دراسة تحليلية قائمة على الميكانيكا الحيوية للأطفال الرياضيين في المرحلة العمرية من 8 إلى 16 سنة

م. م سجاد حسن مكطوف جبارة
smaktoof@uowasit.edu.iq
جامعة واسط: قسم الشؤون العلمية ، جامعة واسط، الجامعة، العراق

م. م جاسم جبارة جاسم عاتي
JASSIMJAPARAJALTAMIMI@UOWASIT.EDU.IQ
جامعة واسط: كلية الطب، جامعة واسط ، الجامعة، العراق.

تأريخ الاستلام : 2025 /3/27 **أريخ قبول النشر : 2025/5/18**

الملخص

يقدم هذا البحث دراسة تحليلية قائمة على الميكانيكا الحيوية للأطفال الرياضيين في المرحلة العمرية من 8 إلى 16 سنة. تم تحليل ديناميكيات الحادث وخصائص الركاب وأنماط الإصابات، مما أدى إلى تحديد العوامل التي تسهم في شدة الإصابات. تتماشى النتائج مع الأدبيات الحالية حول حوادث السيارات، لكنها تسلط الضوء أيضًا على التحديات الفريدة للسلامة على الطرق في العراق. تؤكد الدراسة على الحاجة إلى اتباع نهج شامل للوقاية من الإصابات والتخفيف من حدتها، وذلك من خلال تحسين البنية التحتية للطرق، وتطبيق لوائح السلامة المرورية، وتعزيز الوعي العام. كما تؤكد على أهمية تعزيز ميزات سلامة المركبات وتحسين الاستجابة الطبية الطارئة. توصي الدراسة بإجراء مزيد من الأبحاث لجمع بيانات شاملة حول الحوادث والإصابات في العراق، وتطوير تدخلات تثقيفية تتناسب مع السياق الثقافي المحلي للسلامة على الطرق، وتعزيز التعاون بين الباحثين ومصنعي المركبات وصناع القرار.

الكلمات المفتاحية:

الميكانيكا الحيوية، حوادث السيارات، شدة الإصابة، السلامة على الطرق، العراق

1- التعريف بالبحث :

1-1 المقدمة واهمية البحث :

أظهرت مراجعة الدراسة أن التركيز انصبّ حصريًا على الإصابات الرياضية لدى الأطفال ضمن الفئة العمرية من 8 إلى 16 سنة، دون التطرق إلى الإصابات الناجمة عن التصادمات مع المركبات، رغم ما لهذه التصادمات من أثر واضح في تفسير آليات الإصابة لدى هذه الفئة. ويُعد هذا إغفالًا في المنهج التحليلي للدراسة، إذ إن غياب البيانات المتعلقة بهذه الإصابات قد حال دون إجراء تحليل ميكانيكي حيوي دقيق لأنماط انتقال القوى، واتجاهات الصدمات، وآليات التحميل على الأنسجة الحيوية. وعليه، تم تعديل مسار الدراسة ليتسع نطاقها ويشمل هذا النوع من الإصابات، بما يُسهم في تقديم تصور أكثر شمولية وعلمية للإصابات الشائعة بين الأطفال في هذه المرحلة العمرية تُعَدُّ حوادثُ السياراتِ مشكلةً كبيرةً في العراق، حيث تؤدي إلى العديد من الوفيات والإصابات سنويًا. يُعَدُّ فهمُ الميكانيك الحيوية لهذه الحوادث والنتائج الناجمة عنها أمرًا بالغ الأهمية من أجل تطوير استراتيجيات فعالة للوقاية والتخفيف من حدتها. يهدفُ هذا البحثُ إلى دراسة تحليلية قائمة على الميكانيكا الحيوية للأطفال الرياضيين في المرحلة العمرية من 8 إلى 16 سنة. من خلال تحليل تفاصيل الحادث، وديناميكيات المركبة، وخصائص الركاب، وأنماط الإصابات، يسعى البحث إلى تحديد العوامل التي تسهم في شدة الإصابات، وتقديم توصياتٍ لتعزيز السلامة المرورية في العراق. ستسهم النتائج في إثراء المعرفة حول الميكانيك الحيوية لحوادث السيارات، وتوفير معلومات تساعد في منع الحوادث، وحماية ركاب المركبات، وتحسين الاستجابة الطارئة والرعاية الطبية في البلاد.

1.1 الخلفية حول حوادث السيارات والإصابات في العراق

- مدى انتشار حوادث السيارات في العراق.
- أنواع الإصابات الشائعة الناتجة عن حوادث السيارات.
- التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية لحوادث السيارات والإصابات.

3.1 أهمية دراسة الميكانيك الحيوية في حوادث السيارات

- فهم آليات حدوث الإصابات.
- تطوير تدابير أمان ووقاية فعالة.
- تحسين تصميم المركبات وخصائص السلامة فيها.
- تعزيز الاستجابة الطبية الطارئة والعلاج.

4.1 بيان المشكلة وأهداف البحث

1-4-1 مشكلة البحث :

يهدفُ هذا البحث إلى دراسة تحليلية قائمة على الميكانيكا الحيوية للأطفال الرياضيين في المرحلة العمرية من 8 إلى 16 سنة، وذلك لفهم العوامل التي تؤثر على شدة الإصابات، وتقديم توصيات لتعزيز السلامة المرورية والوقاية من الإصابات.

2-4-1 اهداف البحث :

أ) تحليل الجوانب الميكانيكية الحيوية للحادث المختار.

ب) تحديد أنواع الإصابات وشدتها لدى الركاب.

ج) دراسة العوامل التي ساهمت في زيادة شدة الإصابات.

د) مقارنة النتائج مع الدراسات السابقة حول حوادث السيارات والإصابات.

هـ) تقديم توصيات لتحسين السلامة المرورية والوقاية من الإصابات في العراق بناءً على نتائج الدراسة.

5-1 أهمية دراسة الميكانيك الحيوية في حوادث السيارات:

لا يمكن التقليل من أهمية دراسة الميكانيك الحيوية في حوادث السيارات. يُعَدُّ فهمُ آليات الإصابات أمرًا ضروريًا لتطوير تدابير وقاية فعالة. تساعد الأبحاث الميكانيكية الحيوية في تحديد القوى والحركات التي تؤدي إلى أنواع معينة من الإصابات مثل إصابات الرأس، وإصابات النخاع الشوكي، والكسور. من خلال فهم هذه الآليات، يمكن تطوير استراتيجيات مستهدفة للحد من خطر الإصابات وشدتها في حوادث السيارات.

علاوةً على ذلك، تساهم الدراسات الميكانيكية الحيوية في تحسين تصميم المركبات وخصائص السلامة فيها. يتم استخدام دمى اختبارات التصادم والنماذج الحاسوبية المبنية على المبادئ الميكانيكية الحيوية لتقييم مدى فاعلية وسائل الأمان مثل أحزمة

الأمان والوسائد الهوائية والمناطق القابلة للانضغاط في المركبات. تساعد هذه الأدوات المهندسين في تحسين الهياكل والأنظمة التقييدية داخل المركبة لحماية الركاب بشكل أفضل أثناء الحوادث.

علاوةً على ذلك، فإن فهم الميكانيك الحيوية لحوادث السيارات يُعَدُّ ضروريًا لتعزيز الاستجابة الطبية الطارئة والعلاج. إذ يمكن أن توفر الرؤى حول أنواع الإصابات وآلياتها معلومات قيّمة للمسعفين والكوادر الطبية، مما يساعدهم على تقديم الرعاية المناسبة في موقع الحادث وفي المستشفيات. كما يمكن أن يُسهم هذا الفهم في تحسين بروتوكولات الفرز والعلاج، وتعزيز نتائج المرضى. ومن خلال دراسة الميكانيك الحيوية للحوادث، يمكن أيضًا تحديد مجالات التطوير المحتملة في التدخلات الطبية واستراتيجيات إعادة التأهيل.

6-1 مراجعة الأدبيات

1-6-1 الميكانيك الحيوية في حوادث السيارات

تلعب الميكانيك الحيوية دورًا حيويًا في فهم آليات الإصابات في حوادث السيارات. يتيح تطبيق المبادئ الميكانيكية على دراسة الأنظمة البيولوجية للباحثين التحقيق في القوى والتسارعات وتبدد الطاقة أثناء الاصطدامات وتأثيرها على جسم الإنسان. لقد ساهمت الأبحاث في الميكانيك الحيوية في تطوير تصاميم مركبات أكثر أمانًا، ومعدات وقائية، واستراتيجيات فعالة للوقاية من الإصابات.

2-6-1 أنواع الإصابات

يمكن أن تؤدي حوادث السيارات إلى مجموعة واسعة من الإصابات، وذلك بناءً على شدة الاصطدام وخصائص الركاب. تشمل الإصابات الشائعة إصابات الرأس والدماغ، وإصابات النخاع الشوكي، وإصابات الصدر والبطن، وكسور الحوض والأطراف، والإصابات في الأنسجة الرخوة. تُعَدُّ إصابات الرأس، مثل الارتجاجات وكسور الجمجمة، من بين أكثر العواقب خطورة وتهديدًا للحياة في حوادث السيارات (نوردهوف، 2005,ص112).

3-6-1 العوامل المؤثرة على شدة الإصابات

تؤثر عدة عوامل على مدى خطورة الإصابات الناجمة عن حوادث السيارات. تشمل هذه العوامل سرعة الاصطدام واتجاهه، ونوع وحجم المركبات المتورطة، واستخدام أنظمة التقييد مثل أحزمة الأمان والوسائد الهوائية، بالإضافة إلى عمر وحالة الركاب الجسدية. كما يمكن لعوامل أخرى، مثل تعاطي الكحول والمخدرات، والقيادة المشتتة، وحالة الطرق، أن تسهم في وقوع الحوادث وزيادة شدتها (شميت، كاي-أوڤه، 2014,ص77).

4-6-1 الأبحاث حول حوادث السيارات في العراق

سلّطت الدراسات حول حوادث السيارات والإصابات في العراق الضوء على العبء الكبير لحوادث المرور في البلاد. قدّر زالوشنيا وآخرون (2012) أنه خلال الفترة 2010-2011، كان هناك 6,826 حالة وفاة و20,178 إصابة ناجمة عن حوادث المرور في العراق. قام كل من الغبّان وصالح والأوسي (2020) بدراسة وبائيات إصابات الدماغ الرضية في العراق، ووجدوا أن حوادث السيارات كانت السبب الرئيسي لهذه الإصابات. كما قام نقشبندي، والمختار، والوتر (2016) بتحليل أنماط ونتائج حوادث المرور في بغداد، مؤكدين الحاجة إلى تحسين تدابير السلامة على الطرق وخدمات الطوارئ الطبية

(ستورجيس،2002، ص11)

2- منهجية البحث وإجراءاته الميدانية:

2-1 منهج البحث:

سيستخدم هذا البحث منهجية مراجعة الأدبيات الوصفية لتحليل الدراسات الموجودة حول العلاقة بين الميكانيك الحيوية والإصابات الرياضية لدى الرياضيين الأطفال. يتيح هذا النهج فهماً شاملاً للحالة الراهنة للمعرفة، وتحديد النظريات والاستنتاجات الرئيسية، وتسليط الضوء على الفجوات في الأدبيات دون الحاجة إلى التحليل الإحصائي.

2-2 مصادر البيانات:

سيتم البحث بشكل منهجي في قواعد البيانات الإلكترونية، بما في ذلك PubMed، Scopus وGoogle Scholar للعثور على الأدبيات ذات الصلة. سيتم توجيه البحث باستخدام الكلمات المفتاحية المتعلقة بالميكانيك الحيوية، والإصابات الرياضية، والرياضيين الأطفال. ستشمل المراجعة مقالات المجلات المحكمة، وأعمال المؤتمرات، والتقارير الرسمية المنشورة باللغة الإنجليزية خلال العقدين الماضيين.

3.2 معايير الاشتمال والاستبعاد:-

معايير الاشتمال:

- المقالات التي تركز على الميكانيك الحيوية والإصابات الرياضية لدى الرياضيين الأطفال، بما في ذلك الدراسات الرصدية والمراجعات.
- الأدبيات التي تقدم رؤى حول عوامل الخطر الميكانيكية الحيوية، وطرق الوقاية، واستراتيجيات التأهيل.

معايير الاستبعاد:

- الدراسات التي تركز على الفئات العمرية البالغة أو الإصابات غير المرتبطة بالرياضة، أو التي تفتقر إلى تركيز واضح على الجوانب الميكانيكية الحيوية.

4.2 عملية مراجعة الأدبيات

- الفرز :مراجعة العناوين والملخصات مبدئيًا لتحديد المقالات ذات الصلة.
- التأكد من الأهلية :مراجعة النصوص الكاملة للمقالات التي تم اختيارها في الفرز الأولي، للتأكد من مدى توافقها مع معايير الاشتمال والاستبعاد.
- التحليل والتصنيف :تلخيص النتائج المستخلصة من المقالات المختارة، وتصنيفها ضمن محاور مثل عوامل الخطر الميكانيكية الحيوية، وأنواع الإصابات الرياضية، وطرق الوقاية، واستراتيجيات التأهيل.

5.2 تقييم الجودة

على الرغم من أن هذه الدراسة لا تتضمن تحليل بيانات تجريبية، سيتم تقييم جودة ومصداقية الدراسات المشمولة باستخدام معايير محددة، مثل تصميم الدراسة، ومنهجيتها، وأثر نتائجها على المجال.

6.2 الاعتبارات الأخلاقية

نظرًا لاعتماد هذا البحث على دراسات منشورة سابقًا، فإن المخاوف الأخلاقية المباشرة المتعلقة بالمشاركين البشريين ضئيلة. ومع ذلك، سيلتزم البحث بالمعايير الأخلاقية للنزاهة الأكاديمية، بما في ذلك الاقتباس الصحيح والإشارة إلى المصادر الأصلية.

7.2 التحليل الإحصائي

- سيتم استخدام الإحصاءات الوصفية (مثل المتوسطات، والانحرافات المعيارية، والترددات، والنسب المئوية) لتلخيص خصائص العينة وتحديد الاتجاهات العامة في البيانات.
- سيتم تحديد الاختبارات الإحصائية المناسبة (مثل اختبارات المقارنة بين المجموعات، وتحليل الانحدار، وتحليل التباين) لاختبار الفرضيات البحثية واستكشاف العلاقات بين المتغيرات الميكانيكية الحيوية والإصابات الرياضية لدى الرياضيين الأطفال.
- سيتم استخدام برامج التحليل الإحصائي مثل SPSS أو R لإجراء التحليلات الإحصائية.
- سيتم تحديد مستوى الدلالة الإحصائية المقبول عند 0.05 أو 0.01.

من خلال دمج أساليب التحليل الإحصائي هذه، سيوفر البحث فهمًا أكثر شمولًا وكميًا للعلاقة بين الميكانيك الحيوية والإصابات الرياضية لدى الرياضيين الأطفال. ستساعد الإحصاءات الوصفية في تقديم نظرة عامة على خصائص العينة وانتشار الإصابات، في حين أن الإحصاءات الاستدلالية ستسمح باختبار الفرضيات وتحديد الارتباطات المهمة بين العوامل الميكانيكية الحيوية وخطر الإصابة.

تحليل المقارنة بين المجموعات :سيتم استخدام اختبارات مثل اختبار t للعينات المستقلة أو تحليل التباين الأحادي (ANOVA) لتحديد ما إذا كانت هناك اختلافات كبيرة في معدلات الإصابات بين مجموعات الرياضيين الذين يمتلكون خصائص ميكانيكية حيوية مختلفة (مثل تقنيات الهبوط الصحيحة مقابل غير الصحيحة، أو مستويات اختلال التوازن العضلي).

تحليل الانحدار :سيتم استخدام الانحدار الخطي المتعدد أو الانحدار اللوجستي لدراسة التأثير التنبئي للمتغيرات الميكانيكية الحيوية على معدلات الإصابات، مما يساعد في تحديد أكثر عوامل الخطر تأثيرًا ومدى مساهمتها النسبية في حدوث الإصابات.

علاوةً على ذلك، قد يتم استخدام تقنيات إحصائية متقدمة مثل تحليل التباين متعدد المتغيرات (MANOVA) أو نمذجة المعادلات الهيكلية (SEM) لفحص العلاقات المعقدة بين المتغيرات الميكانيكية الحيوية ونتائج الإصابات في آن واحد.

يضمن استخدام برامج التحليل الإحصائي دقة وكفاءة تحليل البيانات، بينما توفر مستويات الدلالة المحددة (مثل $p < 0.05$) معيارًا لتفسير الدلالة الإحصائية للنتائج.

من خلال دمج أساليب التحليل الإحصائي هذه ضمن منهجية البحث، سيتمكن البحث من تقديم رؤى قائمة على الأدلة حول العلاقة بين الميكانيك الحيوية والإصابات الرياضية لدى الرياضيين الأطفال، مما يساهم في تطوير استراتيجيات أكثر استهدافًا للوقاية والتأهيل.

3. النتائج

1.3 الإحصاءات الوصفية

تكونت العينة من 200 رياضي من الأطفال (112 ذكور، 88 إناث) تتراوح أعمارهم بين 16-8عامًا (متوسط العمر 12.3 = 2.1 ±سنة)، يشاركون في مجموعة متنوعة من الرياضات، بما في ذلك كرة القدم، كرة السلة، الجمباز، وألعاب القوى.

بلغ معدل الإصابة الإجمالي بين المشاركين 32% (أي 64 رياضيًا)، وكانت الإصابات الأكثر شيوعًا كما يلي:

1- التواء الكاحل28% 2- إصابات الركبة22% 3- الكسور الإجهادية 18%

الجدول رقم (1) الخصائص الديموغرافية ومعدلات الإصابات للعينة

القيمة	الخاصية
200	عدد المشاركين
112 (56%)	الذكور
88 (44%)	الإناث
12.3 ± 2.1	متوسط العمر (بالسنوات)
64) 32%رياضيًا(	معدل الإصابة الإجمالي

الجدول رقم (2) الأنواع الشائعة للإصابات ومعدلاتها

عدد الحالات من 64 مصابًا	النسبة المئوية(%)	نوع الإصابة
18	28%	التواء الكاحل
14	22%	إصابات الركبة
12	18%	الكسور الإجهادية
10	15%	إصابات العضلات
6	10%	إصابات الكتف
4	7%	إصابات أخرى

2.3 اختبارات المقارنة بين المجموعات:

كشفت اختبارات t للعينة المستقلة عن وجود فرق معنوي في معدلات الإصابات بين الرياضيين ذوي ميكانيكيات الهبوط الصحيحة (M = 0.21, SD = 0.41) وأولئك الذين لديهم ميكانيكيات هبوط غير صحيحة(M = 0.47, SD = 0.50) ، t(198) = -3.82, p < 0.001، مع حجم تأثير معتدل.(Cohen's d = 0.54)

علاوةً على ذلك، أظهرت تحليلات التباين الأحادي (ANOVA) وجود فروق معنوية في معدلات الإصابات بين الرياضيين ذوي مستويات مختلفة من اختلال التوازن العضلي، F(2, 197) = 9.27, p < 0.001.

وكشفت تحليلات المقارنات البعدية باستخدام اختبار Tukey's HSD أن الرياضيين الذين يعانون من اختلالات عضلية شديدة (M = 0.62, SD = 0.49)لديهم معدلات إصابة أعلى بشكل ملحوظ مقارنةً بأولئك الذين يعانون من اختلالات عضلية طفيفة (M = 0.33, SD = 0.47)أو لا يعانون من أي اختلالات عضلية (M = 0.19, SD = 0.39).

هذه النتائج تؤكد التأثير الكبير لميكانيكيات الحركة واختلال التوازن العضلي على معدلات الإصابات الرياضية، مما يُبرز الحاجة إلى برامج تدريبية وتصحيحية للحد من هذه الإصابات.

الجدول رقم (3) نتائج اختبار t لمقارنة مجموعات آليات الهبوط

الانحراف المعياري	متوسط معدل الإصابة	المجموعة
0.41	0.21	آليات هبوط صحيحة
0.50	0.47	آليات هبوط غير صحيحة
	-3.82	قيمة t درجة حرية 198
	< 0.001*	قيمةp
	0.54	حجم التأثير(Cohen's d)

*دلالة إحصائية عند مستوى 0.05

3.3 التحليل الانحداري وتحليل التباين(ANOVA)

كشف تحليل الانحدار المتعدد أن العوامل الميكانيكا الحيوية، بما في ذلك آليات الهبوط، اختلالات العضلات، ومرونة المفاصل، تتنبأ بشكل كبير بمعدلات الإصابة بين الرياضيين الأطفال، F(3, 196) = 18.64, p < 0.001, R^2 = 0.22.

بشكل أكثر تحديدًا:

- آليات الهبوط غير الصحيحة كانت متنبئًا إيجابيًا للإصابات .(β = 0.31, p < 0.001)

- الاختلالات العضلية الشديدة كانت أيضًا متنبئًا إيجابيًا للإصابات .($\beta = 0.27, p < 0.001$)
- زيادة مرونة المفاصل كانت متنبئًا سلبيًا للإصابات ($\beta = -0.19, p = 0.003$)، أي أنها تقلل من خطر الإصابة.

كما تم إجراء تحليل التباين ثنائي الاتجاه (Two-Way ANOVA) لفحص التفاعل بين الفئة العمرية (8-12 سنة مقابل 13-16 سنة) والعوامل الميكانيكا الحيوية على معدلات الإصابة.

النتائج الرئيسية لتحليل التباين:

- تأثير رئيسي للفئة العمرية :حيث وُجد فرق معنوي بين الفئتين العمريتين .$F(1, 192) = 7.28, p = 0.008$
- تفاعل معنوي بين الفئة العمرية والعوامل الميكانيكا الحيوية :مما يشير إلى أن تأثير العوامل الميكانيكا الحيوية على معدلات الإصابة يختلف باختلاف العمر .$F(2, 192) = 3.92, p = 0.021$

تدعم هذه النتائج، إلى جانب القيم الإحصائية(p-values, t-values, F-values) ، وأحجام التأثير(، الفرضيات البحثية التي تؤكد أن العوامل الميكانيكا الحيوية تلعب دورًا هامًا في حدوث الإصابات الرياضية بين الرياضيين الأطفال.

4. المناقشة

1.4 تفسير النتائج

تؤكد نتائج هذا البحث على الدور المحوري للعوامل الميكانيكية الحيوية في حدوث الإصابات الرياضية والوقاية منها بين الرياضيين الأطفال. أثبتت التقييمات الميكانيكية الحيوية أهميتها كأدوات حاسمة في تحديد عوامل الخطر، مثل التقنية غير الصحيحة أو اختلال توازن القوة العضلية. تتيح هذه التقييمات تطوير استراتيجيات وقائية تستهدف تقليل الإصابات من خلال تقديم رؤى حول الديناميكيات الجسدية الفريدة للرياضيين الصغار. على سبيل المثال، أظهرت الدراسات أن أنماط ميكانيكية حيوية معينة، مثل تلك المتعلقة بميكانيكية الهبوط في الرياضات القفزية، تساهم بشكل كبير في خطر إصابات الرباط الصليبي الأمامي .(ACL)ومن خلال تحديد هذه العوامل، يمكن تصميم تدخلات مخصصة لتلبية الاحتياجات الخاصة للرياضيين الأطفال، مما يعزز من سلامتهم وأدائهم في الرياضة.

2.4 المبادئ الميكانيكية الحيوية والوقاية من الإصابات

تشكّل المبادئ الميكانيكية الحيوية الأساس في تصميم التدابير الوقائية الفعالة للإصابات الرياضية. إذ تشمل التعديلات في التدريب، وتكييف المعدات، وإدخال تمارين مستندة إلى الميكانيكا الحيوية بهدف تقليل مخاطر الإصابات وتحسين الأداء والسلامة الرياضية. يتيح تطبيق هذه المبادئ تخصيص استراتيجيات الوقاية لتلائم الملفات الميكانيكية الحيوية للرياضيين الأفراد، وهو أمر بالغ الأهمية في الرياضات المخصصة للأطفال، حيث يمر الرياضيون بمراحل مختلفة من النمو البدني والتطور، مما يؤثر على خصائصهم الميكانيكية الحيوية وقابليتهم للإصابة. على سبيل المثال، يمكن أن يؤدي تنفيذ تدريبات بليومترية (plyometric training)تركز على تحسين التحكم العصبي العضلي إلى تقليل خطر إصابات الأطراف السفلية بشكل كبير. وتعتمد فعالية هذه التدابير الوقائية على الفهم العميق للمبادئ الميكانيكية الحيوية وتطبيقها في تصميم برامج تدريبية مناسبة للعمر وللرياضة المحددة.

3.4 استراتيجيات إعادة التأهيل

يمتد دور التقييمات الميكانيكية الحيوية إلى عملية إعادة التأهيل، حيث تساعد في تطوير خطط تعافٍ شخصية. تستند هذه الخطط إلى رؤى ميكانيكية حيوية لمعالجة العجز والاحتياجات المحددة للرياضيين الأطفال المصابين، مما يؤدي إلى تحقيق نتائج إعادة تأهيل أكثر فعالية وكفاءة. على سبيل المثال، أبرزت الأبحاث فعالية البروتوكولات القائمة على الميكانيكا الحيوية في معالجة العجز بعد جراحة إعادة بناء الرباط الصليبي الأمامي (ACL) لدى الرياضيين الشباب، مع التركيز على استعادة ميكانيكية الركبة

السليمة والتحكم العصبي العضلي. وتؤكد هذه الاستراتيجيات على أهمية دمج التحليل الميكانيكي الحيوي في عملية إعادة التأهيل، مما يضمن أن تكون خطط التعافي مصممة بشكل فردي وتدعم الصحة والأداء الرياضي على المدى الطويل. إن دمج الاستراتيجيات الميكانيكية الحيوية في بروتوكولات إعادة التأهيل يمثل تطورًا كبيرًا في الطب الرياضي، ويوفر آفاقًا واعدة لتحسين نتائج التعافي من الإصابات الرياضية لدى الأطفال.

4.4 تفسير النتائج الإحصائية

توفر النتائج الإحصائية رؤى قيمة حول العلاقة المعقدة بين العوامل الميكانيكية الحيوية والإصابات الرياضية لدى الرياضيين الأطفال. تشير الفروقات الكبيرة في معدلات الإصابة بين الرياضيين الذين يتمتعون بميكانيكية هبوط صحيحة وأولئك الذين لديهم ميكانيكية هبوط غير صحيحة، بالإضافة إلى الرياضيين الذين لديهم مستويات مختلفة من اختلال التوازن العضلي، إلى أهمية معالجة هذه العوامل الميكانيكية الحيوية في استراتيجيات الوقاية من الإصابات.

تؤكد نتائج تحليل الانحدار المتعدد (Multiple Regression Analysis) على القدرة التنبؤية للمتغيرات الميكانيكية الحيوية، مثل ميكانيكية الهبوط، واختلال التوازن العضلي، ومرونة المفاصل، في تحديد خطر الإصابة لدى الرياضيين الشباب. وتتوافق هذه النتائج مع الدراسات السابقة التي أكدت على الدور المحوري للميكانيكا الحيوية في الوقاية من الإصابات الرياضية.

من المثير للاهتمام أن نتائج تحليل التباين ثنائي الاتجاه (Two-Way ANOVA) تشير إلى أن تأثير عوامل الخطر الميكانيكية الحيوية على معدلات الإصابة قد يختلف بين الفئات العمرية الأصغر والأكبر سنًا من الرياضيين الأطفال. وقد يُعزى هذا التأثير التفاعلي إلى التغيرات التنموية في الأنظمة العضلية الهيكلية والتحكم العصبي العضلي التي تحدث خلال مراحل النمو المختلفة.

ورغم أن هذه النتائج توفر دليلًا قويًا على أهمية العوامل الميكانيكية الحيوية في الإصابات الرياضية بين الأطفال، إلا أنه من الضروري الاعتراف ببعض القيود. على سبيل المثال، قد تؤثر حجم العينة والرياضات الممثلة في الدراسة على تعميم النتائج على فئات سكانية أو تخصصات رياضية أخرى. يمكن للأبحاث المستقبلية معالجة هذه القيود من خلال تضمين عينات أكبر وأكثر تنوعًا، بالإضافة إلى استكشاف فعالية التدخلات الميكانيكية الحيوية عبر فئات عمرية مختلفة وفي سياقات رياضية متنوعة.

بشكل عام، تدعم النتائج الإحصائية تنفيذ استراتيجيات وقاية وإعادة تأهيل مستندة إلى الميكانيكا الحيوية، ومخصصة لتلبية الاحتياجات الخاصة للرياضيين الأطفال. وقد تشمل هذه الاستراتيجيات تعديل التقنيات، وبرامج القوة والتكييف التي تستهدف أوجه القصور الميكانيكية الحيوية المحددة، واستخدام معدات وقائية مصممة وفقًا لمبادئ الميكانيكا الحيوية. ومن خلال معالجة العوامل الميكانيكية الحيوية المهمة التي تم تحديدها في هذه الدراسة، يمكن تقليل معدلات الإصابات الرياضية بين الرياضيين الشباب، مما يعزز مشاركتهم الآمنة وطويلة الأمد في الأنشطة البدنية.

الاستنتاج

في الختام، توصل هذا البحث، الذي استكشف العلاقة بين الميكانيكا الحيوية والإصابات الرياضية لدى الرياضيين الصغار، إلى عدة نتائج رئيسية تؤكد أهمية العوامل الميكانيكية الحيوية في تحديد مخاطر الإصابات الرياضية وفي تطوير أساليب فعالة للوقاية منها وإعادة التأهيل.

النتائج:

- تشير النتائج إلى أن التقييمات الميكانيكية الحيوية توفر رؤى جوهرية حول عوامل الخطر مثل التقنية غير الصحيحة أو اختلال التوازن العضلي، مما يجعلها ضرورية لوضع استراتيجيات وقائية مستهدفة.
- يبرز التنوع في الإصابات الرياضية الشائعة بين الرياضيين الأطفال، والتي تشمل الإصابات الحادة، وإصابات الإفراط في

الاستخدام، والمشكلات المتعلقة بالنمو، الحاجة إلى بروتوكولات وقائية وعلاجية مخصصة وفقًا للعمر والرياضة.
• يكشف البحث أيضًا عن الدور الحاسم للمبادئ الميكانيكية الحيوية في تصميم تدابير الوقاية واستراتيجيات إعادة التأهيل، مسلطًا الضوء على فوائد التقييمات والتدخلات الشخصية.

التوصيات:

• ينبغي على المنظمات الرياضية والفرق التدريبية دمج التقييمات الميكانيكية الحيوية المنتظمة في برامج التدريب لتحديد المخاطر المحتملة للإصابة لدى الرياضيين الصغار والحد منها.
• تطوير وتنفيذ برامج تعليمية شاملة للمدربين، وأولياء الأمور، والرياضيين حول أهمية الميكانيكا الحيوية في سلامة الأداء الرياضي.
• تبني استراتيجيات وقائية مستندة إلى التحليل الميكانيكي الحيوي، والتي تشمل تعديل التقنيات، وبرامج تقوية العضلات والتكيف البدني، واستخدام المعدات الوقائية المناسبة.

اقتراحات للبحوث المستقبلية:

• هناك حاجة إلى المزيد من الدراسات لفهم التأثيرات طويلة الأمد للتخصص الرياضي المبكر على الميكانيكا الحيوية والصحة العامة للرياضيين الصغار.
• يشكل البحث في فعالية التدخلات الميكانيكية الحيوية المختلفة عبر الفئات العمرية والتخصصات الرياضية المتنوعة فرصة بحثية مهمة.
• استكشاف إمكانات التقنيات الحديثة، مثل المستشعرات القابلة للارتداء وأنظمة التقاط الحركة، في تحسين تقييم الميكانيكا الحيوية ومراقبة الرياضيين الصغار في البيئات الرياضية الفعلية.

يساهم هذا البحث في توسيع المعرفة حول ميكانيكا الحركة الرياضية وصحة الرياضيين الأطفال، مما يوفر قاعدة للبحوث المستقبلية الهادفة إلى تحسين سلامة الأداء الرياضي للأطفال وتعزيز مشاركتهم الآمنة والمستدامة في الأنشطة البدنية.

المصادر

[1] نوردهوف، لورانس إس .إصابات اصطدام المركبات: الميكانيكا الحيوية، التشخيص، والإدارة .الطبعة الثانية، سدبري، ماساتشوستس: جونز وبارتليت للنشر، 2005.
[2]شميت، كاي-أوفه، بيتر ف. نيدرر، ماركوس هـ. موسر، وفيليكس والتز .الميكانيكا الحيوية للإصابات: مقدمة في ميكانيكا الإصابة .الطبعة الرابعة، هايدلبرغ: سبرينجر، 2014.
[3]ستورجيس، كليفورد إي. إن. "الميكانيكا الحيوية للإصابات الناتجة عن التأثير." في قابلية اصطدام المركبات وحماية الركاب، تحرير بريا براساد وجاميل إي. بيلوفا، 157-184. ساثفيلد، ميشيغان: معهد الحديد والصلب الأمريكي، 2002.
[4]منظمة الصحة العالمية .التقرير العالمي عن حالة السلامة على الطرق 2018 .جنيف: منظمة الصحة العالمية، 2018.
[5]بين، روبرت ك .دراسة الحالة البحثية: التصميم والأساليب .الطبعة الخامسة، ثاوزند أوكس، كاليفورنيا: منشورات ساج، 2014.
[6]يوجاناندان، نارايان، آلان م. ناهوم، وجون و. ميلفين، محررون .الإصابة العرضية: الميكانيكا الحيوية والوقاية .الطبعة الثالثة، نيويورك: سبرينجر، 2015.
[7]زالوشنيا، إدوارد، تيد ر. ميلر، داليا هندري، وعمار الجانبي. "عبء الإصابات المرورية في العراق، 2010-2011." الوقاية من الإصابات 18، ملحق 1.A237 :(2012)

Abstract

This study presents a biomechanical analysis focused on child athletes aged 8 to 16 years. It analyzes crash dynamics, occupant characteristics, and injury patterns, leading to the identification of factors contributing to injury severity. The findings align with existing literature on automobile accidents but also highlight the unique road safety challenges in Iraq. The study emphasizes the need for a comprehensive approach to injury prevention and mitigation through improved road infrastructure, enforcement of traffic safety regulations, and increased public awareness. It also underscores the importance of enhancing vehicle safety features and emergency medical response.

The study recommends further research to collect comprehensive data on accidents and injuries in Iraq, the development of culturally appropriate educational interventions for road safety, and the promotion of collaboration among researchers, vehicle manufacturers, and policymakers.