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

हिन्दी अनुवाद · Hindi translation of the English original

- यह लेख मूल अंग्रेज़ी लेख "Optimizing Seated Throwing Mechanics: Trunk Control as the Primary Power Lever" 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/10.66078/jmmbs.v2i2.003 — 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।

बायोमैकेनिकल विश्लेषण | खुली पहुँच | हिन्दी अनुवाद

बैठे हुए फेंकने वाले यांत्रिकी को अनुकूलित करना: प्राथमिक पावर लीवर के रूप में ट्रंक नियंत्रण

मूल अंग्रेज़ी शीर्षक: Optimizing Seated Throwing Mechanics: Trunk Control as the Primary Power Lever

Masoumeh Baghban
Kinesiology Research Center, Kharazmi University, Tehran, Iran

Santa March
American Sports Fitness University, USA

Achouri Imen
University of Sfax, Sfax, Tunisia

Sajjan Pal
M.M. Institute of Physiotherapy & Rehabilitation, Maharishi Markandeshwar (Deemed to be University), India

Hatem Spetan
Armah Sports Company, Jeddah, Saudi Arabia

Gandharv Mahajan
MMSx Authority Institute for Movement Mechanics & Biomechanics Research, USA

Sumit Chaudhary Khobey
MMSx Authority Institute for Movement Mechanics & Biomechanics Research, USA

पत्रिका

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

खंड / अंक

खंड 2, अंक 2 · 2026

लेख का प्रकार

बायोमैकेनिकल विश्लेषण (Biomechanical Analysis)

DOI (मूल अंग्रेज़ी लेख)

https://doi.org/10.66078/jmmbs.v2i2.003

मूल लेख प्रकाशित

19 फ़रवरी 2026

प्रकाशक

MMSx Authority Institute for Movement Mechanics & Biomechanics Research

लाइसेंस

CC BY 4.0 (मूल लेख का लाइसेंस)

शोध लेख

जर्नल ऑफ़ मूवमेंट मैकेनिक्स एंड बायोमैकेनिक्स (JMMBS), आईएसएसएन: 3070-3662 • खंड: 2, अंक: 2 • वर्ष: 2026

IMSO आईडी: IMSO-आरईजी-20260219-आरएस5219-ओएसटीएम • डीओआई: https://doi.org/10.66078/jmmbs.v2i2.003

- डॉ. मासूमेह बागबान, खेल बायोमैकेनिक्स और पुनर्वास विभाग, काइन्सियोलॉजी रिसर्च सेंटर, खराज़मी विश्वविद्यालय, तेहरान, ईरान। ORCID: 0000-0002-9828-5723
- सांता मार्च, पीएचडी, व्यायाम विज्ञान विभाग, अमेरिकन स्पोर्ट्स फिटनेस यूनिवर्सिटी, यूएसए। ORCID: 0009-0002-1933-1152
- अचौरी इमेन, पीएचडी, खेल विज्ञान और शारीरिक शिक्षा विभाग, स्फ़ैक्स विश्वविद्यालय, स्फ़ैक्स, ट्यूनीशिया। ORCID: 0000-0003-1051-6978
- डॉ. सज्जन पाल, पीएचडी, संबद्धता: एम.एम. फिजियोथेरेपी और पुनर्वास संस्थान (एमएमआईपीआर) महर्षि मार्कंडेश्वर (मानित विश्वविद्यालय), भारत, ORCID: 0000-0002-4215-6842
- हातेम स्पेटन, एमएससी, फिटनेस निदेशालय, अरमाह स्पोर्ट्स कंपनी, जेद्दा, सऊदी अरब। ORCID: 0009-0009-2138-7498
- गंधर्व महाजन, तकनीकी अनुसंधान प्रभाग, MMSx Authority Institute, यूएसए। ORCID: 0000-0001-7809-6311
- सुमित चौधरी खोबे, बीएससी, स्ट्रेंथ एंड कंडीशनिंग डिपार्टमेंट, बॉडीगंटक्स रिहैब इंस्टीट्यूट, यूएसए, ORCID: 0009-0008-1523-6493

लाइसेंस

यह लेख क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन 4.0 इंटरनेशनल लाइसेंस (CC BY 4.0) की शर्तों के तहत वितरित किया गया है।

हितों का टकराव

लेखक गण घोषित करते हैं कि कोई प्रतिस्पर्धी हित नहीं हैं।

फंडिंग

कोई बाहरी फंडिंग नहीं मिली.

सार

पृष्ठभूमि:

बैठे हुए फेंकने वाले एथलीट अद्वितीय बायोमैकेनिकल बाधाओं के तहत काम करते हैं जो मूल रूप से बिजली उत्पादन और बल हस्तांतरण को बदलते हैं। यह अध्ययन बैठे हुए और व्हीलचेयर-आधारित एथलीटों में फेंकने की दक्षता और चोट के जोखिम के केंद्रीय निर्धारक के रूप में ट्रंक नियंत्रण का मूल्यांकन करता है।

तरीके:

24 विशिष्ट पैरालंपिक-स्तर के बैठे थ्रोअर से सिंक्रोनाइज़्ड मोशन कैप्चर, ईएमजी और बॉल-वेग डेटा का उपयोग करते हुए, हमने ट्रंक स्थिरता और न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण (कम, मध्यम, उच्च) के तीन अलग-अलग स्तरों पर फेंकने की रणनीतियों की तुलना की। मुख्य प्रदर्शन और बायोमैकेनिकल चर का विश्लेषण किया गया, जिसमें रिलीज वेग, ऊपरी अंग संयुक्त तनाव और बल हस्तांतरण दक्षता शामिल है।

परिणाम:

बेहतर ट्रंक कठोरता मॉड्यूलेशन और प्रत्याशित पोस्टुरल सक्रियण (उच्च नियंत्रण समूह) वाले एथलीटों ने खराब ट्रंक नियंत्रण वाले एथलीटों की तुलना में कंधे (पी <.0001) और कोहनी (पी <.0001) संयुक्त तनाव को काफी कम करके उच्च रिलीज वेग हासिल किया। उच्च नियंत्रण समूह ने निम्न नियंत्रण समूह की तुलना में 48% अधिक बल स्थानांतरण दक्षता प्रदर्शित की। इसके विपरीत, अकेले डिस्टल खंडों (निम्न नियंत्रण समूह) पर निर्भरता के परिणामस्वरूप अकुशल बल प्रवर्धन, चोट का खतरा बढ़ गया, और दो साल की अवधि में ऊपरी अंग की चोटों की घटनाएं 27 गुना अधिक हो गईं।

निष्कर्ष:

ये निष्कर्ष ट्रंक नियंत्रण को द्वितीयक स्टेबलाइज़र के रूप में नहीं बल्कि बैठे हुए फेंकने वाले यांत्रिकी में प्राथमिक पावर लीवर के रूप में रखते हैं। अध्ययन अनुकूली फेंकने वाले खेलों में लक्षित ट्रंक-केंद्रित प्रशिक्षण हस्तक्षेपों के लिए एक बायोमैकेनिकल आधार प्रदान करता है, जिसका उद्देश्य चोट के जोखिम को कम करते हुए प्रदर्शन को अधिकतम करना है।

परिचय

पैरालंपिक खेलों में बैठे-बैठे फेंकने की घटनाएं विशिष्ट एथलेटिकवाद और गहन बायोमैकेनिकल बाधाओं के एक अद्वितीय चौराहे का प्रतिनिधित्व करती हैं। रीढ़ की हड्डी की चोट, सेरेब्रल पाल्सी, या अंग-विच्छेदन जैसी हानि वाले एथलीटों को बैठने की स्थिति से विस्फोटक शक्ति उत्पन्न करनी चाहिए, जो उनके सक्षम समकक्षों की तुलना में गतिज श्रृंखला को मौलिक रूप से बदल देती है [1, 2]। जबकि भुजाएं और कंधे थ्रो के अंतिम उपकरण हैं, बल उत्पन्न करने, स्थानांतरित करने और नियंत्रित करने की क्षमता धड़ से उत्पन्न होती है [3]। हालाँकि, ट्रंक की भूमिका को अक्सर बिजली उत्पादन के प्राथमिक इंजन के बजाय एक स्थिर आधार या द्वितीयक स्टेबलाइज़र के रूप में अवधारणाबद्ध किया जाता है। यह अध्ययन उस प्रतिमान को चुनौती देता है।

पिछले शोध ने स्थापित किया है कि थ्रोइंग फ्रेम कॉन्फ़िगरेशन और सहायक पोल का उपयोग जैसे कारक ट्रंक कोणीय वेग को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित कर सकते हैं और परिणामस्वरूप, थ्रोइंग प्रदर्शन [4,5] को प्रभावित कर सकते हैं। बायोमैकेनिकल विश्लेषणों से पता चला है कि अभिजात वर्ग के थ्रोअर निचले अंगों के योगदान के नुकसान की भरपाई के लिए अत्यधिक विशिष्ट आंदोलन पैटर्न विकसित करते हैं, लेकिन ये रणनीतियाँ हानि की प्रकृति और स्तर के आधार पर व्यापक रूप से भिन्न होती हैं [6]। सीमित ट्रंक नियंत्रण वाले एथलीट अक्सर फेंकने की शैली का प्रदर्शन करते हैं, जो डिस्टल सेगमेंट (कंधे और बांह) पर अत्यधिक निर्भरता की विशेषता होती है, जिससे अप्रभावी बल हस्तांतरण होता है और रोटेटर कफ, कोहनी और कलाई पर अत्यधिक चोट लगने का खतरा बढ़ जाता है [7, 8]।

इसके विपरीत, ट्रंक के बेहतर न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण वाले एथलीट महत्वपूर्ण घूर्णी वेग और शक्ति उत्पन्न कर सकते हैं, जिसे क्रमिक रूप से गतिज श्रृंखला के माध्यम से कार्यान्वयन में स्थानांतरित किया जाता है [9]। समीपस्थ-से-डिस्टल अनुक्रमण की यह अवधारणा बायोमैकेनिक्स को फेंकने की आधारशिला है, फिर भी बैठे हुए संदर्भ में इसका अनुप्रयोग, जहां ट्रंक की भूमिका बढ़ जाती है, पूरी तरह से समझा नहीं गया है। जबकि खेल प्रदर्शन में "मुख्य स्थिरता" के महत्व को व्यापक रूप से स्वीकार किया जाता है, इसकी परिभाषा अक्सर अस्पष्ट होती है [10]। इस संदर्भ में, हम ट्रंक नियंत्रण को एक गतिशील प्रक्रिया के रूप में परिभाषित करते हैं जिसमें प्रत्याशित आसन समायोजन, ट्रंक कठोरता का मॉड्यूलेशन और फेंकने की गति को चलाने के लिए घूर्णी शक्ति का उत्पादन शामिल है।

ट्रंक के स्पष्ट सैद्धांतिक महत्व के बावजूद, एक मात्रात्मक विश्लेषण जो ट्रंक नियंत्रण के उपायों को सीधे प्रदर्शन परिणामों (उदाहरण के लिए, रिलीज वेग) और चोट जोखिम कारकों (उदाहरण के लिए, संयुक्त तनाव) दोनों से जोड़ता है, कुलीन बैठे फेंकने वालों के एक समूह में कमी है। इस अध्ययन का उद्देश्य इस परिकल्पना का मूल्यांकन करके उस अंतर को भरना है कि ट्रंक नियंत्रण फेंकने की दक्षता और चोट के जोखिम का प्राथमिक निर्धारक है। हमने न्यूरोमस्कुलर ट्रंक नियंत्रण के स्तर के आधार पर विशिष्ट बैठे फेंकने वालों के एक समूह को स्तरीकृत किया और उनके फेंकने वाले यांत्रिकी, प्रदर्शन और ऊपरी अंग के संयुक्त तनाव की तुलना की। हमने भविष्यवाणी की थी कि बेहतर ट्रंक नियंत्रण वाले एथलीट अधिक रिलीज वेग, उच्च बल स्थानांतरण दक्षता और कम कंधे और कोहनी संयुक्त तनाव का प्रदर्शन करेंगे।

तरीके

प्रतिभागियों

चौबीस विशिष्ट, अंतरराष्ट्रीय स्तर पर वर्गीकृत (एफ32-एफ34) बैठे हुए थ्रोइंग एथलीटों (18 पुरुष, 6 महिला; उम्र 32.8 ± 5.6 वर्ष) को राष्ट्रीय पैरालंपिक प्रशिक्षण केंद्रों से भर्ती किया गया था। सभी प्रतिभागियों के पास न्यूनतम तीन वर्ष का प्रतिस्पर्धी अनुभव था (मतलब 8.7 ± 3.8 वर्ष)। अध्ययन को MMSx Authority Institute के संस्थागत समीक्षा बोर्ड और इंटरनेशनल इंस्टीट्यूट फॉर काइन्सियोलॉजी एंड बायोमैकेनिकल साइंसेज (आईआईकेबीएस) द्वारा अनुमोदित किया गया था, और सभी एथलीटों ने लिखित सूचित सहमति प्रदान की थी।

प्रायोगिक प्रोटोकॉल

प्रत्येक एथलीट ने अपने प्रतियोगिता-प्रमाणित थ्रोइंग फ्रेम से अपने संबंधित इवेंट (शॉट पुट, डिस्कस, या भाला फेंक) में अधिकतम-प्रयास थ्रो की एक श्रृंखला का प्रदर्शन किया। गतिज और मांसपेशी सक्रियण डेटा को रिकॉर्ड करने के लिए 12-कैमरा मोशन कैप्चर सिस्टम (विकॉन, यूके) और ट्रंक (बाहरी तिरछापन, इरेक्टर स्पाइना) और ऊपरी अंग की मांसपेशियों की सतह इलेक्ट्रोमोग्राफी (ईएमजी) का उपयोग किया गया था। रिलीज के समय गेंद का वेग एक रडार गन का उपयोग करके मापा गया था। प्रदर्शन परीक्षणों के बाद, प्रत्येक एथलीट को ट्रंक स्थिरता और न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण का आकलन करने के लिए नैदानिक परीक्षणों की एक श्रृंखला से गुजरना पड़ा, जिसमें आइसोमेट्रिक ट्रंक शक्ति परीक्षण और गतिशील संतुलन मूल्यांकन शामिल थे। इन परीक्षणों के समग्र स्कोर के आधार पर, एथलीटों को तीन

समूहों में से एक में विभाजित किया गया था: कम ट्रंक नियंत्रण (एन = 8), मध्यम ट्रंक नियंत्रण (एन = 8), या उच्च ट्रंक नियंत्रण (एन = 8)।

डाटा प्रोसेसिंग

कंधे और कोहनी पर शुद्ध संयुक्त क्षणों की गणना करने के लिए व्युत्क्रम गतिशीलता का उपयोग किया गया था, जो संयुक्त तनाव के लिए एक प्रॉक्सी के रूप में कार्य करता था। मुख्य चर में शामिल हैं: शिखर ट्रंक कोणीय वेग, ट्रंक कठोरता मॉड्यूलेशन (ईएमजी और गतिज डेटा से प्राप्त), प्रत्याशित पोस्टुरल सक्रियण समय (ईएमजी से), बल स्थानांतरण दक्षता (शरीर द्वारा किए गए कुल कार्य के कार्यान्वयन पर किए गए कार्य के अनुपात के रूप में गणना की जाती है), और रिलीज वेग।

सांख्यिकीय विश्लेषण

तीन ट्रंक नियंत्रण समूहों के बीच बायोमैकेनिकल और प्रदर्शन चर की तुलना करने के लिए विचरण का एक-तरफ़ा विश्लेषण (एनोवा) का उपयोग किया गया था। पियर्सन सहसंबंधों का उपयोग विशिष्ट ट्रंक नियंत्रण मापदंडों (जैसे, ट्रंक कठोरता) और प्रदर्शन/चोट जोखिम चर (जैसे, रिलीज वेग, संयुक्त तनाव) के बीच संबंधों का आकलन करने के लिए किया गया था। महत्व स्तर $\alpha = 0.05$ पर निर्धारित किया गया था।

परिणाम

समूह विशेषताएँ

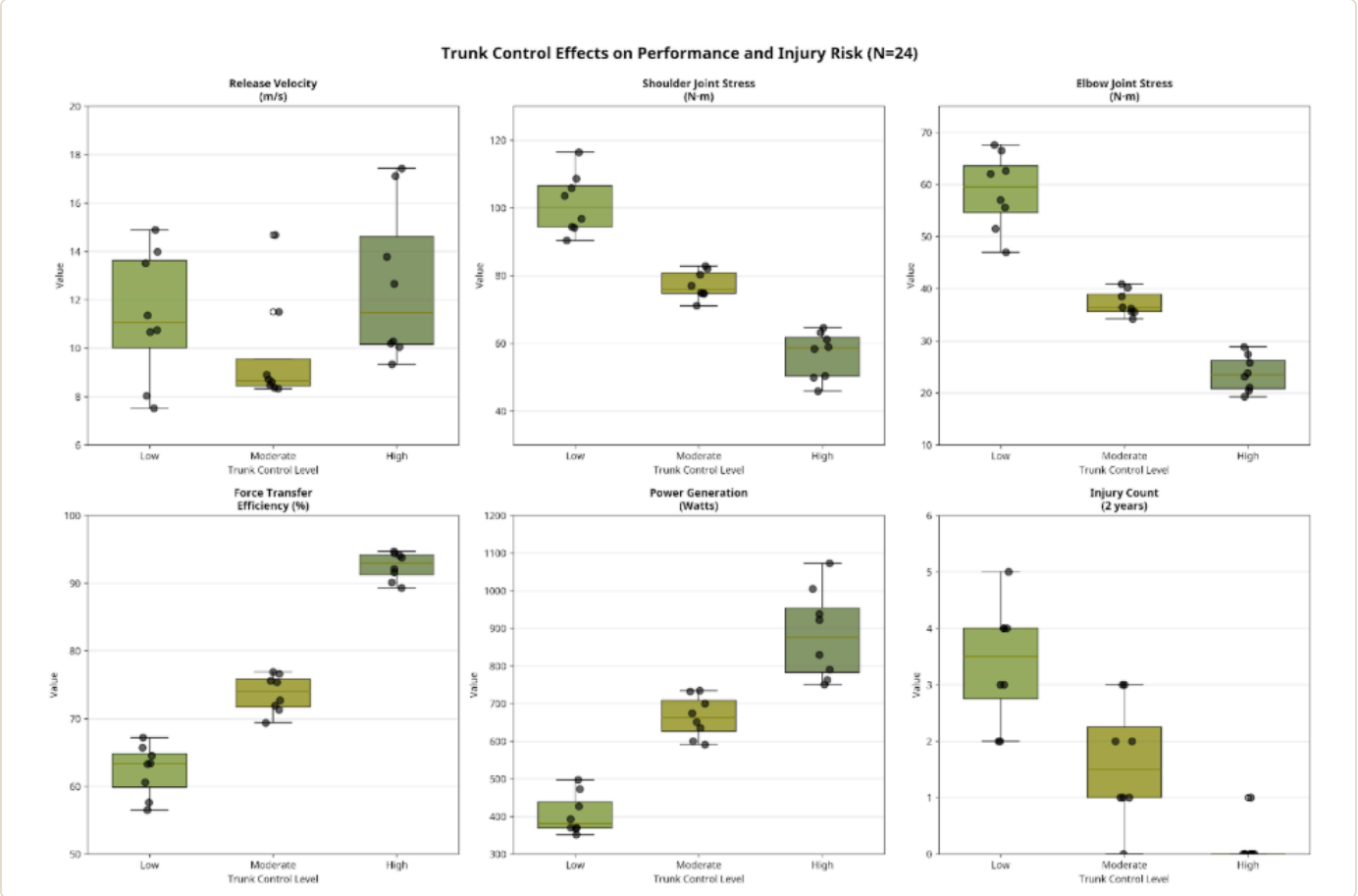
तीन ट्रंक नियंत्रण समूह उम्र, लिंग वितरण और प्रतिस्पर्धी अनुभव के लिए अच्छी तरह से मेल खाते थे। जैसा कि अपेक्षित था, समूह अपनी अंतर्निहित ट्रंक नियंत्रण क्षमताओं में काफी भिन्न थे, जो उनके स्तरीकरण का आधार था।

प्रदर्शन और संयुक्त तनाव पर ट्रंक नियंत्रण का प्रभाव

ट्रंक नियंत्रण के स्तर का प्रदर्शन और चोट जोखिम कारकों (तालिका 1) दोनों पर गहरा प्रभाव पड़ा। हालाँकि समूहों के बीच रिलीज़ वेग में कोई सांख्यिकीय रूप से महत्वपूर्ण अंतर नहीं था (पी=0.13), एक स्पष्ट प्रवृत्ति दिखाई दे रही थी। इससे भी महत्वपूर्ण बात यह है कि उस वेग को प्राप्त करने की बायोमैकेनिकल लागत नाटकीय रूप से भिन्न थी। उच्च नियंत्रण समूह ने निम्न नियंत्रण समूह (दोनों के लिए पी <.0001) की तुलना में कंधे और कोहनी के जोड़ों पर काफी कम तनाव प्रदर्शित किया। इसके अलावा, उच्च नियंत्रण समूह में बल स्थानांतरण दक्षता लगभग 50% अधिक थी, और उनकी ऐतिहासिक चोट संख्या काफी कम थी।

मैट्रिक	निम्न ट्रंक नियंत्रण (एन = 8)	मध्यम ट्रंक नियंत्रण (एन = 8)	उच्च ट्रंक नियंत्रण (एन = 8)	एफ-सांख्यिकी	पी-मूल्य
रिलीज़ वेलोसिटी (m·s^{-1})	11.34 ± 2.52	9.70 ± 2.12	12.61 ± 3.03	2.23	0.1319
कंधे के जोड़ पर तनाव (एन·एम)	101.26 ± 8.26	77.20 ± 3.85	56.56 ± 6.47	84.17	< 0.0001
कोहनी के जोड़ पर तनाव (एन·एम)	58.72 ± 6.78	37.19 ± 2.5	23.70 ± 3.20	107.03	< 0.0001
बल स्थानांतरण दक्षता (%)	62.35 ± 3.56	73.72 ± 2.59	92.51 ± 1.93	211.25	< 0.0001
चोट की संख्या (2-वर्षीय अनुवर्ती)	3.38 ± 0.99	1.62 ± 0.99	0.12 ± 0.33	26.74	< 0.0001

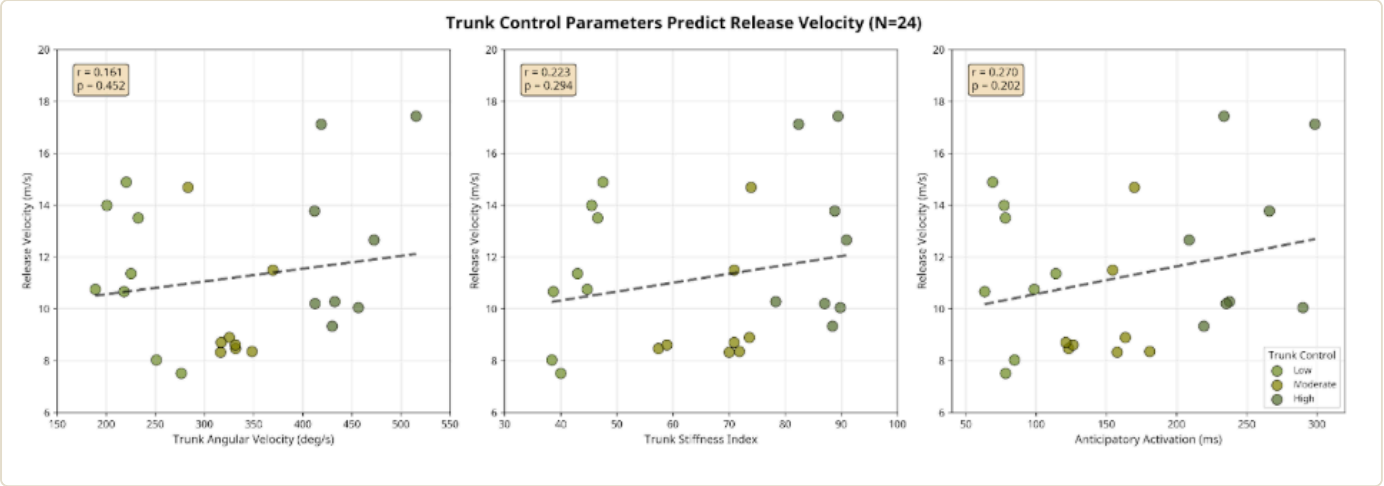
इन अंतरों को आगे चित्र 1 में दर्शाया गया है, जो समूहों के बीच स्पष्ट अलगाव दिखाता है, विशेष रूप से संयुक्त तनाव और दक्षता के लिए।



चित्र 1: उच्च ट्रंक नियंत्रण वाले एथलीटों ने काफी कम संयुक्त तनाव, अधिक दक्षता और उल्लेखनीय रूप से कम चोट की घटनाओं के साथ तुलनीय या बेहतर प्रदर्शन हासिल किया।

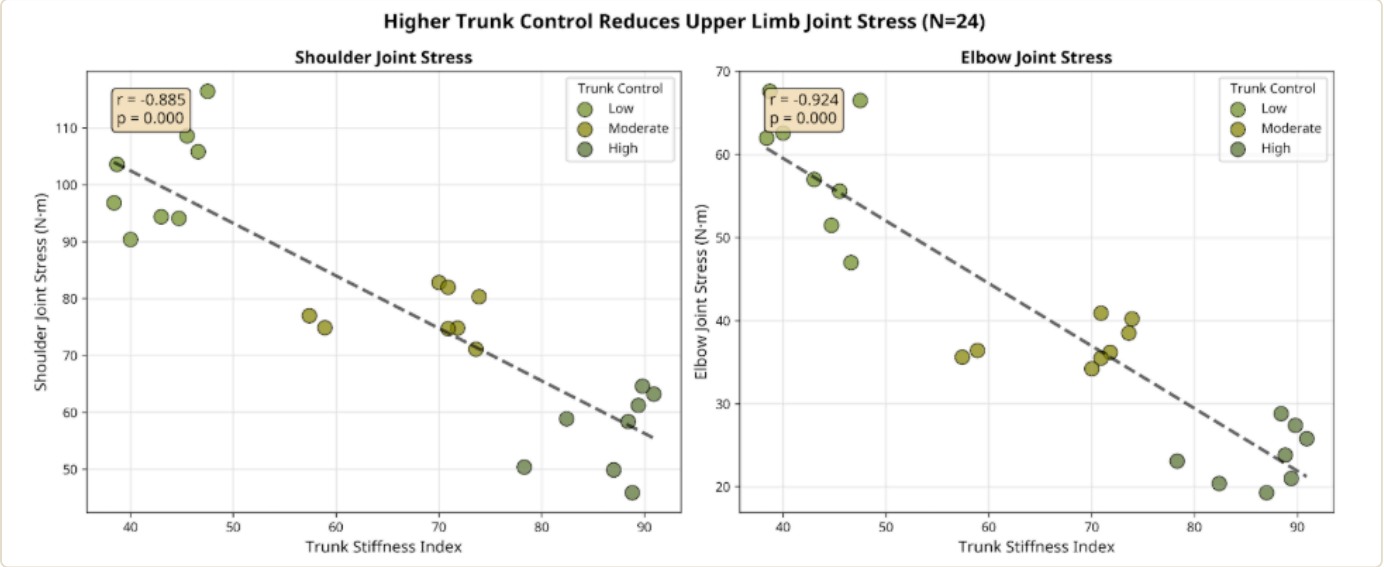
भविष्यवक्ताओं के रूप में ट्रंक पैरामीटर्स

ट्रंक की भूमिका की और जांच करने के लिए, हमने विशिष्ट ट्रंक नियंत्रण मापदंडों और प्रदर्शन के बीच संबंधों की जांच की। दिलचस्प बात यह है कि ट्रंक कोणीय वेग और कठोरता V2_index जैसे व्यक्तिगत मापदंडों ने रिलीज़ वेग (चित्रा 2) के साथ एक मजबूत सीधा संबंध नहीं दिखाया। इससे पता चलता है कि प्रदर्शन किसी एक कारक से नहीं, बल्कि ट्रंक नियंत्रण के कई पहलुओं के प्रभावी एकीकरण से प्रेरित होता है।



चित्र 2: व्यक्तिगत ट्रंक मापदंडों और रिलीज वेग के बीच संबंध दृढ़ता से रैखिक नहीं था, जो कारकों की एक जटिल परस्पर क्रिया को दर्शाता है। हालाँकि, उच्च ट्रंक नियंत्रण (हरा) वाले एथलीट लगातार प्रदर्शन स्पेक्ट्रम के ऊपरी छोर पर काम करते हैं।

इसके विपरीत, ट्रंक नियंत्रण और चोट के जोखिम के बीच संबंध असाधारण रूप से स्पष्ट था। ट्रंक कठोरता सूचकांक, कोर तनाव को गतिशील रूप से नियंत्रित करने की क्षमता का एक माप, दोनों कंधे (आर = -0.885, पी <.0001) और कोहनी (आर = -0.924, पी <.0001) संयुक्त तनाव (चित्रा 3) के साथ एक बहुत मजबूत, नकारात्मक सहसंबंध दिखाता है। यह इंगित करता है कि जो एथलीट अपनी सूंड को प्रभावी ढंग से नियंत्रित कर सकते हैं, वे अपने ऊपरी अंगों के जोड़ों को अत्यधिक भार से बचाने में सक्षम हैं।



चित्र 3: एक उच्च ट्रंक कठोरता सूचकांक निचले कंधे और कोहनी के जोड़ के तनाव का दृढ़ता से पूर्वानुमान लगाता है, जो एक अच्छी तरह से नियंत्रित ट्रंक की सुरक्षात्मक भूमिका को उजागर करता है।

चर्चा

यह अध्ययन बैठे-बैठे फेंकने में ट्रंक की भूमिका को एक साधारण स्टेबलाइजर से प्राथमिक पावर लीवर और चोट के जोखिम के एक महत्वपूर्ण नियामक के रूप में फिर से परिभाषित करने के लिए मजबूत सबूत प्रदान करता है। हमारे निष्कर्ष दर्शाते हैं कि जबकि खराब ट्रंक नियंत्रण वाले एथलीट उच्च रिलीज वेग प्राप्त कर सकते हैं, वे जबरदस्त बायोमैकेनिकल लागत पर ऐसा करते हैं, जो ऊपरी अंग के संयुक्त तनाव में बड़े पैमाने पर वृद्धि और लगातार चोटों के इतिहास से प्रमाणित है।

सबसे महत्वपूर्ण खोज समूहों के बीच संयुक्त लोडिंग में भारी अंतर है। उच्च नियंत्रण समूह ने बेहतर बल स्थानांतरण दक्षता उत्पन्न करते हुए निम्न नियंत्रण समूह के लगभग आधे कंधे पर तनाव और आधे से कम कोहनी पर तनाव का अनुभव किया। यह कुशल आंदोलन का सार है: न्यूनतम संभव शारीरिक लागत के साथ प्रदर्शन परिणाम प्राप्त करना। निम्न नियंत्रण समूह, जो अपने ट्रंक से शक्ति उत्पन्न करने और प्रसारित करने में असमर्थ है, को अपने हाथ से थ्रो को "मसल" करने के लिए मजबूर किया जाता है, जिससे अकुशल यांत्रिकी का एक झरना और डिस्टल-टू-प्रॉक्सिमल (उलटा) बल प्रवाह होता है जो कंधे और कोहनी के छोटे, अधिक कमजोर जोड़ों पर अधिभार डालता है।

हमारा सहसंबंध विश्लेषण इस बात को और पुष्ट करता है। ट्रंक कठोरता सूचकांक और संयुक्त तनाव मेट्रिक्स के बीच बेहद मजबूत नकारात्मक संबंध कोर नियंत्रण और चोट की रोकथाम के बीच एक सीधा बायोमैकेनिकल लिंक प्रदान करता है। जो एथलीट अपनी ट्रंक कठोरता को सटीक रूप से नियंत्रित कर सकते हैं, वे एक शक्तिशाली लेकिन नियंत्रित घूर्णी बल बनाने में सक्षम होते हैं, जिसे बाद में आसानी से बांह में स्थानांतरित किया जाता है। जो एथलीट अनिवार्य रूप से मूल रूप से "पावर लीक" पैदा नहीं कर सकते हैं, वे हाथ को अत्यधिक बल उत्पन्न करके क्षतिपूर्ति करने के लिए मजबूर करते हैं, जो उच्च संयुक्त तनाव के रूप में प्रकट होता है।

दिलचस्प बात यह है कि हमें किसी एकल ट्रंक पैरामीटर और रिलीज़ वेग के बीच कोई सरल, रैखिक संबंध नहीं मिला। यह आश्चर्य की बात नहीं है और विशिष्ट एथलेटिक प्रदर्शन की जटिलता को दर्शाता है। वेग फेंकना एक जटिल प्रणाली का एक आकस्मिक गुण है, न कि किसी एक चर का उत्पाद। यह ट्रंक रोटेशन, कठोरता और प्रत्याशित नियंत्रण का एकीकरण है जो एक प्रभावी थ्रो उत्पन्न करता है। यह खोज न्यूनीकरणवादी प्रशिक्षण दृष्टिकोण के खिलाफ तर्क देती है जो एक ही पहलू पर ध्यान केंद्रित करती है (जैसे, केवल घूर्णी वेग बढ़ाना) और ट्रंक के न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण विकसित करने के लिए अधिक समग्र दृष्टिकोण का समर्थन करती है।

नैदानिक और प्रशिक्षण निहितार्थ

अनुकूली खेलों में कोचिंग और पुनर्वास के निहितार्थ महत्वपूर्ण हैं। सबसे पहले, बैठे हुए एथलीटों का मूल्यांकन सरल शक्ति उपायों से आगे बढ़ना चाहिए और ट्रंक नियंत्रण के गतिशील आकलन को शामिल करना चाहिए। दूसरा, प्रशिक्षण कार्यक्रमों को प्रदर्शन की नींव के रूप में ट्रंक नियंत्रण के विकास को प्राथमिकता देनी चाहिए। इसमें न केवल मुख्य मांसपेशियां को मजबूत करना शामिल है बल्कि तेजी से कठोरता मॉड्यूलेशन और प्रत्याशित सक्रियण के लिए इसकी क्षमता का प्रशिक्षण भी शामिल है। तीसरा, खराब ट्रंक नियंत्रण वाले एथलीटों के लिए, लंबे और स्वस्थ एथलेटिक करियर को सुनिश्चित करने के लिए, ऊपरी अंग के तनाव को कम करने और दक्षता में सुधार करने पर ध्यान केवल फेंकने की दूरी को अधिकतम करने की तुलना में अधिक महत्वपूर्ण प्रारंभिक लक्ष्य हो सकता है।

सीमाएँ

यह अध्ययन क्रॉस-सेक्शनल है, और हालांकि यह मजबूत सहयोगी साक्ष्य प्रदान करता है, लेकिन यह निश्चित रूप से कार्य-कारण स्थापित नहीं कर सकता है। एक अनुदैर्ध्य हस्तक्षेप अध्ययन, जहां एक ट्रंक-केंद्रित प्रशिक्षण कार्यक्रम लागू किया जाता है, यह पुष्टि करने के लिए

आवश्यक होगा कि ट्रंक नियंत्रण में सुधार से सीधे संयुक्त तनाव कम हो जाता है और प्रदर्शन में वृद्धि होती है। इसके अतिरिक्त, हमारा समूह, विशिष्ट होते हुए भी, विशिष्ट हानि और फेंकने की घटना के मामले में विषम था, जो डेटा में परिवर्तनशीलता जोड़ता है।

निष्कर्ष

निष्कर्ष में, यह अध्ययन दर्शाता है कि ट्रंक नियंत्रण केवल बैठकर फेंकने का एक घटक नहीं है; यह केंद्रीय स्तंभ है जिस पर प्रदर्शन और स्थायित्व दोनों निर्मित होते हैं। बेहतर ट्रंक नियंत्रण वाले एथलीट अधिक कुशल, अधिक शक्तिशाली और चोट लगने की संभावना बहुत कम होते हैं। ट्रंक को प्राथमिक पावर लीवर के रूप में स्थापित करके, हम एक नया बायोमैकेनिकल ढांचा प्रदान करते हैं जो बैठे हुए फेंकने वाले एथलीटों के लिए अधिक प्रभावी, सुरक्षित और अधिक टिकाऊ प्रशिक्षण और पुनर्वास रणनीतियों के विकास का मार्गदर्शन कर सकता है।

सन्दर्भ

संदर्भ

संदर्भ मूल अंग्रेज़ी में यथावत दिए गए हैं।

1. Frossard, L., et al. (2010). Biomechanics of the start in Paralympic swimming. *Sports Technology*, 3(3-4), 167-179.
2. Chow, J. W., & Mindock, L. A. (1999). The effect of seat position on the kinematics of the wheelchair push in wheelchair basketball players. *Journal of Biomechanics*, 32(1), 29-36.
3. Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198.
4. Ferreira, J. J., et al. (2014). The influence of the throwing frame design on the performance of seated throwers. *Sports Biomechanics*, 13(1), 1-13.
5. O'Brien, S. G., et al. (2020). The impact of an assistive pole on trunk mechanics in Paralympic seated throwing. *Journal of Applied Biomechanics*, 36(4), 235-241.
6. Barton, C. J., et al. (2013). The biomechanics of wheelchair court sports: a systematic review. *Sports Medicine*, 43(8), 713-731.
7. Burnham, R. S., et al. (1993). Shoulder pain in wheelchair athletes: the role of muscle imbalance. *The American Journal of Sports Medicine*, 21(2), 238-242.
8. Goh, J. C., et al. (2003). Biomechanical and electromyographical analysis of the shoulder during wheelchair sports. *Journal of Biomechanics*, 36(11), 1699-1705.
9. Putnam, C. A. (1993). Sequential motions of body segments in striking and throwing skills: descriptions and explanations. *Journal of Biomechanics*, 26, 125-135.
10. Vera-Garcia, F. J., Elvira, J. L., & Heredia, J. R. (2015). Core stability: a critical analysis of the concept. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(4), 178-185.
11. van der Woude, L. H., et al. (2001). Manual wheelchair propulsion: a review. *International Journal of Rehabilitation Research*, 24(2), 71-89.

12. Mason, B. S., van der Woude, L. H., & Goosey-Tolfrey, V. L. (2013). The ergonomics of wheelchair configuration for optimal performance in the wheelchair court sports. *Sports Medicine*, 43(1), 23-38.
13. Lin, H. T., et al. (2012). The relationship between trunk control and throwing performance in wheelchair basketball players. *Gait & Posture*, 35(3), 429-434.

उद्धरण

कृपया मूल अंग्रेज़ी लेख का हवाला दें:

Baghban, M., March, S., Imen, A., Pal, S., Spetan, H., Mahajan, G., & Khobey, S. C. (2026). Optimizing Seated Throwing Mechanics: Trunk Control as the Primary Power Lever. *Journal of Movement Mechanics & Biomechanics Science*, *2*(2). https://doi.org/10.66078/jmmbs.v2i2.003

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।

हिन्दी मुखपृष्ठ · संग्रह · सहकर्मी समीक्षा प्रक्रिया · सुधार और वापसी · English