JMMBS
Journal of Movement Mechanics & Biomechanics Science
ISSN 3070-3662 (ऑनलाइन)

हिन्दी अनुवाद · Hindi translation of the English original

- यह लेख मूल अंग्रेज़ी लेख "Beyond Squats and Deadlifts: The Superior Efficacy of a Compression-Complex Framework for Enhancing Explosive Power" का हिन्दी अनुवाद है। मूल अंग्रेज़ी लेख ही आधिकारिक संस्करण (Version of Record) है; किसी भी विसंगति की स्थिति में अंग्रेज़ी मूल मान्य होगा।
- **DOI:** https://doi.org/10.5281/zenodo.18063803 — यह DOI मूल अंग्रेज़ी लेख का है; इस अनुवाद के लिए कोई अलग DOI जारी नहीं किया गया है।
- यह अनुवाद मशीन-सहायित है (नवंबर 2026)। लेखकों के नाम, संबद्धताएँ, DOI, ISSN और संदर्भ अपरिवर्तित रखे गए हैं। इसकी विशेषज्ञ हिन्दी भाषा-समीक्षा अभी नहीं हुई है।
- यह अनुवाद मूल PDF के पाठ से तैयार किया गया है; चित्र, तालिकाएँ और समीकरण मूल अंग्रेज़ी PDF में देखें।

ढांचा · खुली पहुँच · हिन्दी अनुवाद

स्क्वैट्स और डेडलिफ्ट्स से परे: विस्फोटक शक्ति बढ़ाने के लिए एक संपीड़न-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क की बेहतर प्रभावकारिता

मूल अंग्रेज़ी शीर्षक: Beyond Squats and Deadlifts: The Superior Efficacy of a Compression-Complex Framework for Enhancing Explosive Power

Achouri Imen
Nesrine Adhadhii
Idara A. Okon
Darinka Korovljev
Neeraj Mehta

पत्रिका

Journal of Movement Mechanics & Biomechanics Science (JMMBS) · ISSN 3070-3662 (ऑनलाइन)

खंड / अंक

खंड 2, अंक 1 · 2025

लेख का प्रकार

ढांचा (Framework)

DOI (मूल अंग्रेज़ी लेख)

https://doi.org/10.5281/zenodo.18063803

प्रकाशक

MMSx Authority Institute for Movement Mechanics & Biomechanics Research

लाइसेंस

CC BY 4.0 (मूल लेख का लाइसेंस)

सार

पृष्ठभूमि

एथलेटिक शक्ति विकसित करने के लिए पारंपरिक भारी प्रतिरोध प्रशिक्षण (आरटी) को व्यापक रूप से मौलिक माना जाता है। हालाँकि, सबूतों के एक बड़े समूह से पता चलता है कि उच्च-वेग, विस्फोटक गतिविधियों में इसका स्थानांतरण सीमित है। प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण (पीटी), जो स्ट्रेच-शॉर्टनिंग चक्र (एसएससी) का उपयोग करता है, ने विस्फोटक प्रदर्शन में सुधार के लिए बेहतर परिणाम प्रदर्शित किए हैं। यह अध्ययन एक नवीन "कम्प्रेशन-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क" (सीसीएफ) का परिचय और मूल्यांकन करता है, जो एक उच्च-क्षमता, कम-थकावट वाला प्रोटोकॉल है जिसे पारंपरिक आरटी और क्लासिक जटिल प्रशिक्षण की तुलना में पोस्ट-एक्टिवेशन परफॉर्मेंस एन्हांसमेंट (पीएपीई) और प्रमुख एथलेटिक प्रदर्शन मेट्रिक्स पर इसके प्रभावों को अधिकतम करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। तरीके: अड़सठ पेशेवर प्रशिक्षित एथलीटों (औसत आयु = 24.5 ± 3.2 वर्ष) को यादृच्छिक रूप से तीन 8-सप्ताह के प्रशिक्षण समूहों में से एक को सौंपा गया था: (1) पारंपरिक भारी प्रतिरोध प्रशिक्षण (आरटी), (2) पारंपरिक जटिल प्रशिक्षण (टीसीटी), या (3) संपीड़न-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क (सीसीएफ)। हस्तक्षेप से पहले और बाद के आकलन में ऊर्ध्वाधर छलांग (वीजे) ऊंचाई, 10-मीटर स्प्रिंट समय, 1-पुनरावृत्ति अधिकतम (1आरएम) बैक स्क्वाट, बल विकास की दर (आरएफडी), प्रतिक्रियाशील शक्ति सूचकांक (आरएसआई), और चरम पावर आउटपुट शामिल थे।

परिणाम:सीसीएफ समूह ने टीसीटी और आरटी दोनों समूहों की तुलना में सभी विस्फोटक प्रदर्शन मेट्रिक्स में महत्वपूर्ण सुधार (पी <0.01) प्रदर्शित किया। विशेष रूप से, सीसीएफ समूह ने वीजे ऊंचाई में 20.8% की वृद्धि, 10 मीटर स्प्रिंट समय में 6.7% की कमी और आरएफडी में 24.5% की वृद्धि हासिल की। ये लाभ टीसीटी समूह (वीजे: +10.8%, स्प्रिंट: -2.5%, आरएफडी: +13.3%) और आरटी समूह (वीजे: +4.5%, स्प्रिंट: -0.8%, आरएफडी: +5.4%) में देखी गई तुलना में काफी बड़े थे। जबकि सभी समूहों ने 1RM स्क्वाट ताकत में उल्लेखनीय रूप से सुधार किया, समूहों के बीच अंतर सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण नहीं थे, यह दर्शाता है कि सीसीएफ ताकत विकास से समझौता किए बिना विस्फोटक शक्ति को बढ़ाता है। निष्कर्ष: संपीड़न-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क पारंपरिक प्रतिरोध और जटिल प्रशिक्षण विधियों दोनों की तुलना में विस्फोटक शक्ति, गति और प्रतिक्रियाशील शक्ति में बेहतर लाभ पैदा करता है। व्यवस्थित रूप से पोटेंशिएशन और थकान को प्रबंधित करके, सीसीएफ विशिष्ट एथलेटिक प्रदर्शन के लिए आवश्यक उच्च-वेग क्षमताओं को विकसित करने के लिए एक अधिक प्रभावी प्रतिमान का प्रतिनिधित्व करता है। ये निष्कर्ष विस्फोटकता के एकमात्र चालक के रूप में अधिकतम ताकत की प्रधानता को चुनौती देते हैं और चिकित्सकों के लिए वैज्ञानिक रूप से समर्थित, क्षेत्र-लागू प्रोटोकॉल प्रदान करते हैं।

कीवर्ड

प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण, खिंचाव-छोटा चक्र, सक्रियण के बाद प्रदर्शन में वृद्धि, जटिल प्रशिक्षण, बल विकास की दर, विस्फोटक शक्ति, एथलेटिक प्रदर्शन, हिल मांसपेशी मॉडल

1. परिचय

यह सिद्धांत कि अधिकतम ताकत, मुख्य रूप से स्क्वाट और डेडलिफ्ट जैसे भारी प्रतिरोध प्रशिक्षण (आरटी) के माध्यम से विकसित होती है, एथलेटिक विस्फोटकता का आधार है, लंबे समय से ताकत और कंडीशनिंग दर्शन पर हावी रही है। यह प्रतिमान, मौलिक रूप से तार्किक होते हुए भी, अधिकतम बल उत्पादन से उच्च-वेग प्रदर्शन तक रैखिक स्थानांतरण की धारणा पर आधारित है। हालाँकि, तीन दशकों से अधिक के खेल विज्ञान अनुसंधान ने लगातार इस धारणा को चुनौती दी है, जिससे शक्ति और शक्ति के बीच अधिक सूक्ष्म संबंध का पता चलता है [1, 2]। अधिकांश एथलेटिक प्रयासों में सफलता का महत्वपूर्ण निर्धारक वह पूर्ण बल नहीं है जो एक एथलीट उत्पन्न कर सकता है, बल्कि वह दर है जिस पर खेल गतिविधियों की संक्षिप्त समय सीमा (50-250 एमएस) के भीतर उस बल को विकसित किया जा सकता है (आरएफडी)। भारी आरटी, धीमी गति वेग (<0.5 मीटर/सेकेंड) की विशेषता, मुख्य रूप से बल-वेग स्पेक्ट्रम के उच्च अंत पर बल उत्पादन को बढ़ाता है, उच्च-वेग आंदोलनों के लिए कम रिटर्न के साथ [4]। इसके विपरीत, प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण (पीटी), जिसमें तेजी से खिंचाव-छोटा चक्र (एसएससी) आंदोलन शामिल है, उच्च वेग (>2.0 मीटर/सेकेंड) पर बल उत्पन्न करने के लिए सीधे न्यूरोमस्क्यूलर सिस्टम को प्रशिक्षित करता है। एसएससी कई तंत्रों के माध्यम से प्रदर्शन को बढ़ाता है, जिसमें मस्कुलोटेंडिनस इकाई में लोचदार ऊर्जा का भंडारण और रिलीज, खिंचाव रिफ्लेक्सिस के माध्यम से संविदात्मक बल की क्षमता, और अनुकूलित न्यूरोमस्क्यूलर सक्रियण पैटर्न [5, 6] शामिल है।

मेटा-विश्लेषणात्मक साक्ष्य विस्फोटक परिणामों में सुधार के लिए पीटी की बेहतर प्रभावकारिता का भारी समर्थन करते हैं। समीक्षाएँ लगातार दर्शाती हैं कि पीटी और संयुक्त प्रशिक्षण विधियाँ ऊर्ध्वाधर छलांग, स्प्रिंट गति और दिशा बदलने की क्षमता में सुधार के लिए अकेले आरटी की तुलना में 2-3 गुना बड़े प्रभाव पैदा करती हैं [7, 8]। एक ही सत्र में भारी भारोत्तोलन और प्लायोमेट्रिक्स का एकीकरण, जिसे जटिल प्रशिक्षण के रूप में जाना जाता है, पोस्ट-सक्रियण प्रदर्शन वृद्धि (पीएपीई) की घटना का लाभ उठाता है, जहां एक भारी कंडीशनिंग संकुचन तीव्र रूप से बाद के विस्फोटक प्रदर्शन को बढ़ाता है [9]। इसकी प्रभावशीलता के बावजूद, पारंपरिक जटिल प्रशिक्षण अक्सर उप-इष्टतम प्रोग्रामिंग से ग्रस्त होता है, विशेष रूप से न्यूरोमस्कुलर थकान के प्रबंधन के संबंध में, जो पोटेंशिएशन प्रभाव को छुपा सकता है। इस सीमा को संबोधित करने के लिए, हमारी प्रयोगशाला ने कंप्रेशन-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क (सीसीएफ) विकसित किया। इस नए प्रोटोकॉल को एक संपीड़ित समय सीमा के भीतर बायोमैकेनिकल रूप से अलग-अलग प्लायोमेट्रिक अभ्यासों को व्यवस्थित रूप से स्तरित करके पीएपीई प्रतिक्रिया को अधिकतम करने के लिए संरचित किया गया है, जिससे पोटेंशिएशन को कम करते हुए बढ़ाया जा सके।

केंद्रीय और परिधीय दोनों थकान का संचय।

इस लेख के तीन प्राथमिक उद्देश्य हैं:

1. प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण के बायोमैकेनिकल और शारीरिक आधारों को समझने के लिए एक सैद्धांतिक और गणितीय ढांचा प्रदान करना। 2. ताकत और विस्फोटक शक्ति के प्रमुख उपायों पर पारंपरिक आरटी और क्लासिक जटिल प्रशिक्षण के खिलाफ सीसीएफ के प्रभावों की तुलना करते हुए यादृच्छिक नियंत्रित परीक्षण के अनुभवजन्य परिणाम प्रस्तुत करना।

3. विस्फोटक एथलेटिक प्रदर्शन के विकास को अनुकूलित करने के इच्छुक चिकित्सकों के लिए सीसीएफ को एक बेहतर, क्षेत्र-परीक्षणित पद्धति के रूप में प्रस्तावित करना।

2. सैद्धांतिक रूपरेखा और गणितीय

मॉडलिंग

2.1 प्लायोमेट्रिक क्रियाओं के लिए हिल-टाइप मांसपेशी मॉडल

प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण के दौरान जटिल न्यूरोमस्कुलर घटनाओं का गणितीय वर्णन करने के लिए, हम तीन-तत्व हिल-प्रकार मांसपेशी मॉडल को अपनाते हैं, जो बायोमैकेनिकल विश्लेषण की आधारशिला है। यह मॉडल मस्कुलोटेंडन इकाई के सक्रिय बल उत्पादन और निष्क्रिय विस्कोलेस्टिक गुणों के बीच परस्पर क्रिया को मापने के लिए एक मजबूत रूपरेखा प्रदान करता है। मॉडल में एक संकुचनशील तत्व (सीई), एक श्रृंखला लोचदार तत्व (एसईई), और एक समानांतर लोचदार तत्व (पीई) शामिल हैं।

मस्कुलोटेंडन यूनिट (F_MTU) द्वारा लगाया गया कुल बल समानांतर संकुचनशील और लोचदार तत्वों से लगने वाले बलों का योग है:

F_MTU = F_CE + F_PE(समीकरण 1) यह बल SEE के माध्यम से प्रसारित होता है, इस प्रकार:

F_MTU = F_SEE(समीकरण 2)

2.1.1 संकुचनशील तत्व (सीई)

सीई की बल-उत्पादक क्षमता तीन प्राथमिक कारकों का एक कार्य है: आंतरिक बल-लंबाई संबंध (एफ_एल), बल-वेग संबंध (एफ_वी), और तंत्रिका सक्रियण का स्तर (ए)। CE (F_CE) का बल इस प्रकार व्यक्त किया गया है:

F_CE = F_max × f_l(l_CE) × f_v(v_CE) × a(t)(समीकरण3) जहांF_max मांसपेशियों द्वारा उत्पादित अधिकतम आइसोमेट्रिक बल है। Thef_vterm को क्लासिक हिल हाइपरबोलिक संबंध द्वारा परिभाषित किया गया है:

(F_CE + a)(v_CE + b) = b(F_max + a)(समीकरण 4) यहां, क्रमशः गर्मी और यांत्रिक दक्षता को कम करने के स्थिरांक को दर्शाया गया है। यह समीकरण मूल सिद्धांत को सुंदर ढंग से दर्शाता है कि बाहरी भार बढ़ने पर संकुचन वेग कम हो जाता है।

2.1.2 लोचदार तत्व (देखें और पीई)

एसईई, मुख्य रूप से कण्डरा का प्रतिनिधित्व करता है, और पीई, संयोजी ऊतकों के निष्क्रिय प्रतिरोध का प्रतिनिधित्व करता है, गैर-रैखिक स्प्रिंग्स के रूप में तैयार किया गया है। उनका बल (F_SEE, F_PE) उनके तनाव (ε) का एक कार्य है:

F_SEE = f(ε_SEE) और F_PE = f(ε_PE)(समीकरण 5) प्लायोमेट्रिक क्रिया के विलक्षण चरण के दौरान, SEE को बढ़ाया जाता है, जिसके अनुसार लोचदार संभावित ऊर्जा (E_elastic) का भंडारण किया जाता है:

E_इलास्टिक ≈ 0.5 × k_SEE × (Δl_SEE)²(समीकरण 6) जहां k_SEE श्रृंखला तत्व की कठोरता है। प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण के लिए एक प्रमुख अनुकूलन टेंडन कठोरता में वृद्धि है, जो अधिक ऊर्जा भंडारण और सीई से कंकाल तक बल के अधिक तेज़ और कुशल हस्तांतरण की अनुमति देता है।

2.2 स्ट्रेच-शॉर्टनिंग साइकिल (एसएससी) की मॉडलिंग

एसएससी को तीन चरणों की विशेषता है: (1) एक विलक्षण पूर्व-खिंचाव, (2) एक संक्षिप्त परिशोधन चरण, और (3) एक संकेंद्रित लघुकरण चरण। हमारा मॉडल तंत्रिका और यांत्रिक घटकों को एकीकृत करके इस प्रक्रिया का अनुकरण करता है।

1. विलक्षण चरण: भार के तहत मांसपेशियां लंबी हो जाती हैं। सीई गति को रोकने के लिए बल उत्पन्न करता है, जबकि एसईई खिंच जाता है, जिससे लोचदार ऊर्जा जमा हो जाती है (समीकरण 6)। तंत्रिका तंत्र मोटर इकाई भर्ती को बढ़ाता है (बढ़ता है(t)) और खिंचाव सजगता को सक्रिय करता है।

2. परिशोधन चरण: यह विस्तार से लघुकरण की ओर महत्वपूर्ण परिवर्तन है। मॉडल गर्मी के रूप में संग्रहीत लोचदार ऊर्जा के अपव्यय को रोकने के लिए इस चरण (t_amortization) की अवधि को कम करने पर जोर देता है।

3. संकेंद्रित चरण: संग्रहित लोचदार ऊर्जा जारी होती है, जो सीई द्वारा उत्पादित बल में जुड़ती है, जिसके परिणामस्वरूप कुल बल आउटपुट विशुद्ध रूप से संकेंद्रित संकुचन से अधिक होता है। इस ऊर्जा वापसी की दक्षता विस्फोटक शक्ति का एक प्रमुख निर्धारक है।

2.3 विस्फोटक प्रदर्शन की मात्रा निर्धारित करना

2.3.1 बल विकास की दर (आरएफडी)

आरएफडी, तेजी से बल उत्पन्न करने की क्षमता, विस्फोटक प्रदर्शन का प्राथमिक निर्धारक है। इसकी गणना बल-समय वक्र के ढलान के रूप में की जाती है:

आरएफडी ≈ ΔForce / ΔTime(समीकरण 7) हम विशेष रूप से प्रारंभिक चरण आरएफडी (उदाहरण के लिए, 0-200 एमएस) में रुचि रखते हैं, क्योंकि यह विंडो एथलेटिक आंदोलनों के लिए सबसे अधिक प्रासंगिक है। प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण विशेष रूप से तंत्रिका कारकों (उदाहरण के लिए, बढ़ी हुई फायरिंग आवृत्ति, बढ़ी हुई मोटर इकाई सिंक्रनाइज़ेशन) को लक्षित करता है जो उच्च आरएफडी को रेखांकित करता है।

2.3.2 प्रतिक्रियाशील शक्ति सूचकांक (आरएसआई)

आरएसआई विस्फोटक क्षमता का एक समग्र माप है, जो एक एथलीट की एसएससी का उपयोग करने की क्षमता को मापता है। इसकी गणना इस प्रकार की जाती है:

आरएसआई = जंप ऊंचाई (एच) / ग्राउंड संपर्क समय (टी_संपर्क) (समीकरण 8) एक उच्च आरएसआई इंगित करता है कि एक एथलीट न्यूनतम ग्राउंड संपर्क समय के साथ महत्वपूर्ण जंप ऊंचाई उत्पन्न कर सकता है, जो उच्च न्यूरोमस्कुलर दक्षता और लोचदार ऊर्जा के प्रभावी उपयोग को दर्शाता है।

2.3.3 यांत्रिक शक्ति

यांत्रिक शक्ति (पी) बल और वेग का उत्पाद है:

पी = बल × वेग (समीकरण 9) अधिकतम बिजली उत्पादन (पी_मैक्स) आमतौर पर मध्यवर्ती भार और वेग पर होता है। संपीड़न-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क का लक्ष्य संपूर्ण बल-वेग वक्र को ऊपर और दाईं ओर स्थानांतरित करना है, जिससे भार के व्यापक स्पेक्ट्रम में P_max बढ़ जाता है।

2.3.4 ऊर्ध्वाधर छलांग ऊंचाई की गणना

छलांग की ऊंचाई की गणना गतिज समीकरण का उपयोग करके टेकऑफ़ वेग (v_0) से की जा सकती है: $h = v_0^2 / (2g)$(समीकरण 10) जहां गुरुत्वाकर्षण त्वरण ($9.81\ m/s^2$) है। टेकऑफ़ वेग समय के साथ शुद्ध ऊर्ध्वाधर बल के एकीकरण से प्राप्त होता है:

$v_0 = \int (F_{net}/mass)\ dt$(समीकरण 11) जहांF_net शुद्ध ऊर्ध्वाधर बल है (F_vertical- शरीर का वजन) औरmis शरीर का द्रव्यमान।

2.3.5 पैर में अकड़न

एसएससी दक्षता का एक प्रमुख निर्धारक, पैर की कठोरता (K_leg), की गणना इस प्रकार की जाती है: K_leg = F_max / Δy (समीकरण 12) जहां F_max शिखर ऊर्ध्वाधर जमीन प्रतिक्रिया बल है और Δy द्रव्यमान के केंद्र का अधिकतम ऊर्ध्वाधर विस्थापन है। प्लायोमेट्रिक प्रदर्शन के लिए पैर की कठोरता इष्टतम है

आमतौर पर 3000-5000 N/m की सीमा में।

3. कार्यप्रणाली

3.1 अध्ययन डिज़ाइन

इस अध्ययन में एक यादृच्छिक, समानांतर-समूह नियंत्रित डिज़ाइन नियोजित किया गया। प्रतिभागियों को उनके बेसलाइन वर्टिकल जंप प्रदर्शन के आधार पर स्तरीकृत किया गया और फिर यादृच्छिक रूप से तीन 8-सप्ताह के प्रशिक्षण हस्तक्षेप समूहों में से एक को सौंपा गया:

1. पारंपरिक भारी प्रतिरोध प्रशिक्षण (आरटी)

2. पारंपरिक जटिल प्रशिक्षण (टीसीटी)

3. संपीड़न-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क (CCF)

सभी प्रतिभागियों को 8-सप्ताह की प्रशिक्षण अवधि से पहले (हस्तक्षेप से पहले) और बाद में (हस्तक्षेप के बाद) प्रदर्शन परीक्षणों की एक विस्तृत श्रृंखला से गुजरना पड़ा। संस्थागत समीक्षा बोर्ड से अनुमोदन के बाद, अनुसंधान MMSx Authority उन्नत प्रदर्शन प्रभाग प्रयोगशाला में आयोजित किया गया था। सभी प्रतिभागियों ने भागीदारी से पहले लिखित सूचित सहमति प्रदान की।

3.2 प्रतिभागी

विभिन्न टीम और लड़ाकू खेलों से अड़सठ पेशेवर प्रशिक्षित, स्वस्थ पुरुष एथलीटों (मतलब ± एसडी: आयु = 24.5 ± 3.2 वर्ष; ऊंचाई = 1.76 ± 0.08 मीटर; द्रव्यमान = 78.5 ± 9.3 किलोग्राम) ने इस अध्ययन के लिए स्वेच्छा से भाग लिया। समावेशन मानदंड के लिए प्रतिभागियों को कम से कम तीन साल का लगातार प्रतिरोध प्रशिक्षण अनुभव और अध्ययन से कम से कम छह महीने पहले किसी भी मस्कुलोस्केलेटल चोट से मुक्त होना आवश्यक है।

3.3 प्रशिक्षण प्रोटोकॉल

सभी समूहों को 8 सप्ताह तक प्रति सप्ताह दो बार प्रशिक्षण दिया गया, प्रत्येक सत्र की देखरेख एक प्रमाणित शक्ति और कंडीशनिंग विशेषज्ञ द्वारा की गई। पूरे हस्तक्षेप के दौरान प्रशिक्षण भार उत्तरोत्तर बढ़ाया गया।

- आरटी समूह: इस समूह ने एक क्लासिक शक्ति-उन्मुख कार्यक्रम का पालन किया। प्रमुख अभ्यास

इसमें बैक स्क्वैट्स, डेडलिफ्ट्स और लेग प्रेस शामिल हैं, जो 1RM के 85-95% पर 3-6 दोहराव के 3-5 सेटों की रेंज में किया जाता है।

- टीसीटी समूह: इस समूह ने भारी प्रतिरोध से युक्त जटिल जोड़ियों का प्रदर्शन किया

व्यायाम के बाद बायोमैकेनिकल रूप से समान प्लायोमेट्रिक व्यायाम करें। उदाहरण के लिए, भारी बैक स्क्वैट्स का एक सेट (85% 1आरएम पर 3 प्रतिनिधि) के बाद 3-5 मिनट का आराम, और फिर 6-8 गहराई की छलांग का एक सेट।

- सीसीएफ समूह: इस समूह ने कंप्रेशन-कॉम्प्लेक्सफ्रेमवर्क का उपयोग किया। प्रत्येक जटिल

इसमें चार अभ्यासों को क्रमिक रूप से उनके बीच न्यूनतम आराम (15-30 सेकंड) के साथ किया गया, इसके बाद परिसरों के बीच एक लंबी आराम अवधि (4-6 मिनट) दी गई। एक नमूना लोअर-बॉडी सीसीएफ कॉम्प्लेक्स था:

1. हेवी कंपाउंड (उदाहरण के लिए, ट्रैप बार डेडलिफ्ट): 3 प्रतिनिधि @ 85-92% 1RM

2. पोटेंशिएटेड प्लायोमेट्रिक (जैसे, 40 सेमी से ड्रॉप जंप): 4 प्रतिनिधि 3. बैलिस्टिक प्लायोमेट्रिक (जैसे, बैंड-असिस्टेड जंप): 5 प्रतिनिधि 4. स्पीड प्लायोमेट्रिक (जैसे, मैक्सिमम बाउंडिंग): 8 संपर्क

3.4 प्रदर्शन परीक्षण

- वर्टिकल जंप (वीजे): काउंटरमूवमेंट जंप ऊंचाई को एक बल का उपयोग करके मापा गया था

प्लेटफ़ॉर्म (हॉकिन डायनेमिक्स, यूएसए) टेकऑफ़ वेग से छलांग की ऊंचाई की गणना करके।

- 10-मीटर स्प्रिंट: समय को इलेक्ट्रॉनिक टाइमिंग गेट्स (विट्टी, माइक्रोगेट,) का उपयोग करके रिकॉर्ड किया गया था।

इटली).

- 1RM बैक स्क्वाट: मानकीकृत प्रोटोकॉल का पालन करते हुए अधिकतम ताकत का आकलन किया गया था

[10].

- बल-समय विशेषताएँ: आरएफडी, शिखर शक्ति और आरएसआई बल-समय से प्राप्त हुए थे

फ़ोर्स प्लेटफ़ॉर्म पर 40 सेमी बॉक्स से ड्रॉप जंप के दौरान एकत्र किया गया डेटा।

3.5 सांख्यिकीय विश्लेषण

सभी सांख्यिकीय विश्लेषण SciPy और statsmodels पुस्तकालयों के साथ Python का उपयोग करके किए गए थे। प्रत्येक आश्रित चर के लिए बातचीत और मुख्य प्रभावों का आकलन करने के लिए दो-तरफा मिश्रित-मॉडल एनोवा (समूह x समय) का उपयोग किया गया था। जहां महत्वपूर्ण इंटरैक्शन पाए गए, समूहों के बीच अंतर की पहचान करने के लिए परिवर्तन स्कोर पर एक-तरफ़ा एनोवा का आयोजन किया गया। बोनफेरोनी पोस्ट-हॉक परीक्षणों का उपयोग जोड़ीवार तुलना के लिए किया गया था। युग्मित-नमूने टी-परीक्षणों का उपयोग करके समूह के भीतर परिवर्तनों का मूल्यांकन किया गया था। प्रभाव आकार के परिमाण को निर्धारित करने के लिए कोहेन की डी की गणना की गई थी। सांख्यिकीय महत्व के लिए अल्फा स्तर $p < 0.05$ पर निर्धारित किया गया था।

4. परिणाम

4.1 आधारभूत विशेषताएँ

किसी भी एंथ्रोपोमेट्रिक या प्रदर्शन चर (सभी के लिए पी> 0.05) के लिए बेसलाइन पर तीन समूहों (आरटी, टीसीटी, और सीसीएफ) के बीच कोई सांख्यिकीय महत्वपूर्ण अंतर नहीं था, जो प्रतिभागियों के सफल यादृच्छिककरण का संकेत देता है। सभी समूहों के लिए आधारभूत डेटा तालिका 1 में प्रस्तुत किया गया है।

4.2 समूह के भीतर परिवर्तन

8-सप्ताह के हस्तक्षेप के बाद, सभी तीन समूहों ने सभी मापा प्रदर्शन चर (सभी के लिए पी <0.01) में बेसलाइन से महत्वपूर्ण सुधार प्रदर्शित किए। माध्य अंतर, मानक विचलन और प्रतिशत परिवर्तन सहित हस्तक्षेप से पहले से लेकर बाद तक के विस्तृत परिवर्तन तालिका 2 में प्रस्तुत किए गए हैं।

4.3 समूह के बीच अंतर

सभी विस्फोटक प्रदर्शन मेट्रिक्स (पी <0.01) के लिए महत्वपूर्ण समूह-दर-समय इंटरैक्शन प्रभाव देखे गए। परिवर्तन स्कोर पर एकतरफ़ा एनोवा ने महत्वपूर्ण खुलासा किया

1RM स्क्वाट ताकत को छोड़कर सभी चर के लिए समूह के बीच अंतर (तालिका 3)। लंबवत छलांग प्रदर्शन:सीसीएफ समूह ने टीसीटी समूह (+5.2 ± 1.3 सेमी, पी <0.001) और आरटी समूह (+2.1 ± 0.5 सेमी, पी <0.001) दोनों की तुलना में वीजे ऊंचाई (+11.1 ± 2.0 सेमी) में काफी अधिक सुधार प्रदर्शित किया। टीसीटी समूह ने आरटी समूह (पी <0.001) (चित्रा 1) से भी बेहतर प्रदर्शन किया।

बल विकास की दर (आरएफडी): सीसीएफ समूह ने +1195 ± 330 एन/एस के औसत सुधार के साथ आरएफडी (0-200 एमएस) में सबसे बड़ी वृद्धि प्रदर्शित की। यह टीसीटी समूह (+659 ± 179 एन/एस, पी <0.001) और आरटी समूह (+285 ± 46 एन/एस, पी < 0.001) (चित्र 2) से काफी अधिक था।

मल्टी-मीट्रिक प्रदर्शन परिवर्तन: सीसीएफ की बेहतर प्रभावकारिता 10 मीटर स्प्रिंट समय, आरएसआई और पीक पावर आउटपुट सहित सभी मापा विस्फोटक चर के अनुरूप थी, जैसा कि चित्र 3 में दिखाया गया है। सीसीएफ समूह ने सभी विस्फोटक मेट्रिक्स के लिए सबसे बड़े प्रभाव आकार (कोहेन डी) का उत्पादन किया, जिसमें बड़े से लेकर बहुत बड़े (डी = 1.11 से 2.06) तक के मूल्य थे (चित्रा 5)।

अधिकतम ताकत: सभी तीन समूहों ने 1RM स्क्वाट ताकत में महत्वपूर्ण और सांख्यिकीय रूप से समान सुधार दिखाया (आरटी: +27.6 ± 8.2 किग्रा; टीसीटी: +24.3 ± 5.3 किग्रा; सीसीएफ: +28.7 ± 6.9 किग्रा; समूहों के बीच पी = 0.34)।

टेबल्स टेबल 1. प्रतिभागियों की बेसलाइन एंथ्रोपोमेट्रिक और प्रदर्शन विशेषताएँ (मीन ± एसडी) वेरिएबल

[तालिका या चित्र — मूल अंग्रेज़ी PDF देखें।]

तालिका 2. प्रदर्शन मेट्रिक्स में हस्तक्षेप से पहले से लेकर बाद तक परिवर्तन (मतलब ± एसडी) परिवर्तनीय (इकाइयाँ)

[तालिका या चित्र — मूल अंग्रेज़ी PDF देखें।]

तालिका 3. परिवर्तन स्कोर प्रदर्शन मीट्रिक में समूह के बीच अंतर के लिए एक-तरफ़ा एनोवा परिणाम

[तालिका या चित्र — मूल अंग्रेज़ी PDF देखें।]

5. चर्चा

इस अध्ययन के नतीजे इस बात के पुख्ता सबूत देते हैं कि पारंपरिक भारी प्रतिरोध प्रशिक्षण (आरटी) और क्लासिक कॉम्प्लेक्स ट्रेनिंग (टीसीटी) दोनों की तुलना में संपीड़न-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क (सीसीएफ) प्रशिक्षित एथलीटों में विस्फोटक प्रदर्शन को बढ़ाने के लिए एक बेहतर तरीका है। प्राथमिक खोज यह है कि जहां सभी प्रशिक्षण तौर-तरीकों ने अधिकतम ताकत में सुधार किया, वहीं सीसीएफ ने ऊर्ध्वाधर छलांग, स्प्रिंट गति, आरएफडी और आरएसआई सहित विस्फोटक शक्ति के सभी उपायों में काफी अधिक सुधार प्राप्त किया।

5.1 कम्प्रेशन-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क की श्रेष्ठता

सीसीएफ समूह में देखे गए सुधारों का परिमाण उल्लेखनीय है। ऊर्ध्वाधर छलांग में ~21% की वृद्धि और आरएफडी में ~23% की वृद्धि न केवल सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण है, बल्कि एथलेटिक क्षमता में गहन व्यावहारिक वृद्धि का प्रतिनिधित्व करती है। ये लाभ टीसीटी समूह की तुलना में लगभग दोगुना और आरटी समूह की तुलना में 4-5 गुना अधिक था। यह हमारी परिकल्पना का समर्थन करता है कि पोटेंशिएशन की व्यवस्थित परत और सीसीएफ के भीतर थकान का रणनीतिक प्रबंधन न्यूरोमस्कुलर सिस्टम के लिए अधिक शक्तिशाली अनुकूली उत्तेजना पैदा करता है।

सैद्धांतिक दृष्टिकोण से, सीसीएफ संभवतः हमारे गणितीय ढांचे में वर्णित तंत्र को अनुकूलित करता है। प्रारंभिक भारी लिफ्ट (उदाहरण के लिए, ट्रैप बार डेडलिफ्ट) न्यूरोमस्कुलर सिस्टम को शक्तिशाली बनाती है, मोटर यूनिट भर्ती और फायरिंग दरों को बढ़ाती है, जो हमारे संकुचनशील तत्व मॉडल (ईक्यू 3) में ए (टी) को बढ़ाती है। उच्च-बल (ड्रॉप जंप) से उच्च-वेग (बाउंडिंग) की ओर बढ़ने के बाद, प्लायोमेट्रिक ड्रिल का तीव्र क्रम, संभवतः वक्र के व्यापक स्पेक्ट्रम में बल-वेग संबंध (f_v) को प्रशिक्षित करता है। यह हमारे सैद्धांतिक मॉडल (चित्रा 4) में देखा गया है, जहां सीसीएफ अनुकूलन संपूर्ण बल-वेग प्रोफ़ाइल के दाएं और ऊपर की ओर बदलाव का प्रतिनिधित्व करता है, जिससे किसी भी वेग पर अधिक बिजली उत्पादन (पी_मैक्स) होता है।

इसके अलावा, अल्ट्रा-शॉर्ट इंट्रा-कॉम्प्लेक्स आराम अवधि (15-30) को महत्वपूर्ण चयापचय थकान (उदाहरण के लिए, एच + और पीआई संचय) बल उत्पादन में हस्तक्षेप करने से पहले पीएपीई विंडो पर पूंजीकरण करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। यह टीसीटी समूह के विपरीत है, जहां 3-5 मिनट की लंबी आराम अवधि, रिकवरी की अनुमति देते हुए, पोटेंशिएशन प्रभाव के क्षय का कारण भी बन सकती है।

5.2 अधिकतम शक्ति की भूमिका

इस अध्ययन का एक महत्वपूर्ण निष्कर्ष तीन समूहों के बीच 1RM स्क्वाट सुधार में गैर-महत्वपूर्ण अंतर है। आरटी समूह, जो विशेष रूप से भारी उठाने पर ध्यान केंद्रित करता था, ने जटिल प्रशिक्षण समूहों की तुलना में अधिक ताकत हासिल नहीं की। यह खोज साहित्य के बढ़ते समूह के साथ संरेखित है जो सुझाव देता है कि जब मात्रा उचित रूप से प्रबंधित की जाती है, तो प्लायोमेट्रिक और जटिल प्रशिक्षण ताकत विकास के लिए पर्याप्त प्रोत्साहन प्रदान कर सकता है, खासकर पहले से प्रशिक्षित व्यक्तियों में [11]। यह निर्णायक रूप से इस धारणा का खंडन करता है कि विस्फोटक प्रशिक्षण को प्राथमिकता देना अधिकतम की कीमत पर होना चाहिए

ताकत। ऐसा प्रतीत होता है कि सीसीएफ "दोनों दुनियाओं में सर्वश्रेष्ठ" प्रदान करता है: पारंपरिक तरीकों की तुलना में मजबूत ताकत हासिल होती है, साथ ही विस्फोटक शक्ति में अद्वितीय सुधार भी होते हैं।

5.3 न्यूरोमस्कुलर अनुकूलन

सीसीएफ समूह के भीतर आरएसआई और आरएफडी में नाटकीय सुधार महत्वपूर्ण न्यूरोमस्कुलर अनुकूलन की ओर इशारा करते हैं। आरएसआई में वृद्धि, एसएससी का प्रभावी ढंग से उपयोग करने की क्षमता का एक उपाय, लोचदार ऊर्जा के भंडारण और जारी करने में बढ़ी हुई दक्षता का सुझाव देता है। यह संभवतः कंडरा की बढ़ी हुई कठोरता (हमारे मॉडल में k_SEE) और बेहतर तंत्रिका नियंत्रण के कारण है, जिसमें तेज़ और अधिक समन्वित मांसपेशी सक्रियण और निषेध पैटर्न शामिल हैं [12]। हिल मॉडल योजनाबद्ध (चित्रा 6) इन घटकों के परस्पर क्रिया को दर्शाता है, जहां प्लायोमेट्रिक प्रशिक्षण सीई और एसईई दोनों के कार्य को बढ़ाता है। सीसीएफ समूह (चित्रा 5) के लिए सभी विस्फोटक मेट्रिक्स में देखे गए बड़े प्रभाव आकार इस प्रशिक्षण पद्धति की क्षमता को रेखांकित करते हैं। यह ढांचा विशिष्ट, उच्च-वेग अनुकूलन को प्रेरित करने में असाधारण रूप से प्रभावी प्रतीत होता है जो प्रतिस्पर्धी खेल की मांगों के लिए सबसे अधिक हस्तांतरणीय हैं।

5.4 सीमाएँ और भविष्य के अनुसंधान

यह अध्ययन प्रशिक्षित पुरुष एथलीटों की एक विशिष्ट आबादी के साथ आयोजित किया गया था, और निष्कर्ष सीधे महिला, युवा या अप्रशिक्षित आबादी के लिए सामान्य नहीं हो सकते हैं। 8-सप्ताह की अवधि, जबकि महत्वपूर्ण अनुकूलन प्राप्त करने के लिए पर्याप्त है, इन लाभों की दीर्घकालिक स्थिरता में अंतर्दृष्टि प्रदान नहीं करती है। भविष्य के शोध में विभिन्न आबादी और लंबी अवधि के प्रशिक्षण चक्रों में सीसीएफ के अनुप्रयोग की जांच की जानी चाहिए। इसके अलावा, तंत्रिका अनुकूलन का प्रत्यक्ष माप (उदाहरण के लिए, ईएमजी और ट्रांसक्रानियल चुंबकीय उत्तेजना के माध्यम से) सीसीएफ की प्रभावशीलता के अंतर्निहित तंत्र को अधिक निश्चित रूप से स्पष्ट करने में मदद करेगा।

6. निष्कर्ष

यह अध्ययन दर्शाता है कि पारंपरिक प्रतिरोध प्रशिक्षण या क्लासिक जटिल प्रशिक्षण की तुलना में प्रशिक्षित एथलीटों में विस्फोटक शक्ति विकसित करने के लिए संपीड़न-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क (सीसीएफ) काफी अधिक प्रभावी प्रोटोकॉल है। अधिकतम ताकत के विकास से समझौता किए बिना, सीसीएफ ने ऊर्ध्वाधर छलांग, स्प्रिंट प्रदर्शन, बल विकास की दर और प्रतिक्रियाशील ताकत में बेहतर सुधार किया। हमारे निष्कर्ष लंबे समय से चले आ रहे प्रतिमान को चुनौती देते हैं कि विस्फोटक प्रदर्शन के लिए अधिकतम ताकत प्राथमिक और पूर्व अपेक्षित गुणवत्ता है। इसके बजाय, सबूत बताते हैं कि सीसीएफ द्वारा प्रदान की गई लक्षित, उच्च-वेग और पोटेंशिएशन-केंद्रित उत्तेजना अधिक विशिष्ट और हस्तांतरणीय न्यूरोमस्कुलर अनुकूलन को प्रेरित करती है।

एक संपीड़ित समय सीमा के भीतर प्लायोमेट्रिक ड्रिल के व्यवस्थित रूप से डिज़ाइन किए गए अनुक्रम के साथ भारी कंडीशनिंग व्यायाम को एकीकृत करके, सीसीएफ थकान के नकारात्मक प्रभावों को कम करते हुए न्यूरोमस्कुलर सिस्टम की तीव्र क्षमता को अधिकतम करता है। यह शोध

एक नई, अत्यधिक प्रभावी प्रशिक्षण पद्धति के लिए एक मजबूत सैद्धांतिक मॉडल और मजबूत अनुभवजन्य साक्ष्य दोनों प्रदान करता है। सीसीएफ ताकत और कंडीशनिंग पेशेवरों के लिए एक आदर्श बदलाव की पेशकश करता है, जो केवल भारी वजन उठाने से लेकर तेजी से और अधिक कुशलता से आगे बढ़ने पर ध्यान केंद्रित करता है।

7. व्यावहारिक अनुप्रयोग

इस अध्ययन के निष्कर्षों और संपीड़न-कॉम्प्लेक्स फ्रेमवर्क के सिद्धांतों के आधार पर, ताकत और कंडीशनिंग चिकित्सकों के लिए निम्नलिखित व्यावहारिक अनुप्रयोगों की सिफारिश की जाती है:

- विस्फोटक विकास को प्राथमिकता दें: उन खेलों में एथलीटों के लिए जहां सफलता तय होती है

विस्फोटक क्रियाओं (जैसे, कूदना, दौड़ना, दिशा बदलना) द्वारा, प्रशिक्षण मात्रा का एक महत्वपूर्ण हिस्सा केवल अधिकतम ताकत पर ध्यान केंद्रित करने के बजाय प्लायोमेट्रिक और जटिल-आधारित तरीकों के लिए समर्पित किया जाना चाहिए।

- सीसीएफ को लागू करें: सीसीएफ को एक आवधिक प्रशिक्षण योजना 1-2 में एकीकृत किया जा सकता है

प्रति सप्ताह कई बार, आमतौर पर निचले शरीर की शक्ति-केंद्रित दिनों में। एक नमूना प्रगति मॉडल इस प्रकार है:

○ शुरुआती/मध्यवर्ती एथलीट: न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण और कार्य क्षमता की नींव बनाने के लिए बुनियादी जटिल प्रशिक्षण (एक भारी लिफ्ट के बाद एक प्लायोमेट्रिक व्यायाम) से शुरुआत करें। तकनीक पर ध्यान दें और आराम के अंतराल को धीरे-धीरे कम करें।

○ उन्नत/एलिट एथलीट: कार्यप्रणाली में वर्णित अनुसार पूर्ण 4-व्यायाम सीसीएफ लागू करें। अभ्यासों का चयन एथलीट के खेल और व्यक्तिगत जरूरतों के लिए विशिष्ट होना चाहिए, जो कि परिसर के भीतर बल-उन्मुख प्लायोमेट्रिक्स से वेग-उन्मुख प्लायोमेट्रिक्स तक प्रगति कर रहा है।

- एकीकृत करें, अलग न करें: संरचनात्मक के लिए भारी शक्ति प्रशिक्षण महत्वपूर्ण है

अखंडता, चोट की रोकथाम, और मूलभूत बल क्षमता। हम उच्च तीव्रता वाले सीसीएफ सत्रों से पर्याप्त पुनर्प्राप्ति और अनुकूलन की अनुमति देने के लिए प्रति सप्ताह 1-2 भारी उठाने वाले सत्रों को बनाए रखने की सलाह देते हैं, लेकिन कम मात्रा के साथ (उदाहरण के लिए, पारंपरिक कार्यक्रम का 60-70%)।

- मॉनिटर और अनुकूलन: प्रशिक्षकों को न्यूरोमस्कुलर के लक्षणों के लिए एथलीटों की निगरानी करनी चाहिए

थकान। यह सुनिश्चित करने के लिए कि एथलीट प्रशिक्षण प्रोत्साहन पर सकारात्मक प्रतिक्रिया दे रहे हैं, आरएसआई या कूद ऊंचाई जैसे प्रमुख मेट्रिक्स को ट्रैक किया जा सकता है। यदि प्रदर्शन स्थिर या गिरता है, तो प्रशिक्षण फोकस में डीलोड या बदलाव आवश्यक हो सकता है।

संदर्भ

संदर्भ मूल अंग्रेज़ी में यथावत दिए गए हैं।

1. Seitz, L. B., Reyes, A., Tran, T. T., de Villarreal, E. S., & Haff, G. G. (2014). Increases in lower-body strength transfer positively to sprint performance: a systematic review with meta-analysis. Sports Medicine, 44(12), 1693-1702.
2. Cormier, P., Freitas, T. T., Rubio-Arias, J. Á., & Alcaraz, P. E. (2022). Complex training for power development: a systematic review. The Journal of Strength & Conditioning Research, 36(8), 2345-2357.

3. Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: physiological and methodological considerations. European journal of applied physiology, 116(6), 1091-1116.
4. Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. In P. V. Komi (Ed.), Strength and power in sport (pp. 381-395). Blackwell Science.
5. Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. Sports medicine, 40(10), 859-895.
6. Turner, A. N., & Jeffreys, I. (2010). The stretch-shortening cycle: Proposed mechanisms and methods for enhancement. Strength & Conditioning Journal, 32(4), 87-99.
7. Ramirez-Campillo, R., Andrade, D. C., Izquierdo, M., Moran, J., Chaabene, H., & Granacher, U. (2023). Effects of plyometric training on physical performance: an umbrella review. Sports Medicine-Open, 9(1), 4.
8. Chaabene, H., Prieske, O., Moran, J., Negra, Y., & Granacher, U. (2023). Plyometric training improves maximal dynamic strength, sprint, horizontal jump, and reactive strength in healthy adults: a systematic review with multilevel meta-analysis. Sports Medicine-Open, 9(1), 37.
9. Adams, K., O'shea, J. P., O'shea, K. L., & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plyometric and squat-plyometric training on power production. Journal of applied sport science research, 6(1), 36-41.
10. Haff, G. G., & Triplett, N. T. (Eds.). (2015). Essentials of strength training and conditioning 4th edition. Human kinetics.
11. Grgic, J., Schoenfeld, B. J., & Mikulic, P. (2024). Wake up call for sports scientists: plyometric training is more efficient than traditional strength training for explosive performance. European Journal of Sport Science, 24(1), 1-12.
12. Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. Journal of applied physiology, 93(4), 1318-1326. Figures: Figure 1 - Vertical Jump Performance Comparison Figure 2 - Rate of Force Development (RFD) Figure 3 - Multi-Metric Performance Changes Figure 4 - Theoretical Force-Velocity Profiles Figure 5 - Effect Sizes (Cohen's d) Comparison Figure 6 - Hill Muscle Model Schematic Research Data & Statistics: Available on request via MMSx Authority Biomechanics department File: 1 research_data_full.csv - Complete dataset (68 participants, all measurements) File: 2 research_statistics.csv - Detailed statistical analysis with effect sizes File: 3 anova_results.csv - Between-group comparison results

उद्धरण

कृपया मूल अंग्रेज़ी लेख का हवाला दें:

Imen, A., Adhadhii, N., Okon, I. A., Korovljev, D., & Mehta, N. (2025). Beyond Squats and Deadlifts: The Superior Efficacy of a Compression-Complex Framework for Enhancing Explosive Power. *Journal of Movement Mechanics & Biomechanics Science*, *2*(1). https://doi.org/10.5281/zenodo.18063803

JMMBS — Journal of Movement Mechanics & Biomechanics Science · ISSN 3070-3662 (ऑनलाइन)
प्रकाशक: MMSx Authority Institute for Movement Mechanics & Biomechanics Research

यह अनुवाद मूल लेख के CC BY 4.0 लाइसेंस की शर्तों के अनुसार, मूल लेखकों और स्रोत के उचित श्रेय सहित, साझा किया गया है।