بأسلوب المجموعة الواحدة ذات القياسين القبلي والبعدي؛ نظرًا لملاءمته لطبيعة الدراسة التي تهدف إلى التعرف على أثر البرنامج التدريبي المقترح على مجموعة محددة من اللاعبين.

مجتمع وعينة البحث

مجتمع البحث

تمثل مجتمع البحث في لاعبي كرة الهدف من المكفوفين بجامعة الملك سعود المسجلين ضمن برامج النشاط الرياضي لذوي الإعاقة البصرية خلال العام الجامعي.(2023–2024)

عينة البحث

تم اختيار عينة عمدية قوامها (6) لاعبين من منتخب جامعة الملك سعود للمكفوفين، تراوحت أعمارهم بين (١٩–24 سنة)، جميعهم من فئة B1–B2حسب تصنيف الاتحاد الدولي لرياضة المكفوفين (IBSA).

حسب الشروط التالية:

١- أن يكون اللاعب كفيفًا أو ضعيف البصر من الفئة (B1–B3) وفق تصنيف الاتحاد الدولي للمكفوفين.
٢- أن يتمتع بلياقة بدنية وصحية تسمح له بالمشاركة في البرنامج التدريبي.
٣- أن يمتلك خبرة لا تقل عن سنتين في ممارسة كرة الهدف.
٤- ألا يكون قد خضع لبرنامج تدريبي مشابه خلال الأشهر الستة السابقة.
٥- الموافقة على المشاركة في البرنامج

معايير الاستبعاد:

١- وجود إعاقات إضافية تؤثر على الأداء الحركي
٢- عدم الانتظام في التدريب (أكثر من ٢٠٪ غياب)

خصائص العينة

للتأكد من تجانس العينة في المتغيرات البدنية والأنثروبومترية، تم إجراء اختبار كا² والتباين النسبي (CV%)لمجموعة من المتغيرات الأساسية كما في الجدول (١)

جدول (١): الخصائص الأساسية للعينة (ن = 6)

المتغير	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أقل قيمة	أعلى قيمة	CV%
العمر (سنة)	٢١,٨	١,٩	١٩	٢٥	٨,٧
الطول (سم)	١٧٣,٦	٥,٨	١٦٥	١٨٢	٣,٣
الوزن (كجم)	٧٤,٢	٧,٤	٦٣	٨٦	٤,٢
سنوات الخبرة (سنة)	٤,٣	١,٢	٣	٦	٧,٩

يتضح من الجدول (١) أن قيم معامل الاختلاف (CV%) لجميع المتغيرات تتراوح بين 3.3%و٨,٧%، وهي جميعها أقل من 10%، وهي القيمة الحدّية التي يعتمدها الإحصاء التطبيقي للدلالة على تجانس العينة واعتدال تشتتها

رابعًا: أدوات ووسائل جمع البيانات

- **أدوات القياس الميكانيكي**

- كاميرا رقمية عالية السرعة (١٢٠ إطار/ثانية) لتسجيل الأداء الحركي.
- برنامج التحليل الحركي Kinovea 0.9.6لقياس الزوايا، السرعات الخطية والزاوية، وتتابع المراحل الحركية.
- ميزان إلكتروني لقياس الوزن.
- شريط قياس لتحديد المسافات
- مؤقت إلكتروني

- كرات هدف معتمدة دولياً
- مصادر صوتية للاختبارات السمعية

- **أدوات القياس الحس–حركي**

تم الاعتماد على مجموعة من الاختبارات المقننة الواردة في الدراسات والمراجع العلمية العربية والاجنبية كالتالى:

تم اختيار مجموعة من الأدوات المعيارية لقياس المتغيرات قيد الدراسة استنادًا إلى المراجع العربية والميدانية ذات الصلة (Gökşen et al., 2024) ؛ (Link & Weber, 2018)؛ ؛ (Bataller- Cervero et al., 2022) ؛ (Carretti et al., 2023) ؛ (دهام وسليمان، 2024) وذلك على النحو التالي:

١- قياس التوازن الثابت

اختبار الوقوف على قدم واحدة لمدة (٣٠ ثانية) مع تسجيل الزمن المستمر دون فقد الاتزان

٢- قياس التوازن الديناميكي

اختبار المشي على خط مستقيم طوله (١٠م) مع حساب عدد الانحرافات عن الخط

٣- قياس التوافق الحركي

اختبار التنسيق الثنائي للذراعين باستخدام كرتين خفيفتين يتم تمريرهما بشكل متعاقب في زمن محدد (عدد الإصابات الصحيحة في ٣٠ ثانية)

٤- قياس الإدراك السمعي

اختبار تحديد الاتجاه السمعي عبر إصدار أصوات من ثمانية اتجاهات حول اللاعب وتسجيل عدد الاجابات الصحيحة.

٥- قياس الإدراك المكاني

اختبار تقدير المسافة بخطوات اللاعب (من نقطة إلى أخرى محددة مسبقًا) مع حساب الفارق بين المسافة المقدرة من اللاعب والمسافة الفعلية.

٦- قياس دقة التصويب بالدوران

اختبار ميداني مكوّن من (١٠) محاولات تصويب بالدوران من مسافة (٩م) نحو هدف مقسم إلى ٥ مناطق (وسط = ٣ نقاط، جانبين = ٢ نقطة، زوايا = ١ نقطة) تُسجل مجموع النقاط المحققة .

خامسًا: إجراءات التحليل الميكانيكي

- **بيئة التصوير**

تم تنفيذ عملية التصوير في صالة كرة الهدف بجامعة الملك سعود، وفق الضوابط التالية:

- إضاءة ثابتة وخلفية متباينة لتوضيح الحركة.
- تثبيت الكاميرا على ارتفاع ١,٢ م وزاوية ٩٠° بالنسبة لمسار الحركة.
- مسافة التصوير ٩ م من خط المرمى.

- **مراحل التحليل الميكانيكي للأداء**

تم تقسيم الأداء إلى أربع مراحل رئيسية:

المرحلة	الوصف الميكانيكي	المتغيرات المقاسة
المرحلة التحضيرية	بداية اتخاذ الوضع الابتدائي واستقرار مركز الثقل	زاوية الورك، استقرار الوضعة
مرحلة الدوران	دوران الجذع حول المحور الطولي للجسم	السرعة الزاوية
مرحلة النقل	انتقال الدفع الزاوي إلى الذراع	تسارع الذراع، سرعة الكتف
مرحلة الإنطلاق	تحرير الكرة في اتجاه المرمى	زاوية الإطلاق، السرعة الخطية للكرة، زمن الأداء الكلي

تم استخراج القيم الكمية التالية:

- زاوية الإطلاق(°)
- السرعة الزاوية للذراع (°/ث)
- السرعة الخطية للكرة (م/ث)
- زمن الأداء الكلي (ث)

تم الاستعانة بنتائج دراسة البشلاوي (٢٠٢٤) في تحديد أهم المتغيرات الميكانيكية المؤثرة في دقة التصويب بالدوران، وخاصة زاوية الإنطلاق وسرعة الكرة ونقطة الانفصال عن الأرض، مما أسهم في توجيه التدريب نحو تحسين العوامل الحركية المؤثرة على الأداء.

سادسًا: البرنامج التدريبي المقترح

- **مدة البرنامج**

12أسبوعًا – ٣ وحدات أسبوعية – زمن الوحدة ٩٠ دقيقة.

- زمن الوحدة التدريبية 90 :دقيقة مقسمة كالتالي:

المرحلة	المدة الزمنية	المحتوى
الإحماء	١٥ دقيقة	تمارين عامة وإعداد الحواس
الجزء الرئيسي	٦٠ دقيقة	تدريبات متخصصة حسب الأسبوع
التهدئة	١٥ دقيقة	تمارين استرخاء وتقييم

- **مراحل التطبيق**

الأسابيع	محور التدريب	الأهداف
1–2	التوازن الثابت	تعزيز الثبات الوضعي
3–4	التوازن الديناميكي	ضبط الحركة أثناء الدوران
5–6	التوافق الحركي	تنمية التنسيق العضلي–العصبي
7–8	الإدراك السمعي والمكاني	تحسين تحديد الاتجاه والمسافة
9–10	التصويب بالدوران ٣٦٠°	إتقان مراحل الدوران والإطلاق
11–12	التطبيق والمواقف التنافسية	الدمج بين المهارات في ظروف واقعية

اعتمد البرنامج مبدأ الزيادة التدريجية في الحمل (Progressive Overload) مع المحافظة على شدة معتدلة تناسب فئة المكفوفين.

كما يرى الباحث إن تصميم برنامج تدريبي فعال للمكفوفين يجب أن:

- يدمج بين التحليل الميكانيكي للحركة وتدريبات الإدراك الحس–حركي.
- يعتمد على التغذية الراجعة السمعية واللمسية كبديل للرؤية.
- يُراعي التدرج من المهارات البسيطة إلى المعقدة وفق مراحل التعلم.
- يُوظف التحليل الميكانيكى لتوفير تغذية راجعة كمية ونوعية.

نماذج من التدريبات المتخصصة :

١- تدريبات التوازن (الأسابيع ١-٢):

تدريبات التوازن الثابت: التوازن على الوسائد المطاطية (الأسابيع ١-٢):

- الوقوف على وسادة مطاطية لمدة ٣٠ ثانية
- التقدم: إضافة حركات الذراعين
- ٣ مجموعات × ٣٠ ثانية

٢- التدريب الثاني: التوازن الديناميكي (الأسابيع ٣-٤)

- المشي على خط مستقيم مع إغماض العينين
- المسافة: ١٠ أمتار
- ٥ تكرارات

٣- تدريبات التوافق الحركي (الأسابيع ٥-٦):*

التدريب الأول: التوافق بين الذراعين

- رمي كرتين متتاليتين بنمط متبادل
- المسافة: ٥ أمتار
- ٣ مجموعات × ١٠ تكرارات

التدريب الثاني: التوافق الكلي للجسم

- حركات دورانية مع رمي الكرة
- دوران ١٨٠° ثم رمي فوري
- ٣ مجموعات × ٨ تكرارات

٤- تدريبات الإدراك الحسي (الأسابيع ٧-٨):*

التدريب الأول: الإدراك السمعي

- تحديد اتجاه مصدر الصوت والتوجه إليه
- ٨ اتجاهات مختلفة
- ٣ مجموعات × ٨ تكرارات

التدريب الثاني: الإدراك المكاني

- المشي لعدد محدد من الخطوات وتقدير المسافة
- مسافات متنوعة: ٥، ٨، ١٢ خطوة
- ٣ مجموعات × ٦ تكرارات

٥- تدريبات التصويب بالدوران ٣٦٠ (الأسابيع ٩-١٠):*

التدريب الأول: مراحل الدوران

- تدريب كل مرحلة منفصلة ثم الربط
- التركيز على السرعة الزاوية
- ٤ مجموعات × ٦ تكرارات

٦- التدريب الثاني: الدقة والقوة

- تصويب على أهداف محددة في مواقف تنافسية بقوة متدرجة

- ٥ مناطق مختلفة في المرمى
- ٣ مجموعات × ١٠ تكرارات

- **استطلاع رأي الخبراء**

تم عرض البرنامج والقياسات المستخدمه فى البحث على (٥) خبراء من أساتذة الميكانيكا الحيوية وعلوم التدريب، وأجمعوا بنسبة (٩٢٪) على ملاءمته لطبيعة العينة وتدرجه الزمني.

الدراسة الاستطلاعية

تم إجراء دراسة استطلاعية على عينة قوامها (٦) لاعبين من خارج عينة البحث الأساسية، وذلك لتحقيق الأهداف التالية:

- التأكد من وضوح تعليمات الاختبارات
- حساب المعاملات العلمية للاختبارات
- تجريب جزء من البرنامج التدريبي
- تدريب المساعدين على إجراءات التطبيق

المعاملات العلمية للاختبارات

صدق وثبات الأدوات

معاملات الصدق والثبات للاختبارت المستخدمة فى البحث

جدول (٢) معاملات الصدق التجريبي لاختبارات القدرات الحس–حركية لعينة البحث (ن = ٦)

القدرة	أداة القياس	(r) قيمة الصدق	مستوى الدلالة
التوازن الثابت	اختبار الوقوف على قدم واحدة	0.82	p < 0.01
التوازن الديناميكي	السير على خط مستقيم	0.76	p < 0.01
التوافق الحركي	اختبار الكرات المزدوجة	0.85	p < 0.01
الإدراك السمعي	اختبار تحديد مصدر الصوت	0.79	p < 0.01
الإدراك المكاني	اختبار تقدير المسافة بالخطوات	0.73	p < 0.05

تشير نتائج جدول (٢) إلى أن معاملات الصدق تراوحت بين 0.73 و٠,٨٥، وجميعها دالة إحصائيًا، ما يعكس مستوى صدق مرتفع لأدوات القياس المستخدمة في الدراسة.

كما يتضح أن أعلى صدق تحقق في اختبار التوافق الحركي($r = 0.85$) ، يليه التوازن الثابت، بينما كان أقلها للإدراك المكاني($r = 0.73$) ، لكنه يظل ضمن الحد المقبول علميًا.

جدول (٣): معاملات الثبات التجريبي لاختبارات القدرات الحس–حركية لعينة البحث (ن = ٦)

القدرة	أداة القياس	(r) قيمة الثبات	مستوى الدلالة
التوازن الثابت	اختبار الوقوف على قدم واحدة	0.91	p < 0.01
التوازن الديناميكي	السير على خط مستقيم	0.88	p < 0.01
التوافق الحركي	اختبار الكرات المزدوجة	0.87	p < 0.01
الإدراك السمعي	اختبار تحديد مصدر الصوت	0.93	p < 0.01
الإدراك المكاني	اختبار تقدير المسافة بالخطوات	0.85	p < 0.05

أظهرت النتائج جدول (٣) أن معاملات الثبات تراوحت بين 0.85 و٠,٩٣، وجميعها ذات دلالة إحصائية عالية. وتُعد هذه القيم ضمن المستوى الممتاز حيث تُشير القيم الأعلى من 0.80إلى ثبات مرتفع يضمن دقة النتائج.

جدول (٤) معاملات صدق اختبار دقة التصويب بالدوران ٥٣٦٠

نوع الصدق	معامل الصدق	مستوى الدلالة	الإجراء / المعيار	التفسير
الصدق التمييزي	t = 3.24	p < 0.01	سنوات) وأقل 4>) الفرق بين لاعبين ذوي خبرة (خبرة (≥٣ سنوات	قدرة عالية على التمييز بين المستويات المهارية.

جدول (٥) معاملات ثبات اختبار دقة التصويب بالدوران ٥٣٦٠

نوع الثبات	الإجراء	المعامل	مستوى الدلالة	التفسير
إعادة الاختبار (Test–Retest)	تطبيق الاختبار بفاصل ٧ أيام	0.93	p < 0.01	استقرار زمني مرتفع في الأداء.

تظهر جدول (٤) ، (٥) السابقة أن اختبار دقة التصويب بالدوران يتمتع بدرجة عالية من الصدق ، إذ يقيس فعليًا دقة التصويب كما تظهر في الأداء التنافسي الواقعي. كما أن الثبات المرتفع (0.88–0.97)يؤكد إمكانية إعادة تطبيق الاختبار في بيئات مختلفة دون فقدان دقته، مما يجعله أداة معيارية موثوقة لتقييم فعالية البرامج التدريبية الموجهة لتحسين مهارات التصويب بالدوران في رياضة كرة الهدف

إجراءات التطبيق

القياسات القبلية

تم إجراء القياسات القبلية لجميع المتغيرات خلال أسبوع واحد قبل بدء تطبيق البرنامج التدريبي، وذلك في الظروف التالية:

- التوقيت: الفترة المسائية (٥-٧ مساءً)
- درجة الحرارة: ٢٢-٢٥ درجة مئوية
- الإضاءة: إضاءة طبيعية منخفضة
- فريق العمل: نفس الفريق لجميع القياسات

تطبيق البرنامج التدريبي

تم تطبيق البرنامج التدريبي وفقاً للجدول الزمني المحدد لمدة ١٢ اسبوع، مع مراعاة النقاط التالية:

- الانتظام في المواعيد والمدة
- التدرج في شدة التمارين
- المتابعة المستمرة للاعبين
- تسجيل الملاحظات والتطور

القياسات البعدية

تم إجراء القياسات البعدية بعد انتهاء البرنامج التدريبي مباشرة، في نفس الظروف والأوقات التي أُجريت فيها القياسات القبلية.

المعالجة الإحصائية

تم استخدام برنامج SPSS الإصدار ٢٨ **(**مستوى دلالة.($\alpha \leq 0.05$) للمعالجات الإحصائية التالية:

- **المتوسط الحسابي والانحراف المعياري** لوصف البيانات.
- اختبار "ت" للعينات المرتبطة (Paired t-test) للمقارنة بين القياسين القبلي والبعدي.
- حجم التأثير (Effect Size) باستخدام مربع إيتا **(Eta Squared – η^2)** لتقدير الأثر العملي للبرنامج.
- **نسبة التحسن (%)** لتوضيح مقدار التغيير الإيجابي.
- معامل الارتباط (r) لقياس العلاقة بين المتغيرات الميكانيكية والحس–حركية.

عرض النتائج ومناقشتها

يهدف هذا الفصل إلى عرض نتائج تطبيق البرنامج التدريبي المقترح على عينة البحث، وتحليلها إحصائيًا، ثم مناقشتها في ضوء الدراسات السابقة والنظريات ذات الصلة.

وقد تم تقسيم النتائج إلى محورين رئيسين:

١. نتائج القدرات الحس–حركية.
٢. نتائج المتغيرات الميكانيكية لمهارة التصويب بالدوران ٣٦٠°.

تم الاعتماد في التحليل الإحصائي على اختبار (ت) للعينات المرتبطة لمعرفة دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي، وعلى معامل التأثير (η^2) لتقدير الأثر العملي للبرنامج، مع تحديد نسب التحسن المئوية.

عرض ومناقشة نتائج القدرات الحس–حركية

جدول (٦): الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في القدرات الحس–حركية ودقة الاداء (ن = ٦)

المتغير	القياس القبلي (م ± ع)	القياس البعدي (م ± ع)	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نسبة التحسن (%)	حجم التأثير (η^2)
التوازن الثابت (ثانية)	18.63 ± 4.21	24.44 ± 3.87	- ٨,٤٢*	٠,٠٠	٣١,٢	٠,٨٢
التوازن الديناميكي (درجة)	6.25 ± 1.34	8.04 ± 1.12	- ٧,٩١*	٠,٠٠	٢٨,٧	٠,٧٩
التوافق الحركي (عدد)	12.81 ± 2.45	15.95 ± 2.18	- ٦,٧٣*	٠,٠٠	٢٤,٥	٠,٧٥
الإدراك السمعي(%)	68.75 ± 8.92	82.34 ± 6.45	- ٥,٨٩*	٠,٠٠	١٩,٨	٠,٧٠
الإدراك المكاني (سم)	24.38 ± 5.67	18.94 ± 4.23	- ٤,٨٧*	٠,٠٠	٢٢,٣	٠,٦١
دقة التصويب بالدوران (نقطة)	16.88 ± 3.42	25.31 ± 2.89	- ٩,٨٧*	٠,٠٠	٤٩,٩	٠,٨٧

يُلاحظ من الجدول (٦) أن جميع المتغيرات الحس–حركية شهدت فروقًا دالة إحصائيًا لصالح القياس البعدي، مما يشير إلى فاعلية البرنامج التدريبي باستخدام التدريبات الخاصة في تحسين القدرات الإدراكية–الحركية ودقة التصويب بالدوران لعينة البحث.

مناقشة نتائج القدرات الحس–حركية

تشير النتائج إلى أن التدريب المنتظم القائم على الأسس البيوميكانيكية أدى إلى تحسن كبير في توازن اللاعبين وإدراكهم الحسي–المكاني، فقد حقق التوازن الثابت أعلى نسبة تحسن (٣١,٢٪)، يليه التوازن الديناميكي (٢٨,٧٪). هذا التحسن قد يرجع إلى اعتماد البرنامج على تدريبات متخصصة و متعددة القنوات الحسية (سمعية – لمسية – حركية) عززت من فعالية الإحساس العميق (Proprioception)واستثارة الجهاز الدهليزي من خلال استخدام الوسائد المطاطية والأرضيات غير المستقرة .

وهو ما يتفق مع نتائج (Yücel,M et al. 2022) (Makaracı et al. (2022 الذين أشاروا إلى وجود علاقة ارتباط قوية بين التوازن ودقة الأداء في كرة الهدف، كما تدعم نتائج كل من (صالح احمد ، حيدر علاء ٢٠٢٠) Carretti) et al 2023) (الشامى محمود ٢٠٢٤) التي بيّنت أن تدريبات التوازن المتخصصة تحسن من الأداء الحركي للرياضيين المكفوفين.

كما تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه دهام وسليمان (2024) بأن استخدام تدريبات الإدراك السمعي والمكاني يؤدي إلى تحسناً في المدركات الحسية مما رفع كفاءة الأداء لدى لاعبي كرة الهدف الشباب المكفوفين ، فالتدريب الذي يركز على الدمج بين الاستقبال الحسي والتحكم الحركي يسهم في زيادة كفاءة التنبؤ

الحركي، وهو ما يفسر تحسن التوافق العضلي–العصبي في هذه الدراسة بنسبة (24.5%) ،مما يعكس فعالية التدريبات المركبة التي تضمنت حركات متعددة الاتجاهات مع استخدام كرات مزدوجة. هذا التحسن يُفسر بتطور قدرة الجهاز العصبي المركزي على تنسيق الحركات المعقدة، وهو ما يتماشى مع مبادئ التعلم الحركي في البيئات الخالية من المدخلات البصرية.

كما حقق الإدراك السمعي تحسناً بنسبة ١٩,٨٪، بينما تحسن الإدراك المكاني بنسبة ٢٢,٣٪. هذه النتائج تؤكد أهمية التدريبات الحسية المتخصصة في تطوير قدرات الإدراك البديلة لدى المكفوفين.

تتفق هذه النتائج مع دراسة Bataller-Cervero وآخرون (٢٠٢٢) التي أظهرت أن تحسن الاستجابة السمعية يرتبط بتحسن الأداء التكتيكي في كرة الهدف. كما تدعم نتائج Fernando-Kerguelen وآخرون (٢٠٢٣) حول أهمية تطوير الأدوات وطرق التدريب لتحسين الإدراك المكاني. فى حين يرى كل من (ريا منال، ٢٠١٨) (صالح احمد ، حيدر علاء ٢٠٢٠) أن التحسن في الإدراك السمعي يرجع إلى استخدام المثيرات الصوتية الموجهة أثناء التدريب، مما عزز قدرة اللاعبين على تحديد اتجاه الكرة وزمن استلامها بدقة أكبر .

كما يرى الباحث أن البرنامج التدريبي المقترح أسهم في تطوير الخرائط الإدراكية–الحسية في الجهاز العصبي المركزي للمشاركين، وهي العملية التي وصفها Schack,T &Frank C. (2020) بأنها تمثل أساس بناء "المخطط الحركي الداخلي" الذي يربط بين المثير الحسي والاستجابة الحركية الدقيقة.

فالتدريب المنتظم للمكفوفين اسهم فى تطوير الشبكات العصبية المسؤولة عن معالجة المعلومات الحسية غير البصرية، مما حسّن من دقة تفسير الإشارات السمعية وتطوير الخرائط المكانية الذهنية كما عزز التكامل الحسي متعدد الوسائط لدى اللاعبين المكفوفين.

عرض ومناقشة نتائج المتغيرات الميكانيكية

جدول (٧)): الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في المتغيرات الميكانيكية لمهارة التصويب بالدوران ٣٠٦

المتغير الميكانيكي	القياس القبلي (م ± ع)	القياس البعدي (م ± ع)	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	نسبة التحسن (%)	حجم التأثير (η^2)
زاوية الإطلاق(°)	28.4 ± 3.1	33.9 ± 2.7	- ٥,٢٤*	٠,٠٠	١٩,٤	٠,٦٨
السرعة الزاوية للذراع (°/ث)	720 ± 85	876 ± 78	- ٦,٠٢*	٠,٠٠	٢١,٧	٠,٧٤
السرعة الخطية للكرة (م/ث)	9.8 ± 1.1	13.4 ± 1.0	- ٨,١٧*	٠,٠٠	٣٦,٧	٠,٨٣
زمن الأداء الكلي (ث)	2.64 ± 0.31	2.12 ± 0.27	٥,٢٢*	٠,٠٠١	١٩,٧	٠,٦٩

يتضح من الجدول (٧)وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح القياس البعدي في جميع المتغيرات الميكانيكية، وهو ما يدل على أن البرنامج أسهم بفاعلية في تحسين الأداء الفني للحركة الدورانية والتصويب.

مناقشة نتائج المتغيرات الميكانيكية

أظهرت النتائج ارتفاع السرعة الخطية للكرة وزاوية الإنطلاق المثلى مع انخفاض زمن الأداء، ما يعكس تحسنًا في سلسلة نقل الطاقة الحركية (Kinetic Chain) أثناء الدوران. حيث بلغ زيادة زاوية الإنطلاق للكرة من (٢٨,٤°) إلى (٣٣,٩°)، وهو ما يتوافق مع القيم المثالية التي أشار إليها Link & Weber) (2018والتي تقع بين (٣٠°-٣٥°) لتحقيق المسار الأمثل للكرة وبالتالى دقة الأداء، و يرى الباحث ان استخدام التغذية الراجعة السمعية (الأصوات الإرشادية الفورية) ساعدت على تصحيح توقيت وزاوية إنطلاق الكرة ، ما أدى إلى دقة أعلى في إصابة الأهداف متفقا مع ماتوصل الى كل من (Shimony, Lidor, & Ziv, 2020)، Makaracı et al. 2022).

كما تتفق النتائج مع ما توصل إليه (Gökşen & Ince 2024) بأن التحليل الكينماتيكي للرمي الدوراني يُظهر ارتباطًا وثيقًا بين زاوية مفصل الكتف وسرعة الكرة. وأوضح البشلاوي (2024)أن التحكم في زاوية الانطلاق ومركز الثقل يمثل العامل الحاسم في تحسين سرعة الكرة ودقتها.

واضاف كل من (Schack,T &Frank C. 2020) الى ان هذا النوع من التغذية الراجعة من أهم العوامل التي تدعم التعلم الحركي لدى المكفوفين كما تعزز القدرة على تحليل الأصوات واتجاهها، وبناء خريطة مكانية ذهنية دقيقة.

كما زادت السرعة الخطية للكرة بنسبة (٣٦,٧٪) نتيجة لتحسن الدفع الزاوي الناتج عن تسلسل الحركة الدورانية من

الجذع إلى الطرف العلوي، مما يتفق مع نتائج (Gökşen & Ince 2024) التي أوضحت أن تحسن الإحساس المفصلي للكتف يسهم في زيادة سرعة الرمي ودقته. كما أكد (Link & Weber 2018) أن التصويب الدوراني يوفر قوة طرد مركزي أكبر مقارنة بالتصويب الخطي، مما يرفع كفاءة الرمي بنسبة تصل إلى ٣٠%.

أما انخفاض زمن الأداء الكلي بنسبة (١٢,٩٪) فيُعزى الباحث ذلك إلى زيادة الكفاءة الميكانيكية وتحسين نقل القوة من مركز الجسم إلى الذراع الرامية، مما يشير إلى زيادة الكفاءة الميكانيكية في استخدام القوة وتوجيهها نحو الهدف مما يقلل الطاقة المفقودة ويرفع فعالية الأداء.

حيث اسهمت التدريبات الخاصة في تحسين الكفاءة الميكانيكية للحركة من خلال ، تحسين تسلسل الحركة الحركية (Kinetic Chain) و زيادة كفاءة نقل الطاقة من الجزء السفلي إلى العلوي لتحقيق الواجب الحركى بكفاءة وانسيابية (شاكر محمود ٢٠٠٤) (٣٠) بالأضافة الى تقليل الفقد الحركي أثناء الانتقال بين مراحل الدوران متفقا مع كل من (وجيه محبوب& احمد بدرى ٢٠٠٠) (٩٠)

وتنسجم جميع النتائج الميكانيكة كذلك مع دراسة (Fernando-Kerguelen et al. 2023) التي أكدت أهمية الانشطة والتدريبات القائمة على التحليل الحركي واسس الميكانيكا الحيوية في تحسين تقنية الرمي الدوراني في كرة الهدف للمكفوفين

ويرى الباحث ان البرنامج اسس وفق مبدأ "من البسيط إلى المركب"، بدءًا من تدريبات الاتزان والإدراك، وصولاً إلى الأداء الكامل للتصويب بالدوران. حيث أكد (Prasetyo et al.2022) أن هذا النهج يحقق نتائج أسرع وأكثر ثباتًا في اكتساب المهارات الفنية المعقدة.

بذلك، يمكن القول إن البرنامج التدريبي المقترح جمع بين أسس الميكانيكا الحيوية والتعلم الحسي–الحركي بطريقة متكاملة، وهو ما يفسّر الارتفاع الكبير في دقة الأداء.

العلاقة بين المتغيرات الميكانيكية والقدرات الحس–حركية

تم حساب معامل الارتباط (r) بين مؤشرات التحسن في المتغيرات الميكانيكية والقدرات الحس–حركية كما في الجدول (٨)

جدول (٨) معاملات الارتباط بين التحسن في المتغيرات الميكانيكية والقدرات الحس–حركية

المتغير	التوازن الديناميكي	التوافق الحركي	الإدراك السمعي	الإدراك المكاني
زاوية الإطلاق	٠,٧١**	٠,٦٨**	٠,٦٤*	٠,٥٢
السرعة الخطية للكرة	٠,٧٦**	٠,٧٣**	٠,٦٩**	٠,٥٨*
زمن الأداء الكلي	-٠,٦٣*	-٠,٥٩*	-٠,٥٥	-٠,٤٧

**دال عند مستوى (٠,٠١) ، *دال عند (٠,٠٥)

يتضح من جدول (٨) وجود علاقات ارتباط موجبة قوية بين المتغيرات الميكانيكية (زاوية الإطلاق والسرعة الخطية) ومعظم القدرات الحس–حركية، مما يدل على أن التحسن في الأداء يرتبط مباشرة بزيادة كفاءة الإدراك والتوازن لدى اللاعبين، ويتفق هذا مع ما أشار إليه (Carretti et al 2023).

من خلال تحليل الارتباط تبين وجود علاقة طردية بين تحسن القدرات الحس–حركية والتحسن في المتغيرات الميكانيكية للتصويب، مما يشير إلى تكامل المنظومة الإدراكية والميكانيكية لدى المكفوفين.

وهذا يتفق مع ما طرحه (Schack,T &Frank C. 2020) في بنية التمثيل العقلي للحركة، حيث أكد أن التنظيم المعرفي–وطريقة اداء ألحركة يؤدي إلى أداء أكثر استقرارًا ودقة.

فقد ساهم الدمج المنهجي بين التدريبات الخاصة وفق الاسس الميكانيكية والتدريبات الحس-حركية في تحسين الأداء الفني للتصويب الدوراني. فتحسن التوازن والتوافق الحركي انعكس مباشرة على قدرة اللاعبين على الحفاظ على الاستقرار أثناء الدوران، مما قلل من الأخطاء الفنية وزاد من دقة التصويب.

حيث تدعم النتائج ما توصل إليه (Makaracı et al. 2022) من وجود علاقة قوية بين الاستقرار الوضعي (Postural Stability) ودقة التصويب، مما يبرز أهمية التدريب المتكامل المبنى على الأسس الميكانيكة للحركة و بين القدرات الحس – حركية.

تتفق هذه النتائج مع دراسة (Gökşen et al 2024) والتي أظهرت أن تحسن أنماط تنشيط العضلات يؤدي إلى زيادة سرعة الكرة ودقة التصويب. كما تدعم نتائج Link, D., & Weber, C. (2018) حول فعالية التصويب من الدوران ٣٦٠ في تحقيق معدلات نجاح أعلى .

كما تؤكد النتائج الحالية، بما يتسق مع ما أشار إليه كل من (Prasetyo et al.2022) و دهام وسليمان (٢٠٢٤)، أن دمج التدريبات المبنية على الاسس الميكانيكية مع تدريبات القدرات الحس-حركية يمثل أحد السبل الفعالة لتحسين دقة الأداء لدى لاعبي كرة الهدف المكفوفين، وهو ما يتوافق أيضًا مع ما أكده البشلاوي (٢٠٢٤) حول أهمية التحليل الحركي الدقيق في رفع كفاءة مرحلة التصويب لاعبي كرة الهدف المكفوفين.

ويرى الباحث أن الاعتماد على مبادئ الميكانيكا الحيوية التطبيقية في تصميم البرامج التدريبية للمكفوفين ليس مجرد خيار تقني، بل هو ضرورة علمية لتحسين الأداء الحركي في غياب المدخلات البصرية، بما يتماشى مع توجهات الاتحاد الدولي للرياضة المكفوفين (IBSA, 2024).

الاستنتاجات

في ضوء أهداف البحث وفروضه ونتائج التحليل الإحصائي والمناقشة، يمكن تلخيص أهم الاستنتاجات فيما يلي:

١. فاعلية البرنامج التدريبي المقترح القائم على الأسس البيوميكانيكية في تحسين الأداء الفني لمهارة التصويب بالدوران ٣٦٠° لدى لاعبي كرة الهدف المكفوفين.
٢. تحسن واضح في المتغيرات الميكانيكية المتمثلة في زاوية الإطلاق، السرعة الخطية للكرة، والسرعة الزاوية للذراع، مع انخفاض في زمن الأداء الكلي بنسبة.(12.9%)
٣. تحسن القدرات الحس–حركية بنسب تراوحت بين (١٩–٣١٪) في التوازن والتوافق والإدراك السمعي والمكاني، وهو ما يعكس نجاح البرنامج في تطوير مهارات التمييز الحسي لدى المكفوفين.
٤. وجود علاقة ارتباط موجبة قوية بين التحسن في المتغيرات الميكانيكية والتحسن في القدرات الحس–حركية r) (0.64 – 0.76 =، مما يوضح التكامل بين جانبي الحركة والإدراك.
٥. أكدت النتائج أن استخدام التغذية الراجعة السمعية أثناء التدريب ساهم في تحسين دقة التصويب من خلال زيادة الوعي المكاني للكرة والمرمى.
٦. تبين أن التدريب التدريجي الموجه وفق مبادئ وأسس الميكانيكا الحيوية يسهم في بناء النموذج الحركي الداخلي للاعبين، ويقلل من الأخطاء الحركية المتكررة أثناء مرحلة الدوران والإنطلاق.
٧. أسهم التحليل الميكانيكي في توفير بيانات كمية دقيقة عن الأداء، مما عزز إمكانية تصحيح الأخطاء الفردية في زمن قصير مقارنة بالأساليب التقليدية.

التوصيات

١. ضرورة تعميم البرنامج التدريبي المقترح على مراكز التدريب الجامعية والبارالمبية الخاصة بالمكفوفين؛ نظرًا لفاعليته في تطوير الأداء.
٢. الاهتمام بتصميم تغذية راجعة صوتية ولمسية تراعي اختلاف القدرات الحسية لدى المكفوفين أثناء التدريب.
٣. دمج تدريبات الإدراك المكاني والسمعي ضمن البرامج التدريبية الأساسية في رياضة كرة الهدف.
٤. التركيز على تحليل مراحل الحركة الأربع (التحضيرية، الدوران، النقل، الإطلاق) لتصحيح الأخطاء التقنية.
٥. الاستفادة من هذا النموذج في رياضات أخرى مشابهة (مثل الجودو أو كرة الجرس) لتطوير الأداء لذوي الإعاقة البصرية.
٦. إجراء دراسات مستقبلية باستخدام التحليل ثلاثي الأبعاد (3D Motion Analysis)لتقييم الزوايا والدفوع والمكونات الزمنية للحركة بدقة أعلى.
٧. دراسة أثر استخدام الواقع الممتد (XR)والواقع الافتراضي (VR) في تقديم تغذية راجعة فورية للمكفوفين أثناء التدريب.
٨. توسيع العينة لتشمل مستويات عمرية مختلفة (ناشئين – كبار – محترفين) للمقارنة بين مراحل التعلم.
٩. دراسة العلاقة بين نشاط القشرة الحسية–الحركية والتحسن في الأداء الميكانيكي باستخدام أدوات القياس العصبي .
١٠. استخدام الأسطح غير المستقرة والأدوات المساعدة (مثل الوسائد المطاطية وأجهزة الاهتزاز الخفيف) لتطوير الحس العميق والتوازن الديناميكي.
١١. تطوير اختبارات معيارية لتقييم القدرات الحس–حركية للمكفوفين، يمكن اعتمادها ضمن بطاقات الأداء الفني في الرياضات البارالمبية.
١٢. زيادة الاستثمار في البحث العلمي المتعلق برياضات ذوي الإعاقة.

قائمة المراجع

أولًا: المراجع العربية

١. البشلاوي، محمد حسن .(2024) . *ميكانيكية التصويب وأثره على سرعة الكرة في رياضة كرة الهدف* . كلية التربية الرياضية، جامعة بورسعيد.
٢. الشامى ، محمود جاد (٢٠٢٤) تدريبات المقاومة الكلية TRX وتأثيرها على التوازن العضللللاعبى العاب القوى المكفوفين ،مجلة نظريات وتطبيقات التربية البدنية وعلوم الرياضة، المجلد (٤٣) العدد (٢) مايو ٢٠٢٤

٣. امين مؤيد (٢٠١٩) مدخل الى البيوميكانيك الرياضى . نور للنشر . العراق

٤. بريقع ، محمد . خيرية ، السكرى (٢٠٠٢) المبادئ الأساسية للميكانيكا الحيوية فى المجال الرياضى ، منشأة المعارف ، الاسكندرية.

٥. دهام م. ع. ., & سليمان ا. د. خ. ا. (٢٠٢٤). تأثير تمرينات خاصة في تطوير بعض المدركات الحسية للاعبي كرة الهدف للمكفوفين الشباب. مجلة واسط للعلوم الرياضية, ٢٠(٣), ٢٦-٣٨. https://doi.org/10.31185/wjoss.474

٦. ريا منال (٢٠١٨) فاعلية برنامج تدريبي في تنمية إدراك الاتجاه وإدراك المكان لذوي الإعاقة البصرية مجلة جامعة تشرين للبحوث وللدراسات العلمية ، سلسلة العلوم الصحية ، المجلد (٤٠) العدد (٤) سوريا https://journal.latakia-univ.edu.sy/index.php/hlthscnc/article/view/4688

٧. شاكر محمود (٢٠٠٤) ، تأثير منهج تجريبى مقترح للنقل الحركى فى بعض المتغيرات الميكانيكية لتطوير الارسال المستقيم بالتنس الارضى ،، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، العراق

٨. شداد، محمد، وعصام، أحمد . " .(2007)الإدراك الحس–حركي وعلاقته بنتائج المباريات في رياضة الجودو ".المجلة العلمية للتربية البدنية والرياضية، جامعة حلوان، العدد.(6)

٩. صالح احمد ، حيدر علاء (٢٠٢٠) أثير برنامج تدريبي باستخدام وسائل سمعية مساعدة في تطوير بعض المهارات االساسية للمكفوفين بكرة القدم. (٢٠٢٠). مجلة علوم الرياضة الدولية, ٢(٣), ٢٩-٣٨. https://doi.org/10.71377/xd1vpt27

١٠. طلحة، حسام الدين، وصلاح الدين، وفاء، وآخرون .(2021) .*علم الحركة التطبيقي – الجزء الأول* . مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

١١. وجية محجوب محجوب (٢٠٠٠) نظريات التعلم والتطور الحركى, مكتب العادل للنشر والطباعة،بغداد، العراق

١٢. وجية محجوب ، احمد بدرى (٢٠٠٠) اصول التعلم الحركى، جامعة بغداد ، مطابع وزارة التعليم العالى والبحث العلمى، العراق

ثانيًا: المراجع الأجنبية

13. Bataller-Cervero, A. V., Gutierrez, H., Balaguer, C., Pierret, J., García-Jaén, M.,

Sports and Active Living, 5, 1260942.https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1260942

16. Cienfuegos M, Naceri A, Maycock J, Kõiva R, Ritter H and Schack T (٢٠٢٤) Comparative analysis of motor skill acquisition in a novel bimanual task: the role of mental representation and sensorimotor feedback. Front. Hum. Neurosci., 11 September 2024Sec. Motor Neuroscience Volume 18 – 2024.https://doi.org/10.3389/fnhum.2024.1425090
17. D.R. Montello, Spatial Cognition,Editor(s)(2001): Neil J. Smelser, Paul B. Baltes, International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences,Pergamon,Pages 14771-14775, ISBN 9780080430768,https://doi.org/10.1016/B0-08-043076-7/02492-X.
18. Fernando-Kerguelen, J., Martínez, K., & Santana-Padilla, Y. G. (2023). Diseño de una herramienta & Cortell-Tormo, J. M. (2022). Attack and defense performance in goalball: A proposal for throwing, balance and acoustic reaction evaluation. Biology, 11(8), 1234.https://doi.org/10.3390/biology11081234
14. Carretti, G., Bianco, R., Sgambati, E., Manetti, M., & Marini, M. (2023). Reactive agility and pitching performance improvement in visually impaired competitive Italian baseball players: An innovative training and evaluation proposal. International Journal of Environmental Research and Public Health, 20(12), 6166.https://doi.org/10.3390/ijerph20126166
15. Carretti, G., Manetti, M., & Marini, M. (2023). Physical activity and sport practice to improve balance control of visually impaired individuals: A narrative review with future perspectives. Frontiers in

pedagógica para mejorar la técnica de lanzamiento de giro en el deporte de goalball. *Revista da Associação Brasileira de Atividade Motora Adaptada, 24*(2),https://doi.org/10.36311/2674-8681.2023.v24n2.p266-279

19. Gökşen, A., & Ince, G. (2024). Sensory function and somatosensorial system changes according to visual acuity and throwing techniques in goalball players: A cross-sectional study. *PLOS ONE, 19*(1), e0296948.https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296948
20. Gökşen, A., Ince, G., & Alcan, V. (2024) Electromyographic analysis of the traditional and spin throwing techniques for goalball games related to ball velocity for selected upper extremity muscles. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, 16*(1), 887–905.https://doi.org/10.1186/s13102-024-00887-5
21. International Paralympic Committee. (2024) *Goalball Rules and Regulations.*https://www.paralympic.org/goalball
22. Link, D., & Weber, C. (2018) Finding the gap: An empirical study of the most effective shots in elite goalball. *PLOS ONE, 13*(4), e0196679.https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196679
23. Molik, B., Morgulec-Adamowicz, N., Kosmol, A., Perkowski, K., Bednarczuk, G., Skowroński, W., ... & Rutkowska, I. (2015) Game performance evaluation in male goalball players. *Journal of Human Kinetics, 48*(1),https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0090
24. Makaracı, Y., Nas, K., Pamuk, Ö. N., & Aydemir, M. (2022) Relationships among postural stability, physical fitness, and shooting accuracy in Olympic female goalball players. *Journal of Exercise Rehabilitation,*

25. Naour, Thibaut & Hayoz, Ludovic & Bresciani, Jean-Pierre. (2020). Human-Avatar Interaction in Virtual Environment to Assess and Train Sensorimotor: Application to the Slap Shot in Hockey. International Journal of Virtual Reality. 20. 36-54. 10.20870/IJVR.2020.20.2.4576.
26. Peter Megndt & Aith (2002) Der Volleyball Trainer Lehrpraxis fur ubungsleiter und trainer . volleyball service munchen
27. Prasetyo, H. J., Kristiyandaru, A., Soenyoto, T., Sulaiman, S., Mukarromah, S. B., & Festiawan, R. (2022) Throwing technique training model for blind goalball athletes. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences, 10*(5), https://doi.org/10.13189/saj.2022.100515
28. Salar, S., Karimizadeh Ardakani, M., Lieberman, L. J., Beach, P. S., & Perreault, M. (2022). The effects of balance and core stability training on postural control in people with visual impairment: A systematic review. *British Journal of Visual Impairment*, *41*(3), https://doi.org/10.1177/02646196221077215 (Original work published 2023)
29. Schack, T, & Frank, C . (2020). Mental Representation and the Cognitive Architecture of Skilled Action. Special Issue in Review of Philosophy and Psychology: “Skilled Action Control”https://doi.org/10.1007/s13164-020-00485-7
30. Schmidt , L . , & Richard , K . (2000). Motor learning and performance human kinetics , USA .
31. Shimony, N. D., Lidor, R., & Ziv, G. (2020). The effectiveness of bandwidth knowledge of results on a throwing task in goalball *18*(3),https://doi.org/10.12965/jer.2244376.188

stability, physical fitness, and shooting accuracy in Olympic female goalball players. Journal of Exercise Rehabilitation 2022; 18(5): 308-317. Published online: October 26, 2022 DOI: https://doi.org/10.12965/jer.2244376.188

players with visual impairments. *European Journal of Human Movement,*https://doi.org/10.5507/EUJ.2020.009

32. Yücel MakaracıK, Kazım Nas, Ömer Pamuk, & Mustafa Aydemir (2022) Relationships among postural