تأثير التدريب البليومتري على السطح الرملي والأسطح الصلبة على القفزة المضادة (CMJ) مراجعة منهجية وتحليل تلوي

لعور الطاهر، غنام نور الدين، كواسح النذير
مخبر الاستجابات البيولوجية والنفسية للنشاط البدني الرياضي جامعة العربي بن مهيدي ام البواقي الجزائر
T.LAOUAR@UNIV-dbkm.dz
ghennamnoureddinez@gmail.com[2]
nadhir.kouasseh@univ-oeb.dz[3]

الملخص:
هدف الدراسة هو تحليل تأثير التدريب البليومتري على الأسطح الصلبة مقارنة بالسطح الرملي على القفزة المضادة CMJ في الرياضات المختلفة، تم إجراء بحث منهجي في قواعد بيانات mdpi ، BMC، ijpbs، mjssm، PubMed، Biology of Sport، pubs، Medicine and Rehabilitation، Slobozhanskyi Herald of Science and Sport، من بين 647 دراسة، تم تضمين 7 دراسات في التحليل التلوي، كانت الدراسات متجانسة، أظهرت الدراسات على الأسطح الصلبة والرمال تحسينات في القفزة المضادة، من ناحية أخرى، لم يكشف تحليل التلوي عن اختلافات كبيرة في القفزة المضادة على كل من الأسطح الصلبة والرمال.

الكلمات المفتاحية: القفزة المضادة، البليومتري، الأسطح الصلبة، السطح الرملي.

The Effect of Plyometric Training on Hard Surfaces Compared to Sand Surfaces on Counter Jump CM

Abstract

The aim of this study is to analyze the effect of plyometric training on hard surfaces compared to sand surfaces on counter jump CM in different sports. A systematic search was conducted in the databases Mdpi, BMC, ijpbs, mjssm, PubMed, Biology of Sport, pubs, Medicine and Rehabilitation, Slobozhanskyi Herald of Science and Sport, among 647 studies. Seven studies were included in the meta-analysis. The studies were homogeneous. Studies on hard surfaces and sand showed significant improvements in counter jump. On the other hand, the meta-analysis did not reveal significant differences in counter jump on both hard surfaces and sand.

***Keywords**: Contre mouvement jump, plyometric, Sand surface, hard surfaces.*

مقدمة:

الوظيفة الرئيسة لسطح التدريب الرياضي هي ضمان السلامة والأداء المناسب للاعب أثناء ممارسة التمارين البدنية، أحد أهم الأهداف في بناء الأسطح الرياضية هو تحسين الأداء الرياضي (Javier and all, 2020, p 1)، وقد اقترح أن التغييرات في الأسطح الرياضية يمكن أن يكون لها تأثيرات على أنماط الأداء وإصابة الرياضيين (Ekstrand J and Nigg BM, 1989, p 58)، وفي هذا الصدد يذكر (John Binnie and all, 2013) أنه "توجد أدلة تشير إلى أن تكيفات التدريب الفريدة من نوعها على الرمال يمكن أن تؤثر بشكل إيجابي على الأداء أفضل مقارنة بالأرض الصلبة" (p 3). بحكم الخصائص الفزيائية للرمال في أن سطح غير ثابت يؤدي إلى اختلال توازن اللاعب أثناء الهبوط وهذا استنادا إلى (Bahman and all, 2013) يستلزم " تجنيد الوحدات الحركية نظرا لأن الصفات الامتصاصية للرمال من المرجح أن تزيد من وقت الانقباض وتسمح لعضلات الساق الباسطة ببناء الحالة النشطة والقوة قبل التقصير، هذا قد يمكن اللاعبين من إنتاج المزيد من العمل وتطوير القوة على الرمال، أكثر من الأرض الصلبة.(Bahman and all, 2013, p 146) " أثبتت دراسة (Dureun and all, 2009) وجود علاقة بين مرونة السطح الرياضي وأداء الرياضيين (p 293)، يرتبط التدريب بالأسطح اللينة مثل الرمل بزيادة إنفاق الطاقة وانخفاض التحفيز في التدريب على التأثير مقارنة بالأسطح الصلبة (Javier and all, 2020, p 1)، يستخدم العديد من مدربي اللياقة البدنية التدريب البليومتريك على الرمل لتقليل مخاطر التواء مفاصل الأطراف السفلية (Bisciotti & Cristiano, 2013, p 255)، حيث تكون الأرض الرملية شبه مطاطة أو مرنة تساعد على امتصاص الصدمات عند الهبوط من خلال انغماس القدم في الرمل، حيث يرى كل من (HAMID and all, 2014) على أن التدريبات البليومترية على الرمال يحسن من القدرة على القفز والركض ويقلل من ألم العضلات (p 125)

حيث يرى كل من (HAMID and all, 2014) على أن التدريبات البليومترية على الرمال يحسن من القدرة على القفز والركض ويقلل من ألم العضلات (p 125)، استنادا لما ذكره (Martyn John Binnie and all, 2013) أنه "توجد أدلة تشير إلى أن تكيفات التدريب الفريدة من نوعها على الرمال يمكن أن تؤثر بشكل إيجابي على الأداء أفضل مقارنة بالأرض الصلبة" (p 3)، ورغم ما قدمة الدراسات العلمية من فوئد استخدام الأرض الرملية اعتمادا على النتائج المقدمة والتي قارنت بين التدريب في أرض رملية وأخرى صلبة أن النتائج لصالح الأرض الرملية، يتفق الباحث مع ما يعتقد (Martyn John Binnie and all, 2014) أنه "لا تزال هناك حاجة لمزيد من الدراسات لتحديد النطاق الكامل للفوائد المرتبطة بتدريب الرمال في الرياضة الجماعية" (p 13).

ولا يزال البحث مستمرا، حيث وجد في دراسات عديدة منها الدراسات المشمولة في التحليل أن التدريب البليومتري على الأسطح الصلبة والرملية متشابه في أثره على القفزة المضادة، وتمثل الهدف من هذه الدراسة إجراء مراجعة منهجية للأدبيات لتقييم تأثير السطح خلال التدريب البليومتري على القفزة المضادة.

المنهج:

للقفزة المضادة (CMJ) تم إكمال هذه الدراسة وفقا لإرشادات عناصر المراجعات المنهجية والتحليلات التلوية (PRISMA) (Matthew J, and all, 2020)، وتم البحث لتحديد جميع الدراسات التي تقيم تأثير التدريب البليومتري على الأسطح المختلفة مقارنة بالسطح الرملي على القدرة العضلية (القفزة المضادة) لدى الرياضيين، تم إجراء البحث في قواعد بيانات مختلفة عبر الإنترنت: (Slobozhanskyi , Herald of Science and Sport https://www.mdpi.com, BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation, www.ijpbs.net, https://pubs.aip.org/aip/acp, Biology of Sport, https://www.mjssm.me, PubMed) كانت المصطلحات المستخدمة في البحث في قواعد البيانات على النحو الآتي : (اللاعبون، الرياضيون، البليومتري، برنامج تدريبي، القدرة العضلية، القفز، العشب الصناعي، العشب الطبيعي، سطح الرمل (الرملي، الرمال)).

اختيار الدراسات (معايير الأهلية):

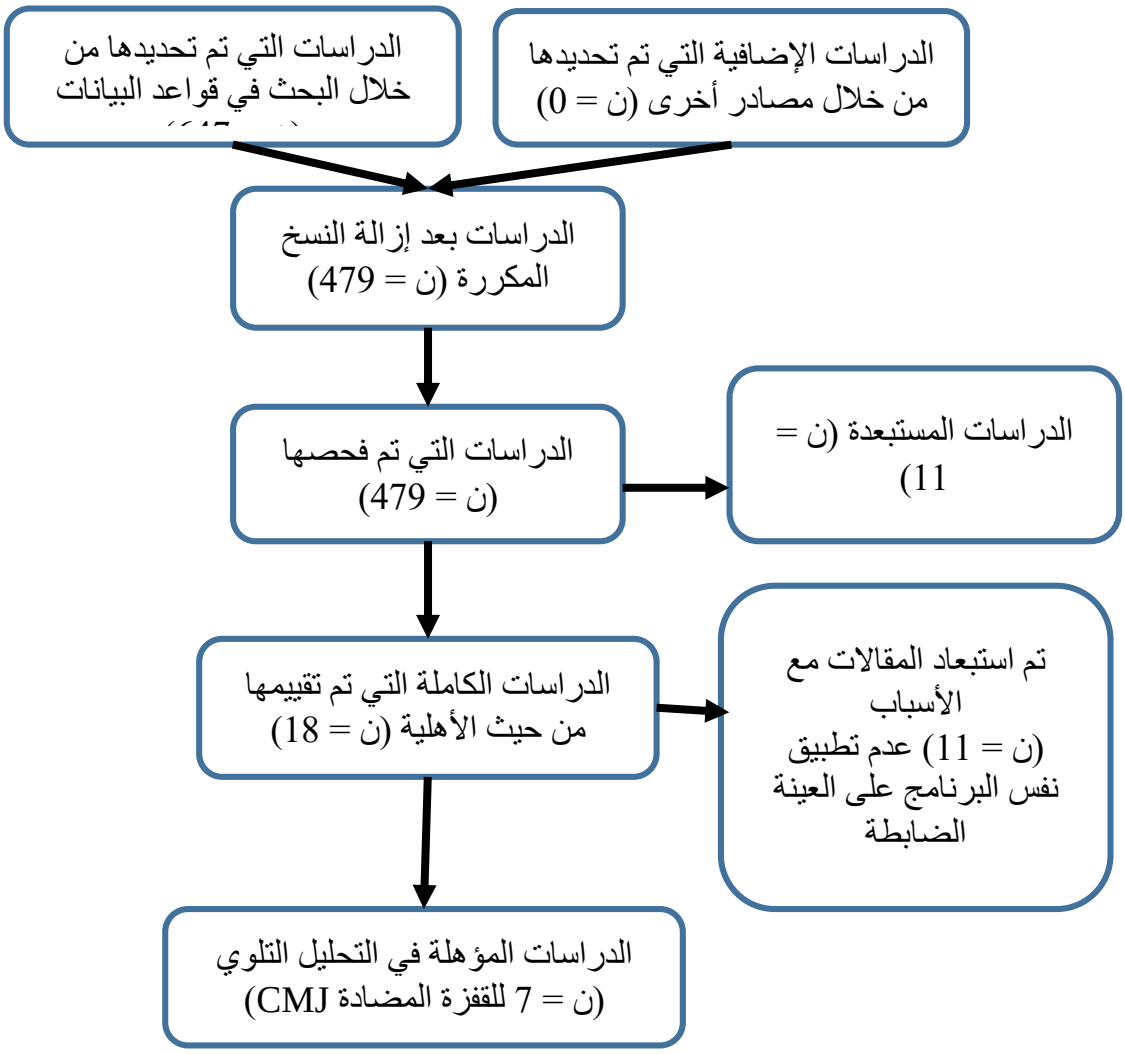
كانت الدراسات المشمولة في تحليلنا عبارة عن مقالات بحثية أصلية منشورة وكان عليها تلبية المعايير التالية: اعتمدت نفس البرنامج التدريبي البليومتري على العينة التجريبية والضابطة، دراسة أثر أنواع مختلفة لأسطح التدريب على القدرة العضلية مقارنة بالسطح الرملي، أجريت على الرياضيين (الرياضات الجماعية)، استخدمت اختبارات القدرة العضلية، أدرجت سطح على الأقل مقارنة بسطح رملي.

من إجمالي 647 مقالة علمية منشورة، بعد إزالة المكررة والتي لم تستوف معايير الأهلية، تم تقييم الأبحاث الكاملة (ن = 7) للأهلية بالنسبة للقفزة المضادة (CMJ).

- ✓ الدراسات التي تم تحديدها من خلال البحث في قواعد البيانات (ن = 647)
- ✓ الدراسات الإضافية التي تم تحديدها من خلال مصادر أخرى (ن = 0)
- ✓ الدراسات بعد إزالة النسخ المكررة (ن = 479)
- ✓ الدراسات التي تم فحصها (ن = 479)

✓ الدراسات الكاملة التي تم تقييمها من حيث الأهلية (ن = 18)
✓ الدراسات المستبعدة (ن = 11)
✓ تم استبعاد المقالات مع الأسباب (ن = 11) عدم تطبيق نفس البرنامج على العينة الضابطة.
✓ الدراسات المؤهلة في التحليل التلوي (ن = 7

شكل (01) يوضح طريقة اختيار الدراسات المشمولة في الدراسة



استخراج البيانات وتقييم الجودة:

تم تلخيص معايير اختيار الدراسات في الجدولين (1 و2) التاليين للبيانات، إضافة إلى تقييم الجودة وتحديد خطر التحيز وتجانس الدراسات، تم حل التناقضات واستيفاء شروط التأثيرات العشوائية (Fixed-Effect).

تم تلخيص المتغيرات في جدول البيانات أدناه: المؤلفون، سنة النشر، خصائص المشاركين في الدراسة العدد (ن)، متوسط العمر، الرياضة، متغيرات السطح، أداة القياس.

جدول رقم 01: عرض معايير الاهلية للدراسات المشمولة في التحليل

الدراسة	المجموعة	n	الفئة العمرية	العمر $\bar{X} \mp S$	الجنس	الفعالية
Impellizzeri and all (2008)	رمال عشب اصطناعي	19 18	اكابر	25 ± 4	ذكور	كرة القدم
Lucas A. Pereira and all (2022)	رمال أرض صلبة	6 6	أكابر	25.3 ± 2.6	ذكور	رياضة العدو (سباق 100م)
Lucas A and all (2023)	رمال عشب اصطناعي	7 8	أقل من 20 سنة	18.5 ± 0.61	ذكور	كرة القدم
Jo-Lâm Vuong and all (2023)	رمال سطح صلب	9	أكابر	24.1 ± 4.2	ذكور	كرة السلة

				9	(Parquet)	
كرة اليد	ذكور	0.6 ±16.2 0.5 ±16.4	أقـل مـن 17 سنة	11 10	رمال أرضية الصالة	Mehrez and all 2020
الكرة الطائرة	إناث	2.8 ±23.5 2.6 ±22.7	أكابر	8 9	رمال صالة الملعب	Mina and all (2021)
سباق الميدان	ذكور	1.14±18.46	أقل من 19 سنة	8 8	رمال مسار رماد	Poli Borah and all (2023)

جدول رقم 02: عرض معايير الاهلية للدراسات المشمولة في التحليل

الدراسة	الحصص (الأسابيع)	الأداء	القياس
Impellizzeri and all (2008)	(4)3	CMJ	Jump height was estimated from flight time calculated as the
Lucas A. Pereira and all (2022)	(6-5)1	CMJ	Jump tests were performed on a contact mat
Lucas A and all (2023)	(8) 12	CMJ	Vertical jump height was assessed using the CMJ by platform (Elite Jump, S2 Sports, São Paulo, Brazil)
Jo-Lâm Vuong and all (2023)	(7)2	CMJ	Vertical jump height [cm] for the CMJ was calculated using the time-of-flight method
Mehrez Hammami and amm 2020	(7)3	CMJ	تقييم وقت القفز في الهواء بجهاز التحليل الطيفي (الكهروضوئية) photocell
Mina Ahmadi and all (2021)	(8)2	CMJ	on the force plate
Poli Borah and all (2023)	(8)1	CMJ	sports biomechanics laboratory To collect data, BTSG-WALK

تجميع البيانات وتحليلها:

تـم إجـراء التحليـل التلـوي والتحلـيلات الإحصـائية باستخدام برنامج SPSS الإصدار 29.

لمقارنة أنواع الأسطح المختلفة مع السطح الرملي، تم حساب حجم تأثير التدريب البليومتري على الأسطح المختلفة لمقارنة تأثيراته على كل سطح.

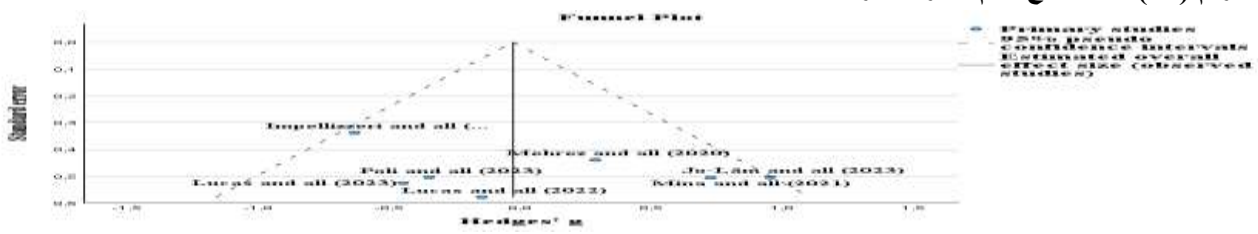
تـم اعتمـاد متوسـط الفـرق الموحـد Standardized mean difference SMD (Anju and all, 2022, p 60) لأن القفزة المضـادة (CMJ) تـم تقييمهـا بطـرق مختلفـة، إضـافة إلـى أنـه "فـي حـالات الفـرق المتوسـط الموحـد تكـون نظرية العينة الكبيرة دقيقة تماما لأحجام العينات الصغيرة التي تتراوح من خمسة إلى عشرة لكل مجموعة" (HARRIS and all, 2009, p 45)، إضافة إلى حساب الفاصل الزمني للثقة (95%) لتحديد حجم التغييرات وحجم التـأثير، وتـم الاعتماد على "(Hedges g) لأن حجم العينة صغير **ن = 7**" (Michael and all, 2009, p 27)، العينات أصغر من 20 يجب استخدام مؤشر هيدجز (Hedges' g) (Harris, 2017, p 119)، وتـم تقييم حجم الأثـر (ES) على النحـو التـالي: غيـر مهـم (trivial) = 0-0.2، صـغير (Small) = 0.2-0.5، متوسـط (moderate) = 0.5-0.8، مهـم (significant) = 0.8. (Javier and all, 2020, p 4)

النتائج:

تقييم خطر التحيز:

تم تقييم التباين بين الدراسات حيث يعتبر التباين "من 0%-40%غير مهم، 30%-60% تباين معتدل، 50%-90% تباين كبير، 75%-100% تباين عالي" (Anju and all, 2022, p 64) حيث بلغت (I^2 = 44%) وهو تباين غير مهم، ويؤكد (Julian and all, 2019) أن نسبة التباين من 0% إلى 40% قد لا تكون مهمة (P 259)، تم تقييم تحيز النشر من خلال مخطط القمع لاختبار عدم التناسق لـ SMD القفزة المضادة (CMJ) بين الاختبار القبلي والبعدي على الأسطح المختلفة، أظهرا المخطط تناظرا مما يشير إلى عدم وجود تحيـز كبيـر فـي النشـر.

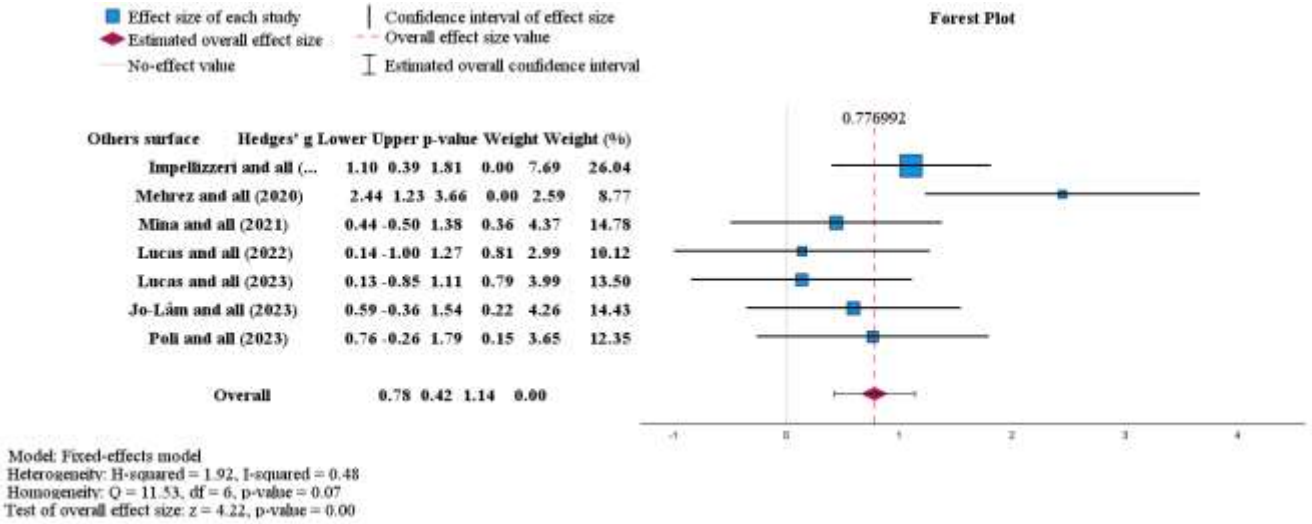
شكل رقم (02): يمثل قمع عدم تحيز النشر



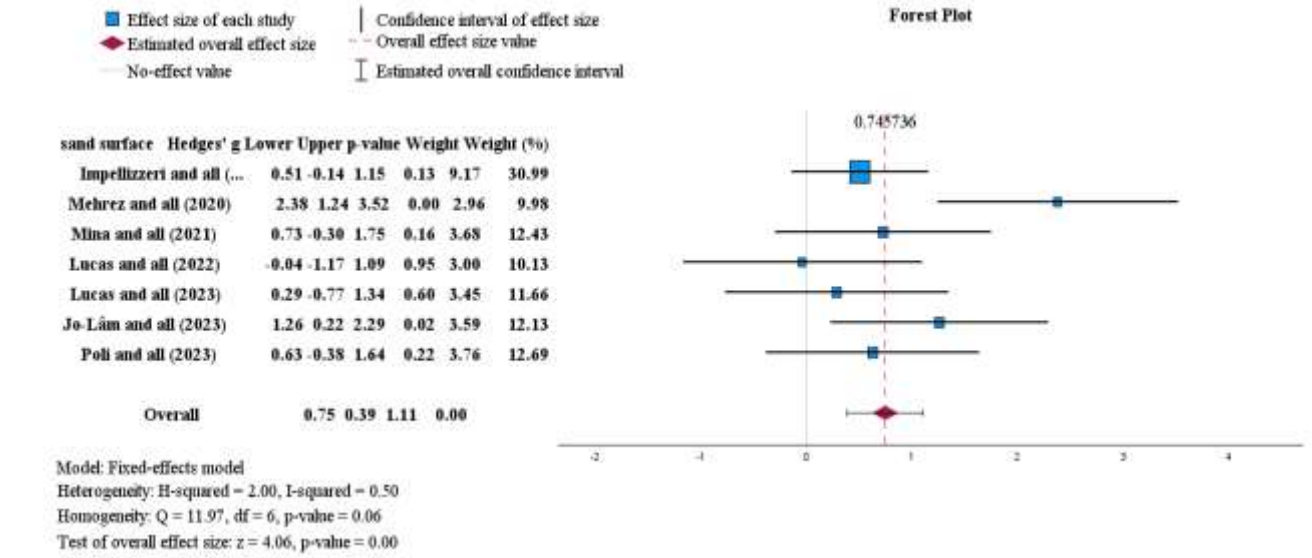
من خلال شكل رقم (1) لاختبار تحيز النشر يتضح تساوي انتشار الدراسات بين طرفي مخطط القمع وانتشارها في الجزء السفلي لطرفي القمع، ما يؤكد على عدم التحيز في النشر للدراسات محل الدراسة.

إضافة إلى تحقق تجانس الدراسات حيث بلغت قيمة Homogeneity (Chi-square Q = 10.80) بمستوى الدلالة (p = 0.09 > 0.05)، ومما سبق اعتمدنا نموذج التأثير الثابت (Fixed-effects model) لتحقق شروط التجانس وعدم تحيز النشر.

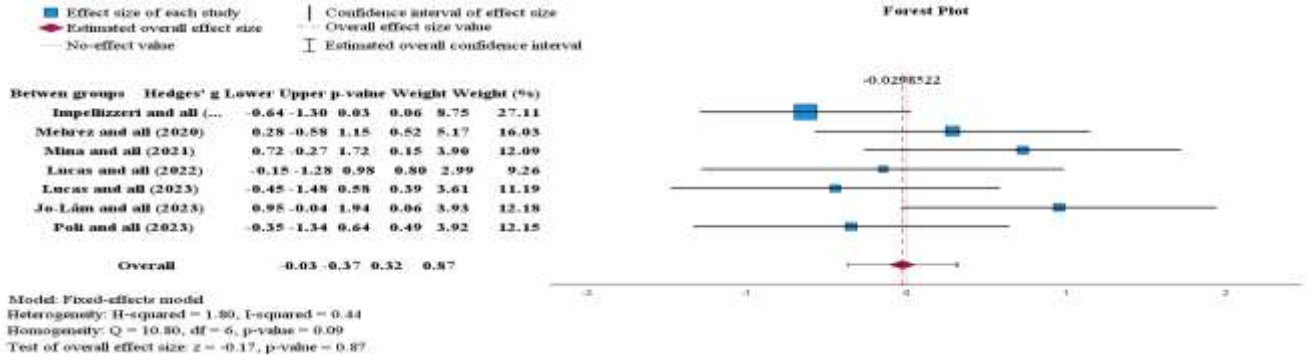
شكل رقم (03): يمثل متوسط أحجام التأثير الثابت للأرضيات الصلبة



شكل رقم (04): يمثل متوسط أحجام التأثير الثابت للأسطح الرملية



شكل رقم (05): يمثل المقارنة بين أحجام التأثير الثابت للأرضيات الصلبة بالأرضية الرملية



تم تقييم آثار التدريب البليومتري على القدرة العضلية على الاسطح المختلفة مقابل السطح الرملي.

تم تقييم آثار التدريب البليومتري على القدرة العضلية على الاسطح المختلفة ما قبل وبعد التدريب أظهرت الدراسات المشمولة على أثر التدريب البليومتري على الارضيات المختلفة (عشب اصطناعي، أرض صلبة، خشبي، أرض الملعب، سطح صلب، أرضية الصالة، صالة الملعب، مسار رماد) في التأثير الثابت بمتوسط (78%) لمجموع الدراسات، بمستوى الدلالة (0.00) كما هو موضح في الشكل (03)، وتم تقييم آثار التدريب البليومتري على القدرة العضلية على السطح الرملي ما قبل وبعد التدريب وأظهرت ذات الدراسات أثر نفس التدريب على السطح الرملي في التأثير الثابت بمتوسط (75%) بمستوى الدلالة (0.00) كما هو موضح في الشكل (04)،

يمثل متوسط الفرق الموحد (Standardized mean difference SMD) المجمع لتجارب الدراسات المشمولة كما هو موضح في الشكل (05) حيث تشير قيم التأثير (28%، 72%، 95%) على التوالي (سطح صلب (Parquet)، أرضية الصالة، صالة الملعب) لدراسات كل من Mehrez and all 2020)، Mina and all 2021، Jo-Lâm 2023 (and all إلى أن التدريب البليومتري على الأرضيات الرملية له تأثير على القدرة العضلية أفضل من التدرب على الارضيات الأخرى، في حين تشير قيم التأثير (64%، 15%، 45%، 35%) على التوالي (عشب اصطناعي، أرض صلبة، مسار رماد) لدراسات كل من Impellizzeri and all (2008، Lucas and all 2022، Lucas and all 2023، Poli and all 2023) أن التدريب البليومتري على الأرضيات الصلبة يكون له أثر أكبر على تطوير القدرة العضلية، أما بالنظر إلى متوسط التأثير (SMD) للدراسات البالغ قيمة (3%) متوسط (moderate)، ومستوى الدلالة لفرق التأثير نجدها أقل من مستوى الدلالة (0.05) وهي غير دالة، وهذا ما يؤكد على أن تأثير التدريب البليومتري على الأرضيات الصلبة والرمال على القفزة المضادة (CMJ) لا تختلف.

مناقشة النتائج:

هدف التحليل التلوي في هذه الدراسة إلى المقارنة بين أثر التدريب البليومتري في القفزة المضادة (CMJ) على الارضيات الصلبة مقارنة بالأرضية الرملية، حيث أظهرت الدراسات زيادات متماثلة في القفزة المضادة في الأرضيات المختلفة، توافقت نتائج دراستنا لتحليل التلوي مع نتائج الدراسات المشمولة حيث تتفق كل الدراسات على انه لا توجد أو أنها اختلافات لا تستحق الذكر، قد وجد أنه "لم يكن هناك اختلاف في تعزيز القفزة المضادة بين السطحين" (Jo-Lâm and all, 2023, p 14)، وتم التوصل إلى استنتاج مفاده أن "الأسطح الصلبة والرملية كانت فعالة بنفس القدر لتحسين قدرات القفز بشكل متزامن" (Lucas and all, 2022, p 178)، وتؤكد نتائج (Lucas and all, 2023) أنه "لم يتم العثور على فروق ذات دلالة إحصائية بين السطحين في تعزيز القفزة المضادة CMJ" (p 997)، وتوصل (Mehrez and all, 2020) إلى زيادات مماثلة في درجات CMJ (p 5)، وكانت النتيجة الرئيسة لدراسة (Mina and all, 2021) هي أن كلا السطحين عززا المكاسب في قوة القفزة المضادة CMJ (p 9)، ويعزز النتائج المتوصل إليها (Poli and all, 2023) يقوله "الاختلافات في أسطح التدريب لا تؤثر بشكل كبير على تحسين CMJ بعد التدريب البليومتري" (p 39)، وهذا يشير إلى حقيقة مفادها أن التدريب البليومتري له أثر إيجابي في تحسين القفزة المضادة CMJ بصفة خاصة والقدرة العضلية بصفة عامة لدى الرياضيين، ومع ذلك وجب التحقق أكثر من خلال دراسات لمدة أطول على الاسطح الصلبة مقارنة بالسطح الرملي لأثر التدريب البليومتري على القدرة العضلية.

الاستنتاجات:

سطح اللعب متغير أساسي في التأثير على أداء اللاعب، والبحث المستمر الذي أدى إلى تحسن في ارضيات الملاعب المختلفة، ويمثل امتصاص الرمال العالي للصدمات العامل الرئيسي الذي يتطلب زيادة إنتاج الطاقة أو جهد أكبر من اللاعب لتحقيق المطلوب، ومع ذلك فإن الأسطح الرملية لا تمنع التحسن، والتماثل الذي توصلت إليه الدراسة عند مقارنة الأسطح المختلفة مع السطح الرملي قد يكون بسبب تطبيق البرامج التدريبية لفترة زمنية محدودة والتي قد لا توفر الوقت الكافي لتحديد الفروق في الأثر المراد تبيانه من هذه الدراسة.

نوصي بأن تتضمن الأبحاث المستقبلية متغيرات التحكم أكثر دقة لتحديد تأثيرات الخصائص البنيوية للملاعب، بالإضافة إلى مدة وفترة والفئة العمرية لتطبيق البرامج التدريبية البليومترية على الاسطح المختلفة.

التمويل: لم يتلقى الباحثين أي تمويل.

تضارب المصالح: لا توجد أي تضارب المصالح بين الباحثين.

المراجع:

References

1. *Anju Sinha, Geetha R. Menon, Denny John. (2022). BEGINNER'S GUIDE FOR SYSTEMATIC REVIEWS A step by step guide to conduct systematic reviews and Meta-Analysis. An ICMR Publication.*
2. *Bahman, Mirzaei & Ali Asghar, Norasteh & Abbas, Asadi. (2013). Neuromuscular adaptations to plyometric training: depth jump vs*

Measuring inconsistency in meta-analyses. BMJ. 6;327 (7414): 557-60. doi: 10.1136/bmj.327.7414.557.

12. Julian P.T. Higgins & James Thomas & Jacqueline Chandler & Miranda Cumpston & Tianjing Li & Matthew J. Page & Vivian A. Welch. (2019). Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. Second Edition. Wiley & Sons Ltd.

13. Lucas A Pereira, Renan F H Nunes, Tomás T. Freitas, Carlos A. Paes, Juan H.S. Conde, Luiz F. Novack, Thiago Kosloski, Rodrigo L.P. Silva, Paulo Azevedo, Irineu Loturco. (2023). Sand and grass surfaces are equally effective in promoting positive adaptations in the sprint performance of elite young soccer players. Biol Sport. 40(4), 993–1001, DOI: https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.123324.

14. Lucas A. Pereira, Daniel Boullosa, Túlio B. M. A. Moura, Valter P. Mercer, Victor Fernandes, Chris Bishop, Irineu Loturco. (2022). Post-Activation Performance Enhancement in Sprinters: Effects of Hard Versus Sand Surfaces. Journal of Human Kinetics. volume 82/2022. 173-180. DOI: 10.2478/hukin-2022-0062.

15. Martyn, John Binnie & Brian, Dawson & Hugh, Pinnington & Grant, Landers & Peter, Peeling. (2014). Sand training: a review of current research and practical applications. Journal of Sports Sciences. 32(1). 8-15. DOI:doi.org/10.1080/02640414.2013.805239

16. Martyn, John Binnie & Hugh, Pinnington & Grant, Landers & Peter, Peeling & Brian, Dawson. (2013). Sand training: A review of current research and practical applications. Journal of Sports Sciences. Routledge. Australia. https://www.researchgate.net/publication/256083524

17. Matthew J. Page & Joanne E. McKenzie & Patrick M. Bossuyt & Isabelle Boutron & Tammy C. Hoffmann & Cynthia D. Mulrow & Larissa Shamseer & Jennifer M. Tetzlaff & Elie A. Akl & Sue E. Brennan1, Roger Chou & Julie Glanville & Jeremy M. Grimshaw & Asbjørn Hróbjartsson & Manoj M. Lalu & Tianjing Li & Elizabeth W. Loder & Evan Mayo-Wilson & Steve McDonald & Luke A. McGuinness & Lesley A. Stewart & James Thomas & Andrea C. Tricco & Vivian A. Welch & Penny Whiting & and David Moher. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMC. 10(89). Pp 1-11. https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4.

18. Mehrez Hammami, Nicola Luigi Bragazzi, Souhail Hermassi, Nawel Gaamouri, Ridha Aouadi, Roy J. Shephard, Mohamed Souhaiel Chelly. countermovement jump on sand. Sport Sci Health. 9. 145–149. DOI 10.1007/s11332-013-0161-x.

3. Dureun Katkat & Metin Demir & Sedat Akar. (2009). Effects of different sport surfaces on muscle performance. Biology of sport. 26(3). 284-296. Doi: 10.5604/20831862.894793. https://www.reseaechgate.net/publication/47412702.

4. F M Impellizzeri, E Rampinini, C Castagna, F Martino, S Fiorini, U Wisloff. (2008). Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. Br J Sports Med 2008; 42: 42–46. http://doi:10.1136/bjsm.2007.038497.

5. Gian Nicola, Bisciotti & Cristiano, Eirale. (2013). muscle injuries in sport medicine. Ed1. by InTech. Croatia.

6. Gokmen Ozen1, Ozdemir Atar2, Hurmuz Koc. (2020). The Effects of A 6-Week Plyometric Training Programme on Sand Versus Wooden Parquet Surfaces on the Physical Performance Parameters of Well-Trained Young Basketball Players. Monten. J. Sports. 9(1). Pp 1-6. DOI 10.26773/mjssm. 200304.

7. Hamid, Arazi & Mahdi, Mohammadi & Abbas, Asadi. (2014). Muscular adaptations to depth jump plyometric training: Comparison of sand vs. land surface. Interventional Medicine & Applied Science. 6 (3).125–130.

8. HARRIS COOPER & LARRY V. HEDGES & JEFFREY C. VALENTINE. (2009). HANDBOOK OF RESEARCH SYNTHESIS AND META-ANALYSIS. SECOND EDITION. Publication by Russell Sage. ISBN 978-0-87154-163-5.

9. Javier Sanchez-Sanchez & Alejandro Martinez-Rodriguez & Jose Luis Felipe & Antonio Hernandez-Martin & Esther Ubago-Guisado & Jens Bangsbo & Leonor Gallardo & Jorge Garcia-Unanue. (2020). Effect of Natural Turf, Artificial Turf, and Sand Surfaces on Sprint Performance. A Systematic Review and Meta-Analysis. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2020, 17, 94-78. Doi: 10.3390/ijerph17249478. www.mdpi.com/journal/ijerph.

10. Jo-Lâm Vuong, Johanna Heil, Nina Breuer, Matthaios Theodoropoulos, Nicola Volk, Antonia Edel, Alexander Ferrauti. (2023). Training on Sand or Parquet: Impact of Pre-Season Training on Jumping, Sprinting, and Change of Direction Performance in Professional Basketball Players. MDPI: Applied sciences. Appl. Sci. 2023, 13, 8518. https://doi.org/10.3390/app13148518.

11. Julian P T Higgins & Simon G Thompson & Jonathan J Deeks & Douglas G Altman. (2003).

Ben Abderrahman. (2023). Changes in Counter Movement Jump Height, Takeoff Force and Maximum Concentric Power of Collegiate Athletes After Two Sessions Per Week Plyometric Training on Different Training Surfaces. Slobozhanskyi Herald of Science and Sport, 27(1), 34-41. https://doi.org/10.15391/snsv.2023-1.005.

22. T. N. Suresh, Jayalakshmi.t, rizwana begum nagoor meeran, v.p.r. sivakumar. (2017). effect of plyometric exercise training on vertical jump height between ground and sand surface in male volleyball players. Int J Pharma Bio Sci. 8(3). P 163-169. http://dx.doi.org/10.22376/ijpbs.2017.8.3.b163-169.

23. T. N. Suresh, Shantanu Patil. (2023). Effect of ground and beach sand on plyometric training among basketball players. AIP Conference Proceedings. 17 November 2023 .080002-1 - 080002-9. https://doi.org/10.1063/5.0126286.

24. Ekstrand J, Nigg BM. Surface-related injuries in soccer. Sports Med. 1989 Jul;8(1):56-62. doi: 10.2165/00007256-198908010-00006. PMID: 2675255.

(2020). The effect of a sand surface on physical performance responses of junior male handball players to plyometric training. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 12(26). 1-8. https://doi.org/10.1186/s13102-020-00176-x

19. Michael Borenstein & Larry V. Hedges & Julian P.T. Higgins & Hannah Rothstein. (2009). Introduction to Meta-Analysis. Library of Congress Cataloguing-in-Publication Data. John Wiley & Sons, Ltd. www.wiley.com.

20. Mina Ahmadi, Hadi Nobari, Rodrigo Ramirez-Campillo, Jorge Pérez-Gómez, Alexandre Lima de Araújo Ribeiro, Alejandro Martínez-Rodríguez. (2021). Effects of Plyometric Jump Training in Sand or Rigid Surface on Jump Related Biomechanical Variables and Physical Fitness in Female Volleyball Players. Environmental Research and Public Health. 18, 13093. P 1-14. https://doi.org/10.3390/ijerph182413093.

21. Poli Borah, Lakshyajit Gogoi, Hemantajit Gogoi, Karuppasamy Govindasamy, Sambhu Prasad, TadangnMinu, Koulla Parpa, Abderraouf

ملحق رقم () يوضح بيانات الدراسات المشمولة في التحليل التلوي

Sand group						Others surface group						CMJ (cm)
Post-test			Pretest			Post-test			Pretest			study
SD	Mean	N	SD	Mean	N	SD	Mean	N	SD	Mean	N	
5.5	39.6	19	3,6	37,2	19	5.9	43.3	18	3,6	37,8	18	Impellizzeri and all (2008)
4.4	40	7	4,1	38,7	7	4.4	42.1	8	4,1	41,5	8	Lucas and all (2023)
3	46.9	9	4,3	42	9	2.8	44	9	3,3	42,1	9	Jo-Lâm and all (2023)
5.3	40.3	11	3,5	29,2	11	3.1	39	10	3,4	30,7	10	Mehrez and all (2020)
0.06	0.35	8	0,07	0,3	8	0.07	0.3	9	0,06	0,27	9	Mina and all (2021)
2.13	27.41	8	2,3	25,94	8	3.53	28.49	8	2,26	26,1	8	Poli and all (2023)