تعديل قفاز ملاكمة بتقنية النانو لتقليل معامل التصادم الديناميكي غير المرن للكمات ذو التأثير المباشر على الخلايا العصبية بالرأس

*د/ خالد عبد الموجود عبدالعظيم

**د/ أحمد محمد أبو مركب

المقدمة ومشكلة البحث :

تعرضت رياضة الملاكمة للنقد الواسع لأسباب مختلفة. حيث يعتبر عنصر أمانها مصدر قلق رئيسي لدى الباحثين والعاملين بالجمعيات الطبية، حيث تشير الإحصاءات أنة يوجد حوالي ١٢١٦ ملاكمًا منهم (٩٢٣ محترفًا، ٢٩٣ من الهواة) يُعرف أنهم ماتوا خلال الفترة ما بين (١٨٩٠م)، (٢٠٠٧م) من الإصابات الحادة التي تلقها الملاكمين خلال تلك الفترة الزمنية.(١).

حيث تشير الأدلة على وجود علاقة بين حالات الوفاة والاستجابة لتأثير اللكمات المتكررة إلى الرأس التي تؤدى إلى حدوث إصابات وتلف خلايا الدماغ (المخ) المزمن، والتي يمكن أن تُحدث إضرابات خطيرة مثل الخرف ومرض الشلل الرعاش والمشي غير المستقر والغضب غير المبرر. (٥)، (٦)، (٧)، (٨).

لذا دفع هذا الأمر العديد من الباحثين عن التساؤل عما إذا كان تلف الخلايا العصبية في الرأس على المدى القريب أو البعيد يحدث نتيجة لقوى الاصطدام غير المرن المستمرة وذلك بداية من عام ٢٠١٠، ٢٠١١م حيث بداء الباحثون في تتبع الآثار طويلة الأمد على الرأس ومسار تلف الخلايا العصبية بالدماغ. (٢٧)

وجاءتت النتائج على أنة من الرغم أن الإصابات الدماغية المزمنة تكون أعلى في ملاكمة المحترفين عن ملاكمة الهواة وذلك بسبب طول مدة وعدد الجولات خلال المنافسة،إلا أن التصوير بالرنين المغناطيسي يظهر بشكل كبير انحرافات هيكلية واضحة في الدماغ بنسبة تصل إلى ١١٪ لدى الملاكمين الهواة على مستوى العالم. (٩)

وقد تم تفسير ذلك بأن الرأس تحتوى بداخلها على المخ وهو عبارة عن كتلة أسفنجية تطفو داخل الرأس الصلب حيث في كل مرة يتلقى فيها الرأس لكمة قوية فإنها تكسبه تسارعاً عالي ثم يلي ذلك توقف مفاجئ لتسارع الرأس والتي يترتب عليها اصطدام الكتلة الأسفنجية (المخ) بجدار الرأس الصلب فتحدث ارتجاج وتلف مزمن في الخلايا العصبية والذي ينتج عنة

* أستاذ مساعد بقسم التدريب الرياضي وعلوم الحركة– كلية التربية الرياضية– جامعة أسيوط.

** مدرس بقسم الكيمياء– كلية العلوم– جامعة أسيوط.

حدوث دوائر عصبية قصيرة والناتجة عن التأثير التراكمي للكمات المتعددة في الرأس مما يؤدى إلى إغلاق فسيولوجي للوعي. (٢)

والسبب في ذلك هو قلة دخول الإشارات الكهربائية حيث يحتوى الجسم على مكون الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم المعروف (بالإلكتروليت) المذاب المسئول عن إجراء نبضات كهربائية على طول العصبونات وفى كل مرة يتلقى فيها الرأس لكمة قوية يترك البوتاسيوم الخلية العصبية ويندفع بداخلها الكالسيوم مما يحدث خلل فى توازن السوائل داخل النواة، بينما يفعل الدماغ كل ما بوسعه للحفاظ على توازن تلك المستويات ولكن مع تتالى اللكمات على الرأس تصبح قدرة الدماغ في المحافظة على الاتزان أمراً صعب ، فعندما يصل الجسم إلى النقطة التي يفوق فيها الضرر قدرة الجسم على إصلاح نفسه يتم إيقاف الدماغ للحفاظ على الطاقة الكافية لإصلاح العصبونات المصابة في وقت لاحق، لذا بعد إصابة الرأس يجب على القلب توفير تدفق للدم الكافي ليقوم الدماغ بإصلاح نفسه. (٣)

ويشير "**أنتوني أليس**" طبيب الإمراض العصبية أنة إذا كان الطلب يفوق العرض فسوف يُغلق الدماغ فسيولوجياً ويؤدى مباشراً إلى فقدان الوعي ومن المثير للدهشة أن أقدام الملاكمين غالباً ما تكون أول مؤشر على حدوث ضربة قاضية حيث عندما تتعطل الشبكات العصبية التي تنبثق من المخيخ بسبب الارتجاج يفقد الملاكم قدرته على تنسيق حركات القدمين. (٢)

والذي يزيد المشكلة خطورة على الملاكمين نصوص القانون الأخيرة المعدلة من قبل الاتحاد الدولي لملاكمة الهواة لعام ٢٠١٣م والتي تنص علية المادة رقم (٢٢) بعدم ارتداء واقي الرأس والمستخدم بهدف حماية الملاكم من اللكمات الموجه للرأس.(١٠)

لذالك حاولت "**الجمعية الطبية البريطانية**" بتجريم ممارسة رياضة الملاكمة للمحترفين والهواة على حداً سواء، حيث أخذت تبحث في السجلات الطبية لتقديم الدلائل التي يمكن أن تستخدم ضد ممارسيها وهى تريد أن تشكل هذه الخطوة دليلًا طبيًا حول تلف الخلايا العصبية في الدماغ إلى استنتاج مفاده أنه يجب حظر ممارسة رياضة الملاكمة. (٤).

إلا أنه هناك من يرى أن الحظر لن يؤدي إلا إلى قيادة الرياضة تحت الأرض وسوف تعمل في بيئة أقل تنظيمًا وأعلى خطراً ، لذا يفضل نشر استراتيجيات أو مقترحات من قبل الباحثين يكون هدفها هو التقليل من المخاطر المحتملة حيث من المرجح أن يكون ذلك أسلوبًا أكثر فاعلية. وذلك يمكن تحقيقه من خلال تعديل قفازات الملاكمة المستخدمة في المنافسات. (١١) (١٢) (١٣).

وفى هذا الإطار أجريت دراسات وبذلت جهود عدة من قبل الباحثين لتطوير قفـازات قادرة على تثبيط قوى الاصطدام الديناميكي المسددة إلى رأس المنافس. وشملت هذه الجهـود استخدام أجزاء مرنة داخل القفازات لعرقلة الحركة الأمامية للقبضة داخل تجويف القفاز.(١٤)

لكن يعدا لأسلوب الأكثر شيوعا لتصميم قفاز يهدف إلى تقليل الاصطدام الـديناميكي هو استبدال حشو القفاز بالهواء. والذي بدءا في تسعينيات القرن التاسع عشر، حيث تم تسجيل ٢٠ براءة اختراع على الأقل لقفازات الملاكمة الهوائية أو ذات الهواء المضغوط. (١٥) (١٦)

وذلك بحد أدنى قفاز في كل عقد ما عدا فترة الثمانينات. حيث تم دمج العديـد مـن المفاهيم الجديدة. وقد حصل أحد المخترعين ،وهـو "**جوزيـف سـليزوس**" (Joseph Slizus)، بالولايات المتحدة الأمريكية، على ثلاث براءات اختراع على مدى ٢٨ عامًا.(١٧)(١٨) (١٩)

حيث عالج بالتدريج المشكلات التي واجهته خلال التجارب العملية مع القفازات، وقام الطبيب الفنلندي "**ليديريكلوفجرين**" (LyderikLöfgren) بمتابعة وتطوير قفازات هوائية لمدة سبع سنوات على الأقل تم فيها إخضاع القفازات التي أنتجها" **لوفجرين** "(Löfgren) لاختبـارات مختبريـه والتي أظهرت، مقارنة بالقفازات القياسية، أنها خفضت بشكل كبير تسارع الكتلة. (٢٠)(٢١)

لكن تشير الدراسات أنة حتى الآن، لم تلق القفازات الهوائية ولا أي مـن القفـازات الجديدة أي قبول أو قبول متواصل من قبل مجتمع الملاكمة. والسبب في ذلك غير معـروف، لكنه يعكس دون شك صعوبة تغيير الممارسة المتبعة في رياضة ذات تاريخ طويـل وتقاليـد متجذره.

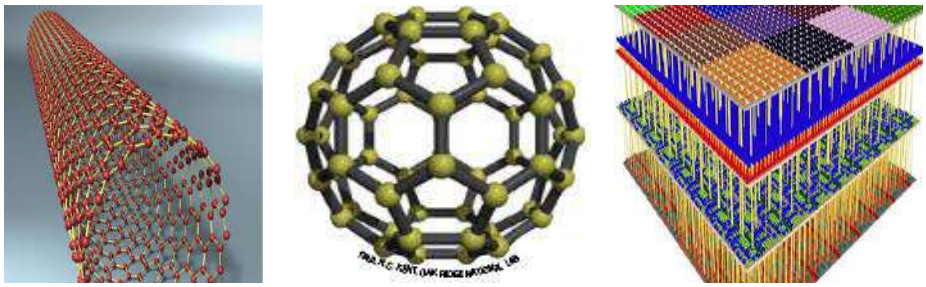
لذا يهدف الباحثان إلى تصميم وتصنيع قفاز ملاكمة لامتصاص قوى التصـادم غيـر المرن في ضوء الممارسة الحالية المتبعة لدى مجتمع الملاكمة وذلك باستخدام تقنية النـانو ، والنانو هو علم دراسة المبادئ الأساسية للجزئيات والمركبات التي لا يتجاوز قياسها 100 نانو متر، فهو أدق وحدة قياس متري معروفة حتى الآن.(٢٢)

كما يتفق كل من "**ريتشارد فاينمان**"Richard Feynman، سويد(Saud٢٠١٢م) ، "**منظمات البيئة والصحة العالمية**"ببروكسل (٢٠٠٨م)، "**منظمة غرين بيس**"(٢٠١٢م) على أن لتقنيـة النانو القدرة والتأثير الكبير في كل العلوم والتقنيات، وتطبيقاتها المهمة وهى ليست محصورة على مجال معين بل تشمل الإنسان والحياة معاً.(٢٣)(٢٤)

حيث توصلت دراسة "**ديفينتيلور**"Devin Taylor, RD (٢٥)، بعنوان"النانو تكنولوجي في الرياضةNanotechnology in Sports "إلى قيام بعض الشركات باستخدام تقنية النانو تكنولوجي في اختراع وابتكار بعض الأدوات الرياضية مثل (الكـرة والمضـرب فـي التـنس، وملابـس

السباحين، وحذاء العدائين في ألعاب القوى)، دراسة "**أنكوش باججا** "Bagga Ankush (٢٠٠١م) (٢٦) بعنوان"النانو تكنولوجي في الرياضة القوة الصـــغيرة Small Nanotechnology in Sports " The Power of إلى أن تقنية النانو تنطوي على استخدام عناصر ومواد مختلفة يمكن إدراجها في المعدات الرياضية والملابس لتحسين أداء المعدات والرياضي على حد سواء.

لذا يطرح الباحثان طريقة جديدة لاستبدال الحشو الداخلي المصنع من الإسفنج (الفوم) بأنابيب الكربون الثانوية شكل (١) باستخدام تقنية النانو لامتصاص قوى التصادم الديناميكي غير المرن مع عدم الإخلال بمواصفات القفاز القانونية من حيث الشكل والوزن المصرح بـــه من قبل الاتحاد الدولي للملاكمة (AIBA)



شكل (١) أنابيب الكربون

هدف البحث :

يهدف البحث إلى محاولة تعديل قفاز ملاكمة بتقنية النانو لتقليـــل معامـــل التصـــادم الديناميكي غير المرن ذو التأثير المباشر على الخلايا العصبية بالرأس"من خـــلال التعـــرف على:

١- طبيعة الخصائص الميكانيكية لجزيئات مواد النانو الكيميائية المستخدمة في تعديل قفـــاز الملاكمة لتقليل معامل التصادم الديناميكي غير المرن.

٢- الفروق الميكانيكية (قوى التصادم غير المرن – السرعة– المساحة تحت المنحني) ما بين القفاز المعدل بتقية النانو والقفاز التقليدي ١٢ أوقية.

تساؤلات البحث :-

١- ما هي طبيعة الخصائص الميكانيكية لجزيئات مواد النانو الكيميائية المستخدمة في تعديل قفاز الملاكمة لتقليل معامل التصادم الديناميكي غير المرن.

٢- ما هي الفروق الميكانيكية (قوى التصادم غير المرن – السرعة– المساحة تحت المنحني) ما بين القفاز المعدل بتقية النانو والقفاز التقليدي ١٢ أوقية.

إجراءات البحث :

منهج البحث :

- استخدم الباحثان المنهج الوصفي (دراسة الحالة) نظراً لملائمة لطبيعة البحث.
- استخدم الباحثان المنهج التجريبي، بهدف إجراء التطبيقات العملية والمقارنة بين القفاز التقليدي والقفاز المعدل بتقنية النانو.

عينة البحث (العينة التحليلية) :

تتمثل العينة التحليلية في عدد (٢) قفاز ملاكمة الأول قفاز تقليدي ذو مواصفات قانونية مدرجة بقانون الاتحاد الدولي لرياضة الملاكمة ٢٠١٧م(١٢ أوقيه) والثاني القفاز المعدل بتقنية النانو والتي سوف تخضع للاختبار(التحليل الحركي – التحليل الكيميائي).

الأجهزة والأدوات المستخدمة في البحث:

- عدد (١) قفاز معدل بتقنية النانو وعدد (١) قفاز تقليدي بوزن (١٢ أوقيه) (٣٤٠ جرام)
- عدد (٢) كاميرا رقمية من نوع (Basler) ذات تردد ١٠٠ كادر /ث.
- صندوق تزامن الكاميرات.
- برنامج تحليل حركي (skill specter)
- مكعب معايرة ثلاثي الإبعاد حيث بلغت أبعادة (١م X) ،(١م Y) ،(١م Z).
- منصة قياس القوة (force plat form)
- تليسكوب الكتروني سطحي (TEM)
- تليسكوب الكتروني نافذ (SEM)
- (ميزان حساس) .Analytical Balance
- (مقلب مغناطيسي)Magnetic stirrer
- (فرن تجفيف)_Drying oven
- جهاز الأشعة السينية والتركيب البلوري
- رستاميتر لقياس المسافات.
- ميزان طبي لقياس وزن القفاز.
- علامات ضابطة.

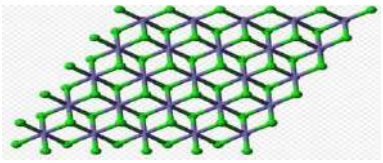
الخطوات الإجرائية للتجربة الفعلية :

أولاً : خطوات بناء وتركيب مادة النانو تكنولوجي المستخدمة في تعديل قفاز الملاكمة:

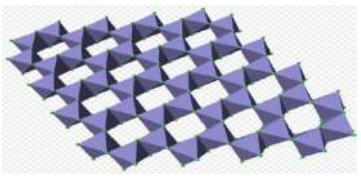
١. لكي تتم عملية تعديل قفاز الملاكمة بخاصية النانو وهى وسيلة للوصول إلى هدف البحث فلابد من معرفة المواد الكيميائية المستخدمة ،حيث استخدم الباحثان المواد التالية في تركيب وتعديل القفاز وهى:

- كلوريد الحديدوز الثنائي شكل (٢) وهو مركب كيميائي يتكون من عنصرين وله الصيغة الجزيئية (Fe^{2+}) ($FeCl_2. 4H2O$) ومن خصائص هذه المادة انه يدخل بشكل جيد في كل من الماء والإيثانول.

- كلوريد الحديديك الثلاثي شكل (٣) وهو مركب كيميائي وله الصيغة الجزيئية (Fe^{3+}) ($FeCl_3.6H2O$) ، ومن خصائص هذه المادة انه يدخل بشكل جيد في الماء مشكلاً محلولاً ذي خاصية حمضية.



شكل (٢)



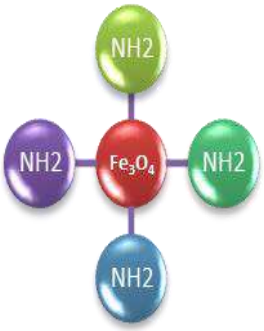
شكل (٣)

٢. إن الفكرة الأساسية من استخدام المواد السابقة هو الحصول على مادة النانو من خلال تحويل كلوريد الحديد إلى أكسيد الحديد الذي له صيغة (Fe_3O_4) فيصبح (أكسيد الحديد الثنائي Fe^{2+}) ، (أكسيد الحديد الثلاثي Fe^{3+}).

٣. يجب أن نضع في الاعتبار أن وجود الأكسجين في المواد السابقة يشكل مشكلة كبيرة لكونه يستطيع بسهوله تحويل أكسيد الحديد الثنائي إلى ثلاثي، لذلك من أهم الشروط للحصول على أكسيد ثنائي وثلاثي الحديد هو التخلص من الأكسجين المذاب الموجود داخل الماء المقطر أو الأكسجين الذي يدخل عن طريق الهواء، ولكي يتم التخلص من الأكسجين المذاب لابد أثناء التحضير أن يمرر غاز خامل (inert gas) مثل استخدام غاز أرجون (Argon) و رمزه (Ar) أو غاز النيتروجين ورمزه (N)، وهو يمنع حدوث تفاعلات كيميائية مثل الأكسدة نتيجة أثر الأكسجين وقد استخدم الباحثان غاز الارجون (Argon) في الدراسة الحالية وهو يقوم بدورة بطرد الأكسجين واستبداله بغاز الأرجون الممرر. ومن أهم شروط التأكد من طرد الأكسجين المذاب هو ضبط وإحكام غلق الوعاء الذي يحتوى على المواد الكيميائية المستخدمة في البحث، والشرط الثاني هو أن يتحول سائل النانو في نهاية مدة التحضير إلى اللون الأسود وليس إلى أي لون أخر.

٤. بعد طرد الأكسجين المذاب وأصبح غاز خامل لابد أن نضع في الاعتبار أن أثناء تحضير مادة النانو التأكد من عدم وجود ترسيب في المادة التي تم تحضيرها، كما يجب أن تكون مادة النانو تتميز بثبات عالي لكي نتمكن من الاحتفاظ بها لأطول فترة زمنية ممكنة حتى نستطيع استخدامها مرة أخرى وحسب الاحتياج لها، كما يجب أن تتميز مادة النانو بخصائص وظيفية تمكننا إذا ما تم دمجها بمواد كيميائية أخرى أن تعطى خصائص وظيفية افصل، لذا تم إضافة مادة (CTAB) وهى مادة ثلاثي ميثيل الالومنيوم، مع مراعاة انتشار تلك المادة في المحلول.

٥. لكي يتم تحويل المواد المستخدمة من صورة كلوريد إلى صورة أكسيد (Fe_3O_4)، لذا تم إضافة الوسط القلوي وهو هيدروكسيد الصوديوم (Na OH)حيث من خلال الحرارة تتطاير جزيئات الماء ويعطى أكسيد الحديد، ولكي نجعل تلك المادة لها مجموعات وظيفية من مجموعات من الأحماض الأمينية (amino acid)، حيث تحدث إحاطة أو تكوين غشاء حول جزيء (Fe_3O_4) من خلال مجموعات وظيفية من (NH2) شكل (٤)، حيث تساعد تلك المجموعات من تحسين خصائص المادة، كما تساعد على استقبال أي مادة أخرى يتم إضافتها لتحسين خصائص مادة النانو، ويتم تكوين مجموعات الامنيوم من خلال مادة (APTES) اختصار (3-Aminopropyl) triethoxy silane).



شكل (٤)

٦. لكي يحدث اتصال ما بين مادة (NH2) بمادة أخرى (CHO) بهدف الحصول على مادة واحدة لذالك يتم إضافة مادة تسمى glutaralde - hyde وتتميز بخصائص بيولوجية وهي مادة سائلة زيتية عديمة اللون وصيغتها الكيميائية OHC(CH2)3CHO ووزنها الجزيئي ١٠٠.١٢ جرام/مول، ونظرا لان مادة الفوم الأسفنج الموجودة بالقفاز قد تحتوى على مجموعه من مجموعات الامينو أو النيتروجين داخل الفوم ففي هذه الحالة وبعد إضافة مادة glutaralde - hyde سوف يحدث اتصال وتشابك قوى بين المواد ببعضها البعض لتكوين مادة واحدة وهي مادة النانو.

مؤشرات الحصول على مادة النانو بخصائص مغناطيسية عالية :

نظرا لأنة يوجد أكثر من صورة لأكسيد الحديد فقد يكون (ثنائي) أو (ثلاثي) أو (ثنائي مع ثلاثي) أو يظهر في صورة أكسيد حديد ثلاثي مع اختلاف اتجاهه ويسمى (ألفا بيتا جاما) لذالك يجب التأكد من أننا حصلنا على مادة النانو بخصائص مغناطيسية عالية لذا يوجد مؤشرين وهم :

- مؤشر اللون حيث يكون اللون في بداية تحضير مادة النانو باللون الأصفر ثم يتحول إلى درجات اللون البني ثم في النهاية يتحول إلى اللون الأسود شكل (٥).
- المؤشر الثاني ويكون من خلال التحاليل للتأكد من وجود الصورتين وهم أكسيد الحديد الثنائي والثلاثي.

٧. بعد الانتهاء والتأكد من الحصول على مادة النانو من خلال المؤشرات السابقة يتم غمر فوم القفاز في مادة النانو لمدة ٢٤ ساعة حتى يتم تشبع فوم القفاز المعدل بمادة النانو شكل (٦).

٨. بعد تشبع فوم القفاز بمادة النانو يدخل إلى مرحلة التجفيف داخل فرن حراري عند درجة حرارة (60°) ولمدة ٤٨ ساعة شكل (٧).

شكل (٥)مادة النانو

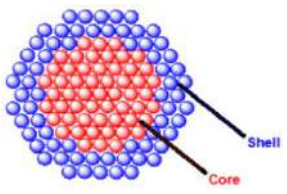
شكل (٦) غمرفوم القفاز

شكل (٧) مرحلة التجفيف

خطوات تحليل خصائص مادة النانو وفوم القفاز المعدل والقفاز التقليدي:

وفى هذه الخطوة سوف يقوم الباحثان بإجراء تحليل لثلاث عينات (مادة النانو، فوم القفاز المشبع بمادة النانو، وفوم القفاز التقليدي) شكل (٨)، وذلك بهدف التعرف على التعرف على وجود مادة النانو بجزيئات مادة الفوم التقليدي وتشابكها، وأيضا الأبعاد الهندسية لمادة النانو من حيث الحجم بوحدة قياس (n.m) ، وأيضا المجموعات الوظيفية المكونة للمواد الثلاث، والتأكد من أن الجسيمات النانوية مغلفة بمواد أخرى (Core-shell) شكل (٩) وأيضا طريقة توزيع العناصر المكونة لمادة النانو.

شكل (٨)



شكل (٩)

ولكي نتمكن من استخراج ما سبق ذكره سوف يستخدم الباحثان تليسكوب الكتروني نافذ (SEM) scanning transmission electron microscope لرؤية عمق الخلية ، كما سوف يستخدم الباحثان تليسكوب الكتروني سطحي (TEM) Transmission electron microscopy

وسوف يستخرج الباحثان أيضا متغير (FTTR) وذلك لرؤية المجموعات الوظيفية للمادة بغرض التأكد من أن المواد الكيميائية قد حدث لها تشابك فيما بينها.

ثانياً : الخطوات العلمية لاختبار القفاز المعدل بتقنية النانو والقفاز التقليدي:

١- القبضة الميكانيكية:

قام الباحثان بتصميم قبضة ميكانيكية من الخشب يمكن إدخالها في القفاز لمحاكاة الذراع البشرية ومحاكاة الأداء الحقيقي شكل (١٠) وقد تم إدخالها في القفاز لاختبار قوة الاصطدام للقفاز المعدل بتقنية النانو والقفاز التقليدي أثناء عملية السقوط الحر على منصة قياس القوة (force platform).

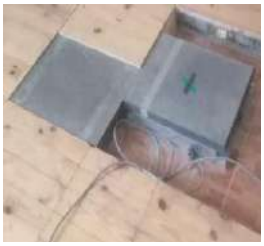
شكل (١٠) القبضة الميكانيكية

٢- طريقة اختبار القفاز :-

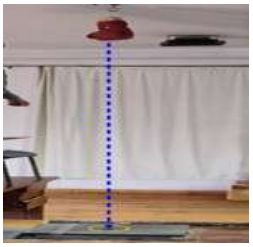
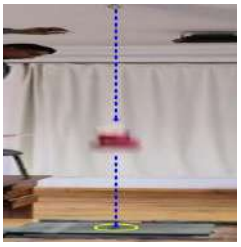
قام الباحثان بإجراء بعض الحسابات النظرية في ضوء معادلات السقوط الحر ولقد توصل الباحثان إلى أن سقوط القفاز المعدل والتقليدي من على ارتفاع ٥ متر يجب أن ينتج سرعة ما قبل الاصطدام بالأرض ٩م/ث وهى قريبة من السرعة المحسوبة بواسطة نظام التحليل الحركي [Simi motion].

كما استخدم الباحثان منصة قياس القوة من نوع [Bertec4060-10] شكل (١١) ، حيث اجريا الاختبار بكلية التربية الرياضية – جامعة الإسكندرية ، لحساب مقدار قوة الاصطدام المرن بالمنصة ولتحقيق ذلك تم وضع بكرة في سقف المعمل على ارتفاع ٥.٥ متر على أن تكون عمودية على مركز منصة قياس القوة شكل (١٢) ، وتم وضع القبضة الميكانيكية المصممة من الباحثان داخل القفاز وتعليق القفز من القبضة بخيط يمر في البكرة

المعلقة في سقف المعمل ، حيث يمكن من خلال الخيط التحكم في ارتفاع القفاز ، وقد أجـــرى الباحثان اختبار قياس قوة الاصطدام من ارتفاعات متدرجة و تم أخذ عينات مـــن مخرجـــات لوحة القوة عند ١٠٠٠٠ هرتز، وقد تم وضع الكتل المعروفة بانتظام على لوحة القوة كوسيلة للتحقق من دقة قراءات لوحة القوة قبل الاستخدام.

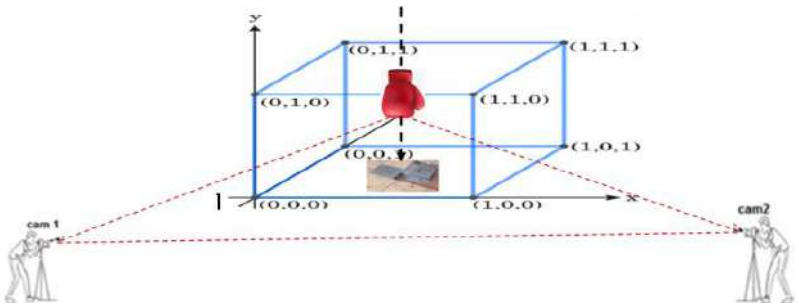


شكل (١١) منصة قياس القوة [Bertec4060-10]

شكل (١٢) السقوط العمودي لاختبار القفاز

تم استخدام نظام [Simi motion]، بعدد (٢) كاميرا رقمية من نوع (Basler) ذات تردد ١٠٠ صورة في الثانية لتحديد سرعات القفازات قبل وبعد الاصطدام بلوحة القوة شكل (١٣). تم وضع العلامات على القفازات لتمكين تحديد الإزاحة وبالتالي حساب السرعة علـــى مـــدى فترات زمنية متتالية تبلغ ٢ مللي ثانية. تم تزامن الكاميرات لضمان دقة الحسابات وللحصول على صور ثلاثية الأبعاد لمسارات القفازات (المعدل ، التقليدي).



شكل (١٣)

موضوع كاميرات تصوير القفاز خلال تجربة السقوط الحر على منصة قياس القوة

بروتوكول التجربة :

تم إسقاط القفازات ذات الوزن (١٢أوقيه) على لوحة القوة من تسعة ارتفاعات تتراوح من ١ إلى ٥ أمتار، مع فارق بطول ٠.٥ متر بين الارتفاع والأخر. تراوحـــت ارتفاعـــات الهبوط كالتالي ١.٠، ١.٥، ٢، ٢.٥، ٣، ٣.٥، ٤ ،٤.٥ ، ٥ متر.

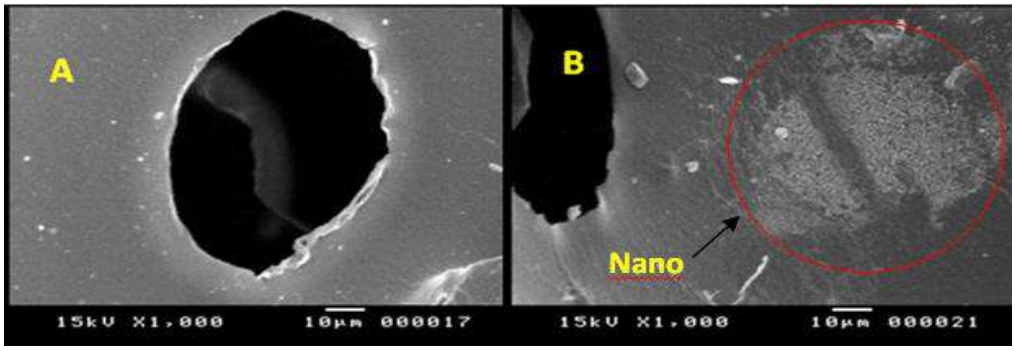
عرض ومناقشة نتائج البحث :

- **ما هي طبيعة الخصائص الميكانيكية لجزيئات مواد النانو الكيميائية المستخدمة في تعديل قفاز الملاكمة لتقليل معامل التصادم الديناميكي غير المرن ؟**

قد أجرى الباحثان تحليل لثلاث عينات هي (مادة النانو، فوم القفاز المشبع بمادة النانو، وفوم القفاز التقليدي) شكل (١٤)، وذلك بهدف التعرف على وجود مادة النانو بجزيئات مادة الفوم التقليدي، وأيضا الأبعاد الهندسية لمادة النانو من حيث الحجم بوحدة قياس (n.m)، وأيضا المجموعات الوظيفية للمواد الثلاث، وما هي نسب كل عنصر من هذه العناصر الموجودة، ولقد تمكن الباحثان من استخراج ما سبق ذكره حيث استخدم الباحثان ثلاث أنواع من التحليل وهى كالتالي :

أولا : تحليل التليسكوب الالكتروني نافذ (SEM) scanning transmission electron microscope

وفى هذا التحليل أجرى الباحثان مقارنة ما بين مادة الفوم للقفاز التقليدي شكل رقم (١٤– A)، والفوم المشبع بمادة النانو شكل رقم (١٤– B) وذلك تحت نفس المقياس وهى (١٥ كيلو فولت

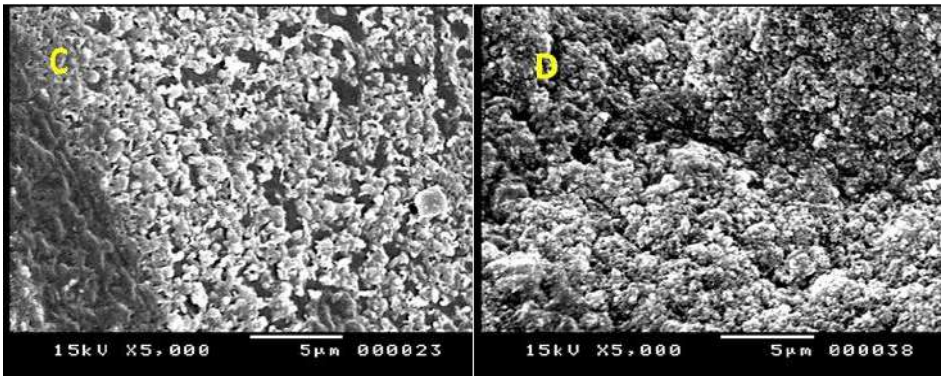


شكل (١٤) الفوم التقليدي (A) ، الفوم المشبع بمادة النانو (B)

ولكي نتأكد من أن مادة النانو موجودة وتماسكت بجزيئات مادة الفوم تم عمل تكبير عند مقدار (١٠٠٠٠ ملى مايكرو) وقد لوحظ انه يوجد اختلاف ما بين الصورة (A) والصورة (B) ومن أوجه الاختلاف وجود مادة باللون الرمادي الفاتح شكل (١٤) صورة (B)، وهى قد تعنى وجود مادة النانو وتماسكها بجزيئات مادة الفوم للقفاز التقليدى.

ولكي نتأكد من أن المادة ذات اللون الرمادي الفاتح الموجودة في شكل (١٤) صورة (B) هي مادة النانو تم تحليل مادة النانو فقط والتي تم تجهيزها من قبل الباحثان عند مقدار

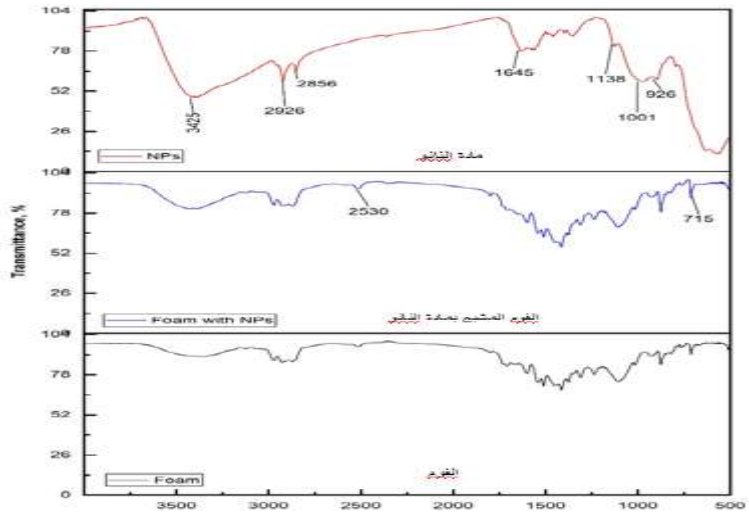
(١٥ كيلو فولت) وبتكبير (٥٠٠٠ ملى مايكرو) شكل (١٥) صورة (D)، ونفس الإجراء تم إجراء تحليل أخر لمادة الفوم المشبع بمادة النانو شكل (١٤) صورة (B) ولكن عند تكبير هو (٥٠٠٠ ملى مايكرو) شكل (١٥) صورة (C) وقد تبين أن خصائص مادة النانو شكل (١٥) صورة (D) هي نفس خصائص المادة ذات اللون الرمادي الفاتح الموجود في شكل (١٥) صورة (C)، ومن هنا تأكد الباحثان من وجود مادة النانو وتشابكها بجزيئات مادة الفوم الخاصة بالقفاز التقليدي.



شكل (١٥) مادة النانو صورة (D) ومادة الفوم المشبع بالنانو صورة (C)

ثانيا: تحليل الأشعة تحت الحمراء (Fourier Transmission Infrared (FTIR)

يعد الهدف الأساسي من هذا التحليل هو معرفة المجموعات الوظيفية الموجودة في الثلاث مواد التي تم تحليلها وهى (مادة النانو، مادة الفوم المشبعة بالنانو، مادة الفوم) وشكل رقم (١٦) يوضح المجموعات الوظيفية للمواد الثلاث.



شكل (١٦) المجموعات الوظيفية للمواد الثلاث (نانو – فوم مشبع بمادة النانو – فوم)

تظهر نتائج التحليل في شكل (١٦) المجموعات الوظيفية لكل مادة والتي تتراوح قيمها الكيميائية ما بين (٧١٥ إلى ٣٤٢٥)، وقد أجرى الباحثان مقارنة بين المواد الثلاث بعد الكشف عن تلك القيم بالجدول الكيميائي الخاص بها، تبين من تلك المقارنة وجود سبعة خصائص أو مجموعات وظيفية للمواد الثلاث التي أجرى لها التحليل وهى تتركب من المواد الكيميائية التالية :

جدول (١)

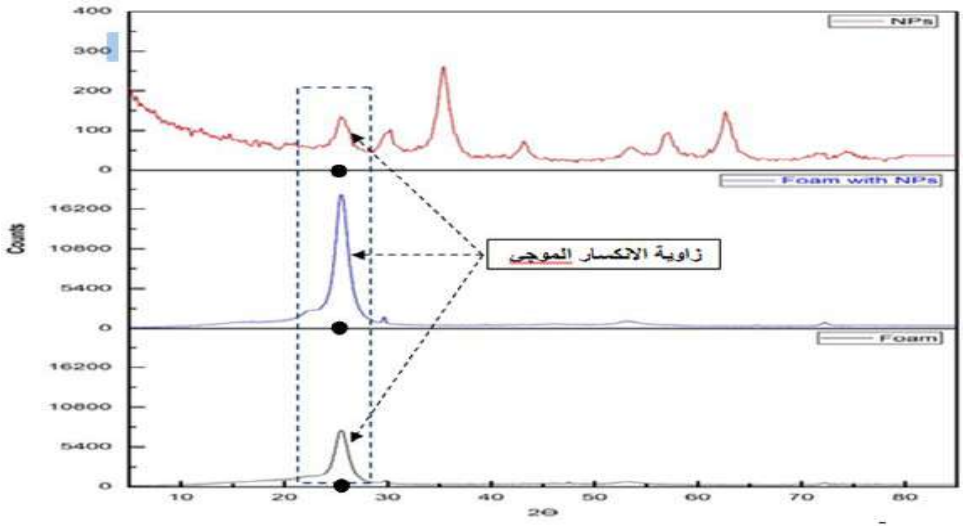
المجموعات الوظيفية لمادة النانو ومادة الفوم المشبعة بمادة النانو

م	المادة	قيم المجموعة الوظيفية	مصطلح المجموعات الوظيفية	ملحوظات
1	مادة النانو المجهزة من الباحثان	3425	NH amide	–
2		2926	-CH aldehyde	
3		2856	-CH aliphatic	
4		1645	-C=0 carbonyl of amide	
5		1138	OET ether	
6		1001	– OET ether	
7	الفوم المشبع بمادة النانو	2530	-O – H carboxylic acid	تميزها بمادتين إضافيتين
8		715	Alkanes	

يظهر جدول (١) المجموعات الوظيفية التي تتركب منها مادتي (النانو)، (الفوم المشبع بمادة النانو) ومن الملاحظ أن مادة الفوم المشبعة بمادة النانو قد تميزت بمادتين إضافيتين بجانب المواد السابقة والخاصة بمادة النانو المجهزة من قبل الباحثان، ومن الملاحظ أن التفاعل الكيميائي بالكامل قد حدث عند المنطقة (3425) وهذا يؤكد لنا انه قد حدث مزج وتشابك ما بين مادة النانو وجزيئات مادة الفوم للقفاز التقليدي في ضوء التفاعل الكيميائي الذي حدث عند تلك المنطقة.

ثالثاً: تحليل الأشعة السينية X-ray Diffraction (XRD)

ويكشف هذا التحليل عن المستوى أو الطبقة من الناحية البلورية التي ذهبت إليها مادة النانو وفضلت الاندماج معها، ومن ثم حدوث تشابك لمادة النانو مع جزيئات مادة الفوم (ha45) أو مستوى (1.36)، أي أن لكل مادة موجودة في الكون يوجد لها زاوية انكسار موجي فكلما زادت كثافة المادة زاد معها معامل الانكسار الموجي لهذه المادة ،شكل رقم (١٧) يظهر زاوية الانكسار الموجي.



شكل (١٧) زاوية الانكسار الموجي للمواد الثلاث (نانو– فوم مشبع بمادة النانو– فوم)

يظهر شكل (١٧) زوايا الانكسار الموجى لكل مادة والمستوى أو المنطقة التي قد فضلتها مادة النانو الاندماج معها، حيث كما هو موضح بالشكل فان المستوى الثاني عند مقدار 2Ø = 25.48 عند مستوى أو منطقة = 3.496.

ومن حيث الأبعاد الهندسية لحجم جسيم مادة النانو قد استطاع الباحثان حساب حجم مادة النانو بشكل غير مباشر وذلك بالاعتماد على نتائج الأشعة السينية [X-ray Diffraction] ،والطول الموجي للأشعة تحت الحمراء ، وباستخدام المعادلة الخاصة بحساب حجم الجسيمات وهى معادلة [Scherrer's equation] وهى كالتالي :-

$$\text{Particle Size} = (0.9 \times \lambda)/ (d \cos \theta) \quad [29]$$

فإن حجم المواد النانوية الموجودة داخل فوم قفاز الملاكمة التقليدي بلغت = 24.34 نانو متر.

وبذلك استطاع الباحثان التوصل إلى إعداد مادة النانو والتعرف على الخصائص الميكانيكية لها وضمان اندماجها وتشابكها بجزيئات مادة الفوم الخاص بقفاز الملاكمة التقليدي.

- **الفروق الميكانيكية (قوى التصادم غير المرن – السرعة– المساحة تحت المنحنى) ما بين القفاز المعدل بتقية النانو والقفاز التقليدي ١٢ أوقية.**

لكي يتحقق الباحثان من وجود فروق في بعض المتغيرات الميكانيكية وهى (قوى التصادم غير المرن– السرعة– المساحة تحت المنحني) اجري الباحثان اختبار السقوط الحر، وعلى ارتفاعات متدرجة للقفاز المعدل والمشبع بمادة النانو والقفاز التقليدي (١٢ أوقية) (٣٤٠ جرام)، وقد جاءات نتائج الاختبار على النحو التالي :

أولاً: أقصى قوى للاصطدام غير المرن بين القفاز المعدل بتقنية النانو والقفاز التقليدي:-

جدول (٢)

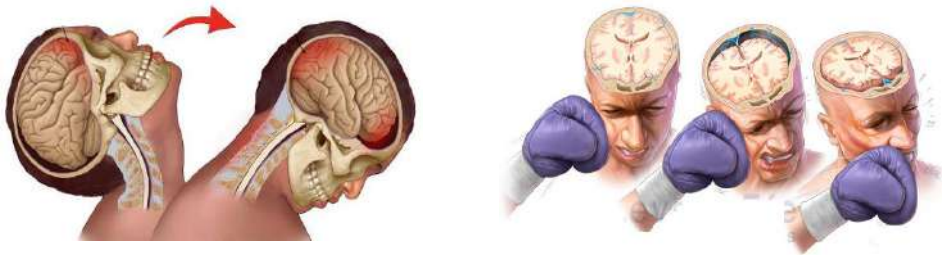
أقصى تأثير لقوى الاصطدام غير المرن والفارق ونسبة الفارق خلال السقوط الحر للقفاز المعدل والتقليدي (١٢ أوقية)

م	ارتفاع السقوط	وحدة القياس	أقصى قوى للاصطدام غير المرن				الفارق		نسبة الفارق%
			القفاز التقليدي		القفاز المعدل				
			(N)	k.g	(N)	k.g	(N)	k.g	
1	1.00	متر	736.54	75.1	520.7	53.08	215.8	22.0	29.30
2	1.50	متر	1022.80	104.3	804.49	82.01	218.31	22.3	21.34
3	2.00	متر	1385.57	141.2	1229.23	125.30	156.34	15.9	11.28
4	2.50	متر	1612.92	164.4	1403.57	143.08	209.35	21.3	12.98
5	3.00	متر	2125.18	216.6	1758.62	179.27	366.56	37.4	17.25
6	3.50	متر	2267.96	231.2	2032.65	207.2	235.31	23.9	10.38
7	4.00	متر	3154.25	321.5	2736.54	278.9	417.71	42.6	13.24
8	4.50	متر	3896.35	397.2	3623.12	369.3	273.23	27.9	7.2
9	5.00	متر	4869.4	455.6	4123.47	420.3	345.93	35.3	7.74

يظهر جدول (٢) وشكل (١٩) نتائج اختبار امتصاص قوة الاصطدام الديناميكي غير المرن من خلال السقوط الحر والعمودي على منصة قياس القوة حيث تراوح مقدار القوة والفارق ونسبة الفارق والتي تراوحت ما بين ٧.٢% عند ارتفاع ٤.٥ متر، ٢٩.٣% عند ارتفاع ١ متر لصالح القفاز المعدل بتقنية النانو عن القفاز التقليدي.

ويعزى الباحثان تلك النتيجة إلى أن القوة عندما تؤثر على جسم ما فإنها تكسبه تسارعا وتزيد من كمية حركته وكلما كانت القوة كبيرة كلما كان التسارع كبيراً وكانت الزيادة في كمية التحرك كبيرة أيضا.

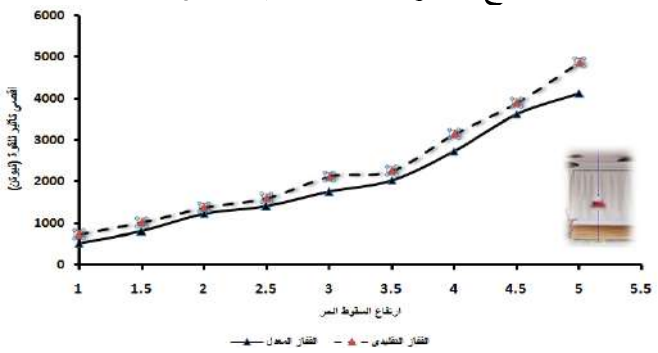
ويستنتج الباحثان من ذلك أن في كل مرة تتلقى فيها رأس اللاعب لكمة قوية شكل (١٨) فإنها تكسبه تسارعاً عالي ثم يلي ذلك توقف مفاجئ لتسارع الرأس والتي يترتب عليها اصطدام الكتلة الأسفنجية (المخ) بجدار الرأس الصلب فتحدث ارتجاج وتلف مزمن في الخلايا العصبية والذي ينتج عنة حدوث دوائر عصبية قصيرة والناتجة عن التأثير التراكمي للكمات المتعددة في الرأس مما يؤدى إلى إغلاق فسيولوجي للوعي.



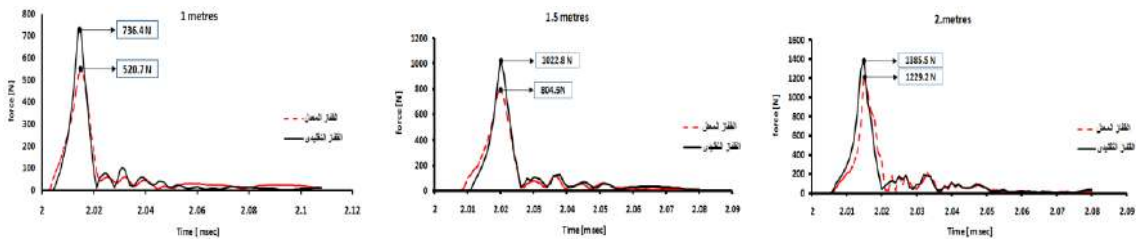
شكل (١٨)

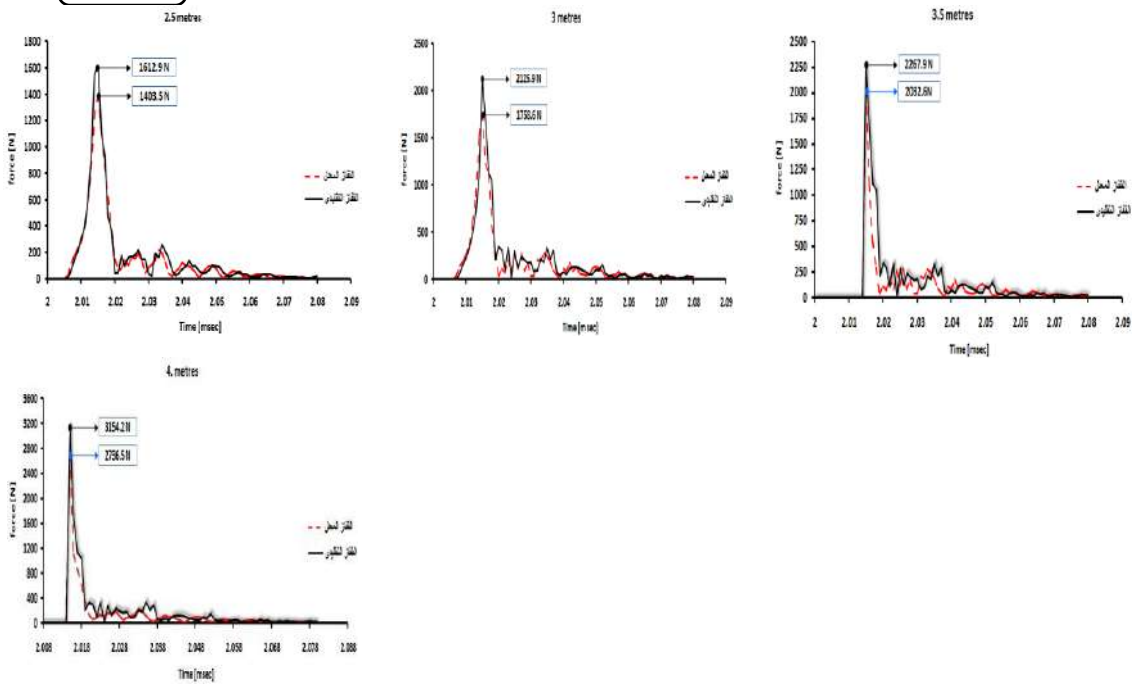
ويظهر جدول (٢) أن هناك ميل لزيادة قراءات اعلي قمة للقوة على مدار سلسلة من ٩ ارتفاعات من السقوط الحر والعمودي على مركز منصة قياس القوة، خلال تجربة السقوط للقفاز (المعدل بتقنية النانو – التقليدي).

لكن هناك امتصاص واضح في قوى الاصطدام غير المرن التي يوفرها القفاز المعدل بتقنية النانو بتأثيرات وقائية خلال ارتفاع هبوط يبدءا عند ١ متر حتى ٥ متر. ، على النقيض من ذلك، استمر القفاز التقليدي بفارق متزايد في مقدار قوى الاصطدام غير المرن بشكل مستمر كلما ازداد الارتفاع التدريجي أثناء اختبار السقوط الحر والعمودي على مركز منصة قياس القوة وذلك عن القفاز المعدل، حيث كانت قراءات أقصى قوة اصطدام اقل في القفاز المعدل المشبع بمادة النانو عن القفاز التقليدي خلال التدرج حتى ٥ أمتار بفارق يتراوح ما بين ٢٩.٣٠% لصالح القفاز المعدل بتقنية النانو.



شكل (١٩) قراءات أقصى تأثير لقوى الاصطدام للقفاز المعدل والقفاز التقليدي (١٢ أوقية)



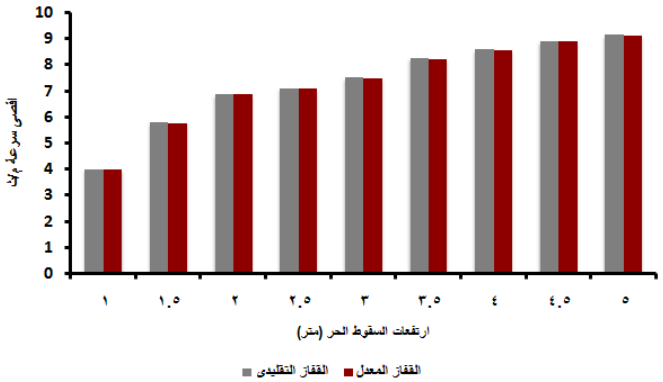


شكل (٢٠) منحنيات أقصى قوة بين القفاز المعدل والقفاز التقليدي

يلاحظ من شكل (٢٠) لمنحنيات أقصى تأثير لقوة الاصطدام غير المرن بين القفاز المعدل والتقليدي والمستخرج من منصة قياس القوة أن هناك فارق واضح في تأثير القوى القصوى والتي تظهر قدرة القفاز المعدل بتقنية النانو على امتصاص قوة الاصطدام غير المرن عند الاصطدام بمنصة قياس القوة خلال السقوط الحر على مدار الارتفاعات المختلفة.

ثانيا: أقصى سرعة للقفاز المعدل بتقنية النانو والقفاز التقليدي قبل لحظة الاصطدام :-

يظهر شكل (٢١) أقصى قمة لسرعة القفاز المعدل و التقليدي قبل لحظة الاصطدام بمنصة قياس القوة، حيث أظهرت نتائج قياس السرعة فروق طفيفة للغاية ما بين القفازين في معدل السرعة القصوى والتي تكاد أن تكون معدومة حيث تراوحت نسبة الفارق ما بين [0.8% 0.0%]، والسبب في ذلك أن وزن القفاز المعدل لم يتغير ،فعلى الرغم من تعديل القفاز وتشبعه بمادة النانو إلا انه لم يحدث تغير في وزن القفاز عن وزنة الفعلي وهو (١٢ أوقية) (٣٤٠ جرام) شكل (٢٢)، (٢٣) حيث عمد الباحثان على المحافظة على المواصفات القانونية للقفاز والمعتمدة من قبل الاتحاد الدولي للملاكمة.

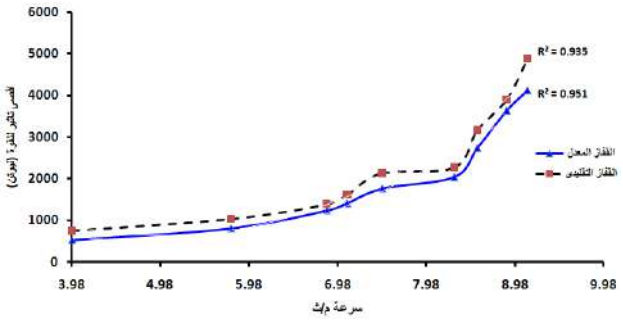


شكل (٢١) قراءات أقصى سرعة للقفاز المعدل والقفاز التقليدي قبل لحظة الاصطدام (١٢ أوقية)

شكل (٢٢) وزن القفاز المعدل بتقنية النانو

شكل (٢٣) وزن القفاز التقليدي

كما أظهرت القياسات تزايد في معدل السرعة عند كل ارتفاع ، فعندما يسقط جسم من مكان مرتفع عن سطح الأرض فأن هذا الجسم يبدأ حركته من السكون متجهاً لأسفل تحت تأثير قوة جذب الأرض له ، وبإهمال مقاومة الهواء يكتسب الجسم عجلة منتظمة تسمى عجلة الجاذبية الأرضية أو (عجلة السقوط الحر). هذه العجلة تعمل على زيادة سرعته تدريجيا حتى تصل إلى أقصى قيمة لحظة اصطدامه بمنصة قياس القوة. وكلما كان ارتفاع الجسم الساقط من على ارتفاع اكبر كانت سرعة اصطدامه اكبر.ومن ثم توجد علاقة ارتباطيه طردية ما بين مقدار القوة ومقدار السرعة خلال اختبار السقوط الحر للقفاز المعدل والقفاز التقليدي شكل (٢٤)



شكل (٢٤) العلاقة ما بين سرعة القفازوقوة الاصطدام

ثانيا: المساحة المحسوبة تحت المنحنى بين لقفاز المعدل بتقنية النانو والقفاز التقليدي :-

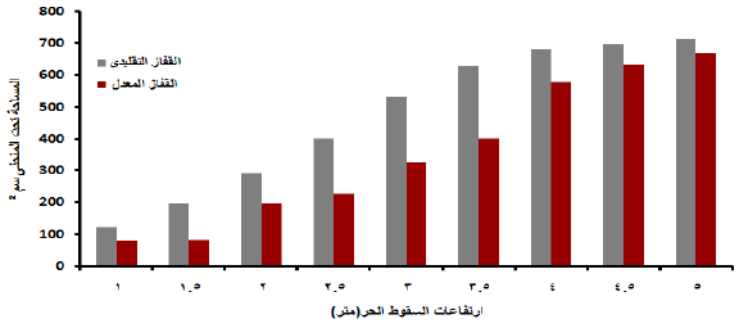
توجد علاقة ما بين مقدار زمن وقوة الاصطدام غير المرن بمنصة قياس القوة والمساحة المحسوبة تحت المنحنى ، ووفقا للاختبار الذي أجراه الباحثان تبين وجود علاقة طردية وقد جاءات النتائج على النحو التالي :-

جدول (٣)

المساحة الكلية تحت منحنى القوة المتغيرة خلال السقوط الحر للقفاز التقليدي والمعدل ن= (٢)

م	ارتفاع السقوط	وحدة القياس	المساحة الكلية		الفارق	نسبة الفارق%
			القفاز التقليدي	القفاز المعدل		
			سم²	سم²	سم²	
1	1.00	متر	121.9	81.6	40.3	33.1
2	1.50	متر	197.4	81.6	115.8	58.7
3	2.00	متر	290.5	197.1	93.4	32.1
4	2.50	متر	402.2	226.3	176.0	43.7
5	3.00	متر	531.4	325.7	205.7	38.7
6	3.50	متر	627.5	401.6	225.8	36.0
7	4.00	متر	678.8	578.2	100.6	14.8
8	4.50	متر	695.1	632.5	62.6	9.0
9	5.00	متر	712.5	668.5	44.0	6.2

يظهر جدول (٣) وشكل (٢٥) المساحة الكلية تحت منحنى القوة المتغيرة مع الزمن ما بين القفاز التقليدي والقفاز المعدل وتراوحت أدنى فارق مساحة 40.3 سم² بنسبة مؤوية 33.1% عند ارتفاع 1 متر وأقصى فارق مساحة 225.7 سم² بنسبة مؤوية 36 % عند ارتفاع 3.5 متر.



شكل (٢٥)

تعبر المساحة الكلية تحت منحنى تغير القوة مع الزمن عن كمية فيزيائية هي متوسط قوة الدفع وهى القوة الثابتة التي إذا أثرت على الجسم خلال نفس الفترة الزمنية التي تؤثر فيه القوة المتغيرة على الجسم أكسبته نفس الدفع ، ومن خلال المقارنة ما بين القفاز التقليدي والقفاز المعدل يتبين لنا عظم المساحة الكلية تحت المنحنى بالنسبة للقفاز التقليدي، ويعزى الباحثان تلك النتيجة إلى وجود علاقة طردية ما بين مقدار تأثير القوة والمساحة تحت المنحنى، حيث أعطى القفاز التقليدي مقدار تأثير اكبر في قوة الاصطدام عن القفاز المعدل بتقنية النانو، والسبب هو أن الخصائص الميكانيكية لجزيئات مواد النانو الكيميائية المستخدمة

في تعديل قفاز الملاكمة لتقليل معامل التصادم الديناميكي غير المرن لديها القدرة على امتصاص قوى الاصطدام لذا جاءات المساحة الكلية أسفل منحنى قوة القفاز المعدل اقل من القفاز التقليدي.، وتعد تلك النتيجة هي الهدف الرئيس من البحث الحالي الذي أجراه الباحثان وبذلك يكون قد تحقق الهدف الأسمى من البحث وهو تقليل معامل التصادم الديناميكي المرن وهو.

استنتاجات البحث :

- تمكن الباحثان من التوصل إلى طبيعة الخصائص الميكانيكية لجزيئات مواد النانو الكيميائية المستخدمة في تعديل قفاز الملاكمة لتقليل معامل التصادم الديناميكي غير المرن.
- أثبتت نتائج التحليل الكيميائي قدرة الباحثان على تحويل كلوريد الحديد إلى أكسيد الحديد الذي له صيغة (Fe_3O_4) والذي أصبح (أكسيد الحديد الثنائي Fe^{2+})، (أكسيد الحديد الثلاثي Fe^{3+}).
- توصل الباحثان إلى مادة نانو تتميز بثبات عالي حيث يمكن الاحتفاظ بها لأطول فترة زمنية ممكنة واستخدامها مرة أخرى حسب الاحتياج لها ،كما تتميز بخصائص وظيفية تمكننا إذا ما تم دمجها بمواد كيميائية أخرى تعطى لنا خصائص وظيفية افصل تساعد على زيادة امتصاص التصادم.
- تظهر نتائج تحليل التليسكوب الالكتروني النافذ (SEM) من وجود مادة النانو بفوم القفاز وحدوث اتصال وتشابك قوى بين المواد ببعضها البعض والتي كونت مادة واحدة وهي مادة الفوم المشبع بمادة النانو.
- اظهر تحليل الأشعة تحت الحمراء (FTIR) المجموعات الوظيفية لمادة النانو والتي تتراوح قيمها الكيميائية ما بين (٧١٥ إلى ٣٤٢٥)، مع تميز مادة النانو بمادتين إضافيتين.
- يعد المستوى الثاني هي تلك المنطقة التي اندمجت بها مادة النانو مع جزيئات مادة الفوم لقفاز الملاكمة فان المستوى الثاني عند مقدار Ø2= 25.48 عند مستوى أو منطقة= 3.496.
- توصل الباحثان إلى حجم جسيمات مادة النا نو الموجودة في فوم القفاز التقليدي من حيث الحجم بوحدة قياس (n.m) وقد بلغ حجم جسيمات المادة النانوية= ٢٤.٣٤ نانو متر
- اظهر القفاز المعدل بتقنية النانو القدرة على امتصاص قوى التصادم غير المرن على مدار الارتفاعات المتدرجة من (١ متر حتى ٥ متر) عن القفاز التقليدي بنسبة فارق تراوحت ما بين ٧.٢% عند ارتفاع ٤.٥ متر إلى ٢٩.٣% عند ارتفاع ١ متر.

- أظهرت نتائج قياس السرعة القصوى قبل الاصطدام ما بين القفاز المعدل والتقليدي فروق طفيفة للغاية، حيث تراوحت نسبة الفارق ما بين [0.0% : 0.6%]، والسبب في ذلك أن وزن القفاز المعدل بتقنية النانو لم يتغير عن الوزن القانوني وهو (١٢ أوقية) (٣٤٠ جرام).
- تراوح أدنى فارق مساحة ما بين قفاز الملاكمة التقليدي والقفاز المعدل 40.3 سم² بنسبة مئوية 33.1% عند ارتفاع 1 متر وأقصى فارق مساحة 225.7 سم² بنسبة مئوية 36 % عند ارتفاع 3.5 متر وتلك الزيادة لصالح قفاز الملاكمة التقليدي.

توصيات البحث :

نظرا لتميز مادة النانو المجهزة من قبل الباحثان بمجموعات وظيفية وقدرتها العالية على الامتزاج بشكل متجانس مع مواد أخرى وتشابك قوى لذا يوصى الباحثان بالاتي :-

- تبنى الاتحاد الدولي لرياضة الملاكمة [AIBA] ، والاتحاد المصري للملاكمة نتائج الفكرة المقدمة من الباحثان من خلال إعادة تصنيع قفازات الملاكمة باستخدام مادة النانو التي توصل لها الباحثان لما لها من عظيم الأثر الواضح من خلال حماية رأس الملاكم من تلف الخلايا العصبية نتيجة اللكمات المتراكمة وذلك عن طريق تقليل معامل التصادم الديناميكي غير المرن.
- التوسع في استخدام مادة النانو التي توصل لها الباحثان والتي تتميز بمجموعة من الخصائص الوظيفية والكيميائية في تطبيقات أخرى على رياضات تتميز بالاحتكاك والتصادمات أثناء ممارسة تلك الرياضات ، وذلك من خلال إجراء دراسات مشابهه لما لها من أثار ايجابية في الوقاية من حدوث الإصابة الرياضية.

((المراجـــــــــــع))

1- **Svinth, J. (2007):** Death under the Spotlight :Analyzing the Data. Journal of Comb a - tive Sport, 1-19.

2- **TaijiNeigong Tai Chi (Taijiquan), Chi Kung (Qigong), and Nei Kung (Neigong., (2014)**: The Science of the Knockout (KO) - http://taijineigong.com/the-science-of-the-knockout/.

3- https://www.popularmechanics.com/adventure/sports/a6372/boxing-knockout-sports-science/

4- **Warburton, N. (1998)**: Freedom to Box. Journal of Medical Ethics, 24, 56-60. - https://doi.org/10.1136/jme.24.1.56

5- **Lundberg, G. (1993):** Medical Arguments for Nonparticipation in Boxing. In: Medi- cal Aspects of Boxing , CRC Press , Boca Raton , 11 – 15.

6- **McCrory , P. , Zazryn ,T and Cameron , P (2007)**: the Evidence for Chronic Trau- matic Encephalopathy in Boxing. Sports Medicine , 37, 467 – 476.

7- **Pineda, P. and Gould, D (2010)**: The Neuroanatomical Relationship of Dementia Pugilistica and Alzheimer's Dis ease – Neuroanatomy , 9,5-7.

8- **Jordan , B. (2000):** Chronic Traumatic Brain Injury Associated with Boxing. Semi- nars in Neurology ,20 ,179 – 185. https://doi.org/10.1055/s -2000-9826.

9- **Cabanis, E.-A. ,Iba – Zizem,M.-T.,perez, G., Senegas ,X., Furgoni, J., pineau ,J., C., et al. (2010)**: Boxing.- Traumatology and Prevention. Bulletin De l, De Medecine, 194 , 1219 – 1236.

10- **Aiba Open Boxing (Aob) Competition Rules (2012):** https://d152tffy3gbaeg.cloudfront.net/2015/02/AIBA-AOB-Competition-Rules-April-26-2017.pdf.

11- Warburton ,N.(1998) Freedom to Box. Journal of Medical Ethics ,24,56-60.https://doi.org/10.1136/jme.24.1.56.

12- BBC Sport Online(2000) Is Boxing a Spent Force? https//www.google.com.au/#q=Is+boxing+a+spent+force+18+December+2000.

13- **American Medical Association (1999):** Boxing Injuries.

14- **Stanford, A. (1996):** Boxing Glove. US5502841A- https//www.google.com/patents/US5502841.

15- **Shibe, B. F. (1894):** Boxing– Glove US531872A- https//www.google.com/patents/US531872

16- **Carrillo, H (2006):** Pneumatic Device for Boxing Gloves to Reduce Head Trauma. US7043763B2. https//www.google. com/patents/US7043763.

17- **Slizus, J. andKairis, M (1938):** Pneumatic Boxing Glove. US2135853A-https//www.google.com/patents/ S2135853.

18- **Slizus, J.(1953):** Pneumatic Boxing Glove- US2653319 A https//www.google.com/patents/US2653319.

19- **Slizus, J. (1966):** Pneumatic Boxing Glove - US3247520A - https//www.google.com/patents/US3247520

20- **Lofgren, L. (1964):** The Pneumatic Boxing Glove. In - International Research in Sport and Physical Education , Charles C. Thomas , Springfield , 650 -655.

21- **Hahn, A- G-. Helmer, R-J-, Mackintosh,C-, Staynes ,L – M-and Blanchonette , I (2011):** Technological Foundations and Current Status of a Modified , LOW - Risk Form of Competitive Boxing (Box Tag®). Sports Technology ,4,178-184 - https://doi.org/10.1080/19346182.2012.725413.

22- **Hillie, Thembela; Hlophe, Mbhuti (2007):** "Nanotechnology and the challenge of clean water" Nature Nanotechnology (11) 663 - 664. doi:10.1038/nnano.2007.350.

23- **Bhat Naturally:** Bringing sports fans closer to brands through nanotechnology,21October,2008,04, December, 2008, http://www. Ibhat. com/advertising/this- is- not- a- je rsey- all- blacks- adidas- newzealand/.

24- Nanopedia (2008): Nanotechnology and Sports, The web course of nanotechn ology, 03, December, 2008, http://nanopedia.case.edu/NWPrint.php?page=nw.nanosports.

25- Devin Taylor, RDWrecking Crew (2008): Nanotechnology in Sports, Project Report submitted, by Devin Taylor, RDWreckingCrew@yahoo.com , Fall 2008.

26- Ankush Bagga (2011): Nanotechnologyin Sports " The Power of Small", Wilson sports, U.S.A.

27- Cabanis , E. - A., Iba - Zizen , M. - T. , Perez , G. , Senegas , X. , Furgoni , J., Pineau , J. - C. , et al.. (2010) Boxing : Traumatology and Prevention. Bulletin De l' Academie Nationale De Medecine , 194 , 1219 – 1236.

28- John D Pierce, Kirk A Reinbold, Barry C Lyngard (2006): Direct Measurement of Punch Force During Six Professional Boxing Matches, doi.org/10.2202/1559-0410.1004

29- Saleh, T.A., Chapter 7 - Structural characterization of hybrid materials, in Polymer Hybrid Materials and Nanocomposites, T.A. Saleh, Editor. 2021, William Andrew Publishing. p. 213-240.