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

हिन्दी अनुवाद · Hindi translation of the English original

- यह लेख मूल अंग्रेज़ी लेख "Clinical Biomechanics in Physiotherapy Practice – A Decision-Support Perspective" 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.v2i2.005 — 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।

नैदानिक / अभ्यास | खुली पहुँच | हिन्दी अनुवाद

फिजियोथेरेपी प्रैक्टिस में क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स - एक निर्णय-समर्थन परिप्रेक्ष्य

मूल अंग्रेज़ी शीर्षक: Clinical Biomechanics in Physiotherapy Practice – A Decision-Support Perspective

Neeraj Mehta
MMSx Authority Institute for Movement Mechanics & Biomechanics Research, Powell, Ohio, USA

Steve Henderson
MMSx Authority Institute, USA

Santa March
Department of Exercise Science, American Sports Fitness University (ASFU), USA

Josh Smith

Sunita Malhotra
MMSx Authority Institute, USA

Pankaj Mehta
GFFI Fitness Academy, USA

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

Anupama Mahajan
Indian Institute for Kinesiology & Biomechanics Research

Sumit Chaudhary Khobey
Strength & Conditioning Department, Bodygntx Rehab Institute, USA

पत्रिका

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

खंड / अंक

खंड 2, अंक 2 · 2026

लेख का प्रकार

नैदानिक / अभ्यास (Clinical / Practice)

DOI (मूल अंग्रेज़ी लेख)

https://doi.org/10.66078/jmmbs.v2i2.005

मूल लेख प्रकाशित

23 फ़रवरी 2026

प्रकाशक

MMSx Authority Institute for Movement Mechanics & Biomechanics Research

लाइसेंस

CC BY 4.0 (मूल लेख का लाइसेंस)

सार

यह स्थिति पेपर फिजियोथेरेपी अभ्यास में एक व्याख्यात्मक, निर्णय-समर्थन विज्ञान के रूप में क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स प्रस्तुत करता है। यह यांत्रिक जोखिम को समझाने और लोड प्रबंधन, जोखिम स्तरीकरण और प्रगति निर्णयों को सूचित करने के लिए किनेमेटिक्स, कैनेटीक्स और न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण के एकीकरण पर जोर देता है। रूपरेखा सामान्य व्यायाम नुस्खे से आगे बढ़कर यांत्रिक रूप से बुद्धिमान दृष्टिकोण की ओर बढ़ती है, उन्नत नैदानिक तर्क के लिए मेडिकल-ग्रेड मानकों के साथ बायोमैकेनिक्स को संरेखित करती है।

कीवर्ड: क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स; फिजियोथेरेपी; निर्णय-समर्थन; गतिकी; गतिकी; न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण; भार प्रबंधन; जोखिम स्तरीकरण; यांत्रिक जोखिम; नैदानिक तर्क

सत्र अवलोकन

सत्र रोडमैप

यह पोजीशन पेपर चार परस्पर जुड़े हुए ब्लॉकों के इर्द-गिर्द संरचित है, जिनमें से प्रत्येक फिजियोथेरेपी में क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स के लिए एक पूर्ण निर्णय-समर्थन ढांचे का निर्माण करने के लिए पिछले हिस्से पर आधारित है:

ब्लॉक 01

बायोमैकेनिकल लेंस

बायोमैकेनिक्स व्याख्यात्मक क्यों है, हस्तक्षेपात्मक नहीं? गति का वर्णन करने और उसके यांत्रिक परिणामों को समझाने के बीच अंतर को समझना।

ब्लॉक 02

निर्णय-समर्थन ढाँचा

भार प्रबंधन और प्रगति के लिए यांत्रिक रूप से बुद्धिमान नैदानिक तर्क की ओर सामान्य व्यायाम नुस्खे से आगे बढ़ना।

ब्लॉक 03

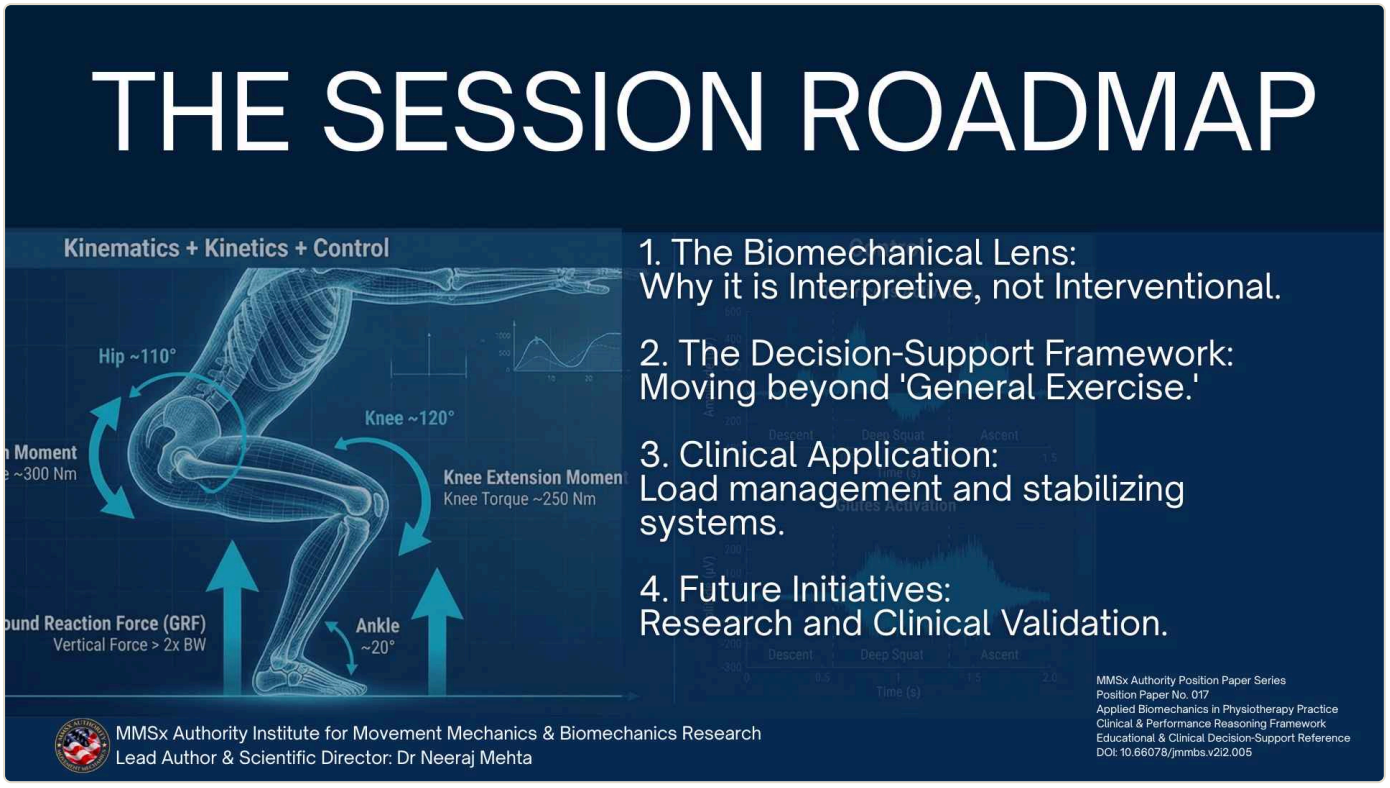
नैदानिक अनुप्रयोग

लोड प्रबंधन, स्थिरीकरण प्रणालियाँ, और पुनर्वास और चोट निवारण प्रोटोकॉल के लिए यांत्रिक विश्लेषण का व्यावहारिक अनुप्रयोग।

ब्लॉक 04

भविष्य की पहल

अनुसंधान प्राथमिकताएँ, नैदानिक सत्यापन मार्ग, और नैदानिक बायोमैकेनिक्स में व्यावसायिक शिक्षा की उन्नति।



चित्र 2.

सत्र रोडमैप - इस स्थिति पेपर को संरचित करने वाले चार परस्पर जुड़े ब्लॉक, मूलभूत बायोमैकेनिकल विज्ञान से लेकर नैदानिक निर्णय-समर्थन अनुप्रयोग के माध्यम से भविष्य के अनुसंधान दिशाओं तक।

ब्लॉक 1

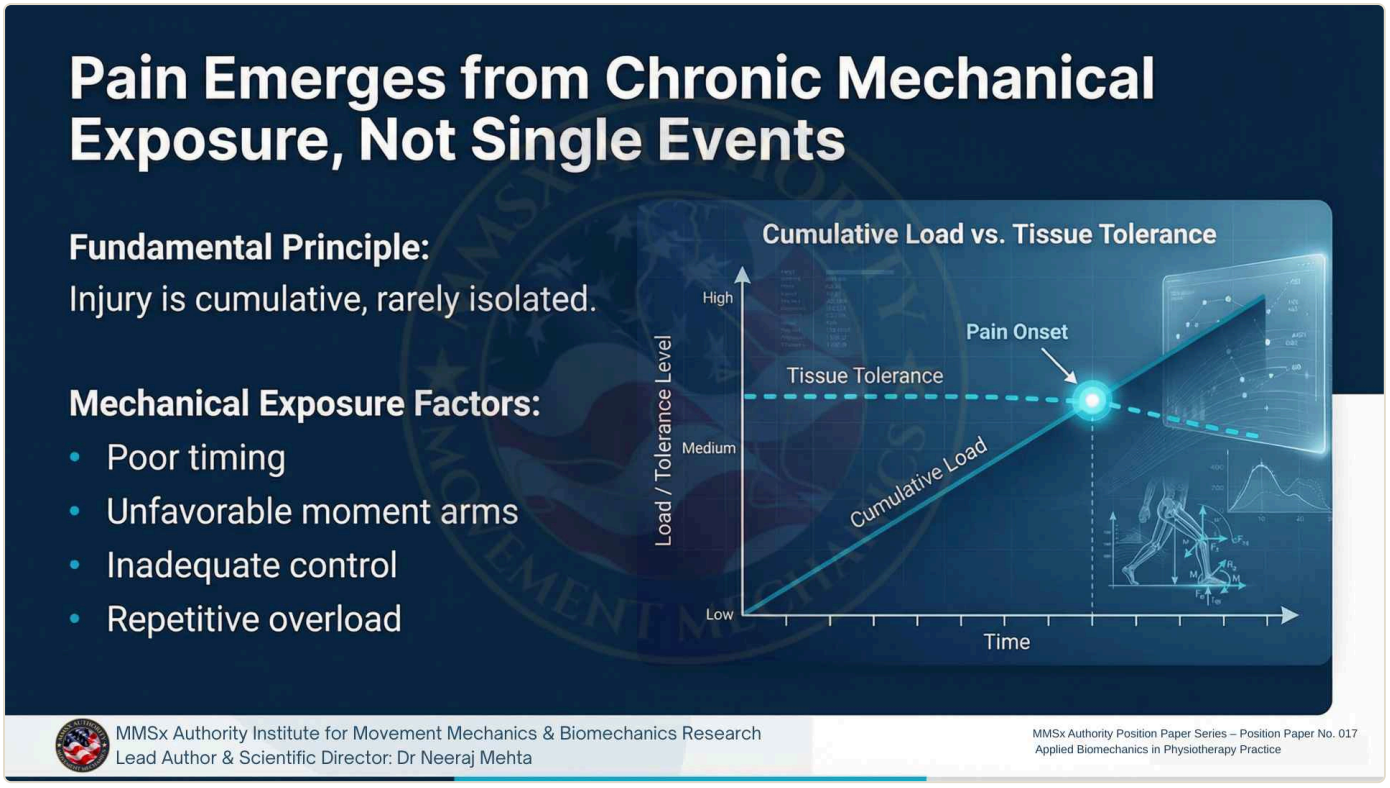
मूलभूत विज्ञान के रूप में बायोमैकेनिक्स

1.1 दर्द क्रोनिक मैकेनिकल एक्सपोज़र से उभरता है

इस स्थिति पेपर को रेखांकित करने वाला एक मूलभूत सिद्धांत यह है कि मस्कुलोस्केलेटल चोट संचयी होती है, शायद ही कभी अलग होती है। दर्द और संरचनात्मक समझौता आमतौर पर प्रगतिशील यांत्रिक जोखिम से उत्पन्न होता है जो समय के साथ ऊतक की सहनशीलता से अधिक हो जाता है - किसी एक तीव्र घटना से नहीं। इस संचयी यांत्रिक जोखिम में योगदान देने वाले कारकों में शामिल हैं:

- लोड अनुप्रयोग के सापेक्ष मांसपेशियों की सक्रियता का खराब समय

- प्रतिकूल क्षण हथियार जो प्राथमिक संरचना क्षमता से परे संयुक्त तनाव को बढ़ाते हैं
- भार के तहत अपर्याप्त न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण और समन्वय
- दोहराए जाने वाले अधिभार पैटर्न जो पर्याप्त ऊतक पुनर्प्राप्ति और रीमॉडलिंग को रोकते हैं



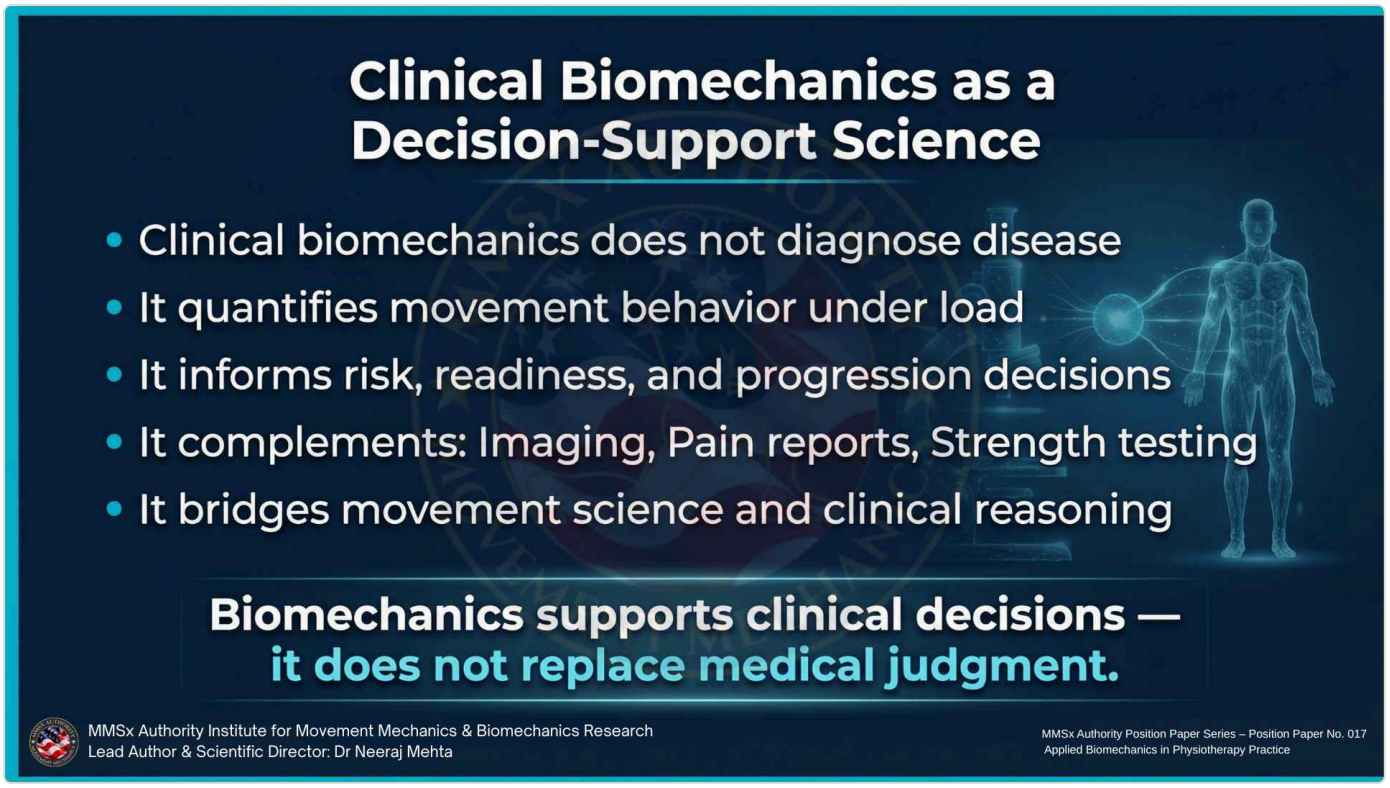
चित्र 4.
दर्द दीर्घकालिक यांत्रिक जोखिम से उभरता है। चोट की घटना संचयी लोडिंग का अंतिम बिंदु है, आरंभिक कारण नहीं। क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स अपस्ट्रीम मैकेनिकल एक्सपोज़र की पहचान और मात्रा निर्धारित करता है - खराब समय, प्रतिकूल क्षण हथियार, अपर्याप्त नियंत्रण, दोहरावदार अधिभार - जो उत्तरोत्तर ऊतक सहिष्णुता मार्जिन का उपभोग करता है।

1.2 निर्णय-समर्थन विज्ञान के रूप में क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स

शुरुआत में एक महत्वपूर्ण वैचारिक स्पष्टीकरण आवश्यक है: क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स रोग का निदान नहीं करता है। इसका कार्य भार के तहत आंदोलन व्यवहार को मापना है, और जोखिम, तत्परता और प्रगति के संबंध में उस परिमाणीकरण को नैदानिक रूप से कार्रवाई योग्य अंतर्दृष्टि में अनुवाद करना है। इस क्षमता में, बायोमैकेनिकल विश्लेषण इमेजिंग परिणाम, दर्द रिपोर्ट और शक्ति परीक्षण को प्रतिस्थापित करने के बजाय पूरक करता है।

क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स रोग का निदान नहीं करता है। यह भार के तहत आंदोलन व्यवहार को मापता है, जोखिम, तत्परता और प्रगति निर्णयों को सूचित करता है, और इमेजिंग, दर्द रिपोर्ट और शक्ति परीक्षण को पूरक करता है।

— MMSx Authority स्थिति पेपर श्रृंखला · स्थिति पेपर 017

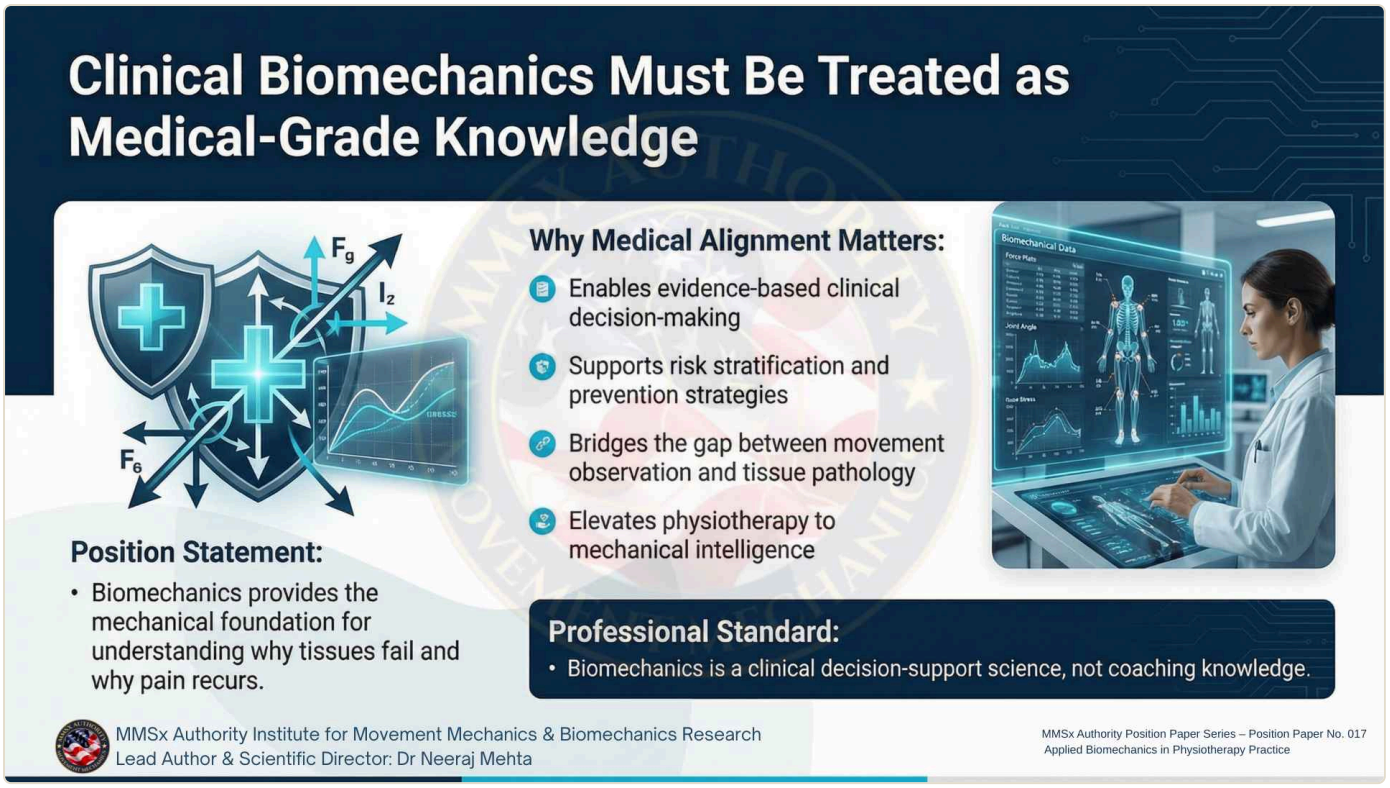


चित्र 5.

निर्णय-समर्थन विज्ञान के रूप में क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स। ढांचा बायोमैकेनिकल विश्लेषण को मानक नैदानिक मूल्यांकन उपकरणों की पूरक परत के रूप में रखता है - निदान स्थापित करने के बजाय लोड प्रबंधन निर्णय, जोखिम स्तरीकरण और प्रगति मानदंड को सूचित करना।

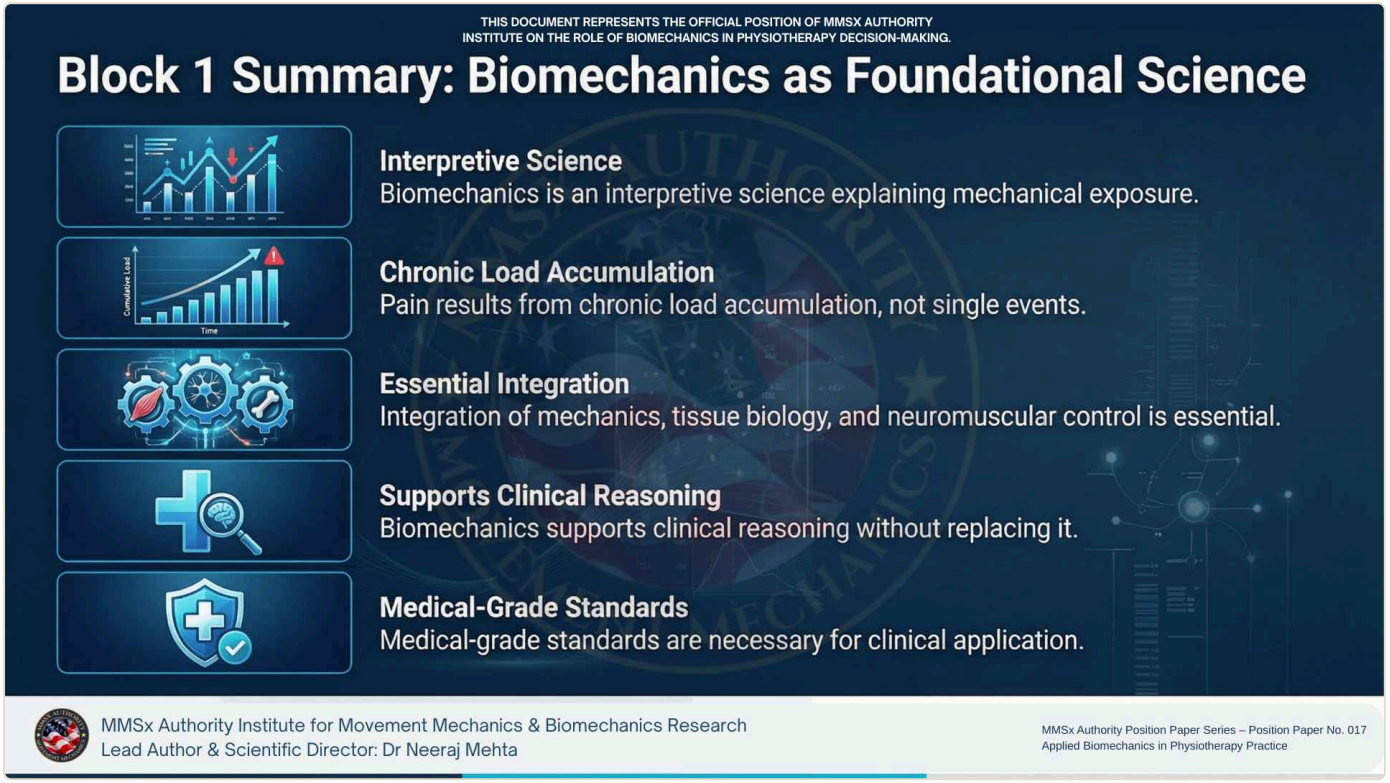
1.3 क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स को मेडिकल-ग्रेड ज्ञान के रूप में माना जाना चाहिए

MMSx Authority स्थिति स्पष्ट है: क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स को फिजियोथेरेपी पाठ्यक्रम और अभ्यास ढांचे के भीतर मेडिकल-ग्रेड ज्ञान की स्थिति तक बढ़ाया जाना चाहिए। बायोमैकेनिक्स यह समझने के लिए यांत्रिक आधार प्रदान करता है कि ऊतक विफल क्यों होते हैं, स्पष्ट रूप से सफल पुनर्वास के बाद दर्द क्यों दोबारा होता है, और रोगसूचक समाधान लोडिंग पर सुरक्षित वापसी की गारंटी क्यों नहीं देता है। यह साक्ष्य-आधारित नैदानिक निर्णय लेने में सक्षम बनाता है और फिजियोथेरेपी को रोगसूचक प्रबंधन से यांत्रिक बुद्धिमत्ता तक बढ़ाता है।



चित्र 6.

क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स को मेडिकल-ग्रेड ज्ञान के रूप में माना जाता है। ऊतक की विफलता, दर्द की पुनरावृत्ति और अपर्याप्त पुनर्वास परिणामों के यांत्रिक आधार को केवल लक्षण-आधारित ढांचे के माध्यम से पूरी तरह से संबोधित नहीं किया जा सकता है। बायोमैकेनिकल रीजनिंग क्लिनिकल प्रैक्टिस को मैकेनिकल इंटेलिजेंस तक बढ़ाती है।



चित्र 7.

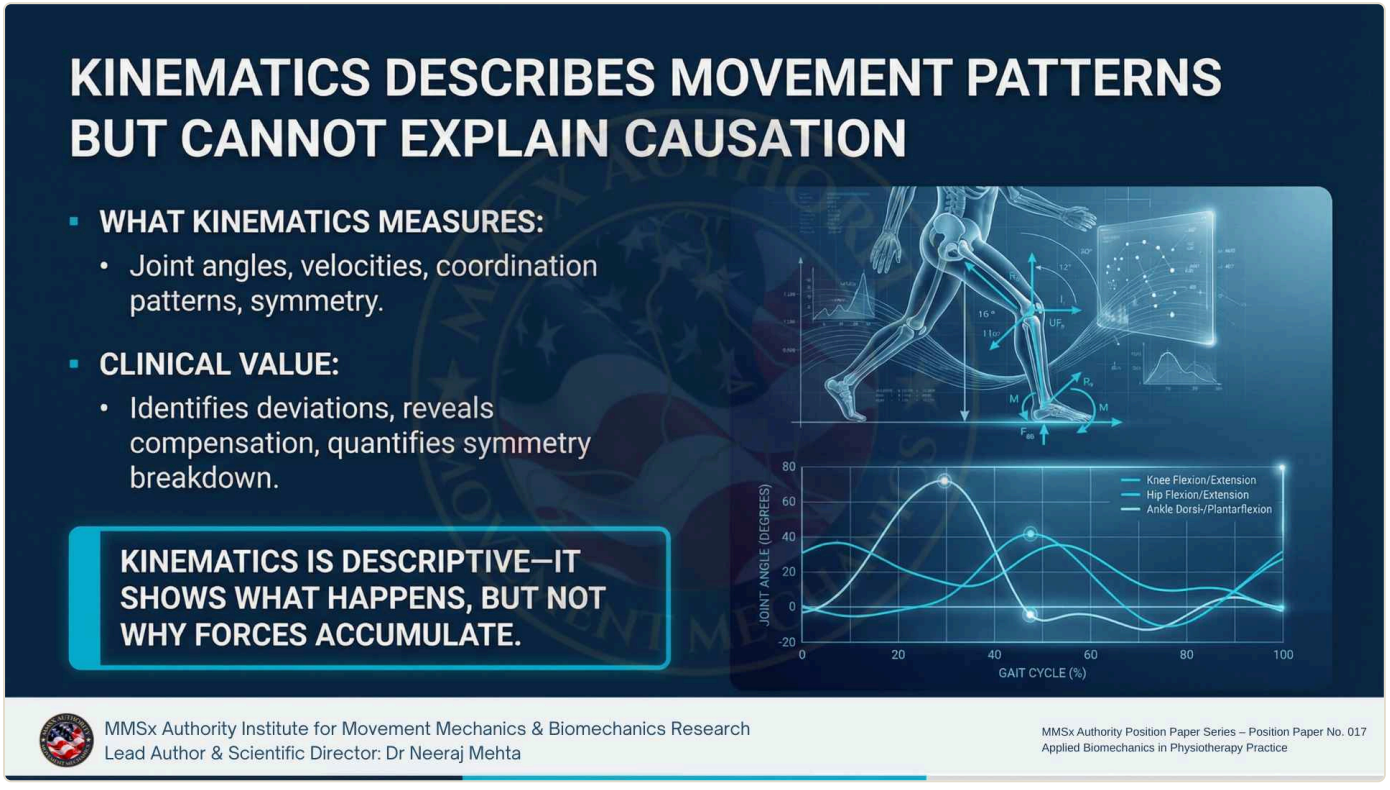
ब्लॉक 1 सारांश - पांच मुख्य प्रस्ताव: व्याख्यात्मक विज्ञान; प्राथमिक चोट तंत्र के रूप में क्रोनिक लोड संचय; अन्य नैदानिक तौर-तरीकों के साथ आवश्यक एकीकरण; नैदानिक तर्क के लिए समर्थन; और बायोमैकेनिकल शिक्षा और अभ्यास के लिए मेडिकल-ग्रेड मानक।
ब्लॉक 2

यांत्रिक विश्लेषण के तीन स्तंभ

किनेमेटिक्स
गति पैटर्न का वर्णन करता है - संयुक्त कोण, वेग, समन्वय, समरूपता
कैनेटीक्स
बताता है कि गति क्यों होती है - बल, क्षण और संयुक्त लोडिंग
न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण
दक्षता निर्धारित करता है - समय, कठोरता, लोड-साझाकरण रणनीति

2.1 गतिविज्ञान गति पैटर्न का वर्णन करता है

किनेमेटिक्स - इसे उत्पन्न करने वाली ताकतों के संदर्भ के बिना गति का अध्ययन - नैदानिक बायोमैकेनिकल विश्लेषण की वर्णनात्मक परत प्रदान करता है। गतिज मूल्यांकन संयुक्त कोण, खंड वेग, समन्वय पैटर्न और द्विपक्षीय समरूपता सूचकांक को मापता है। यह मानक आंदोलन टेम्पलेट्स से विचलन की पहचान करता है और क्षतिपूर्ति रणनीतियों को चिह्नित करता है। किनेमेटिक्स वर्णनात्मक है, व्याख्यात्मक नहीं: यह चिकित्सक को बताता है कि आंदोलन की समस्या कहां है, लेकिन यह नहीं कि ऊतक को सहनशीलता से परे क्यों लोड किया गया है।

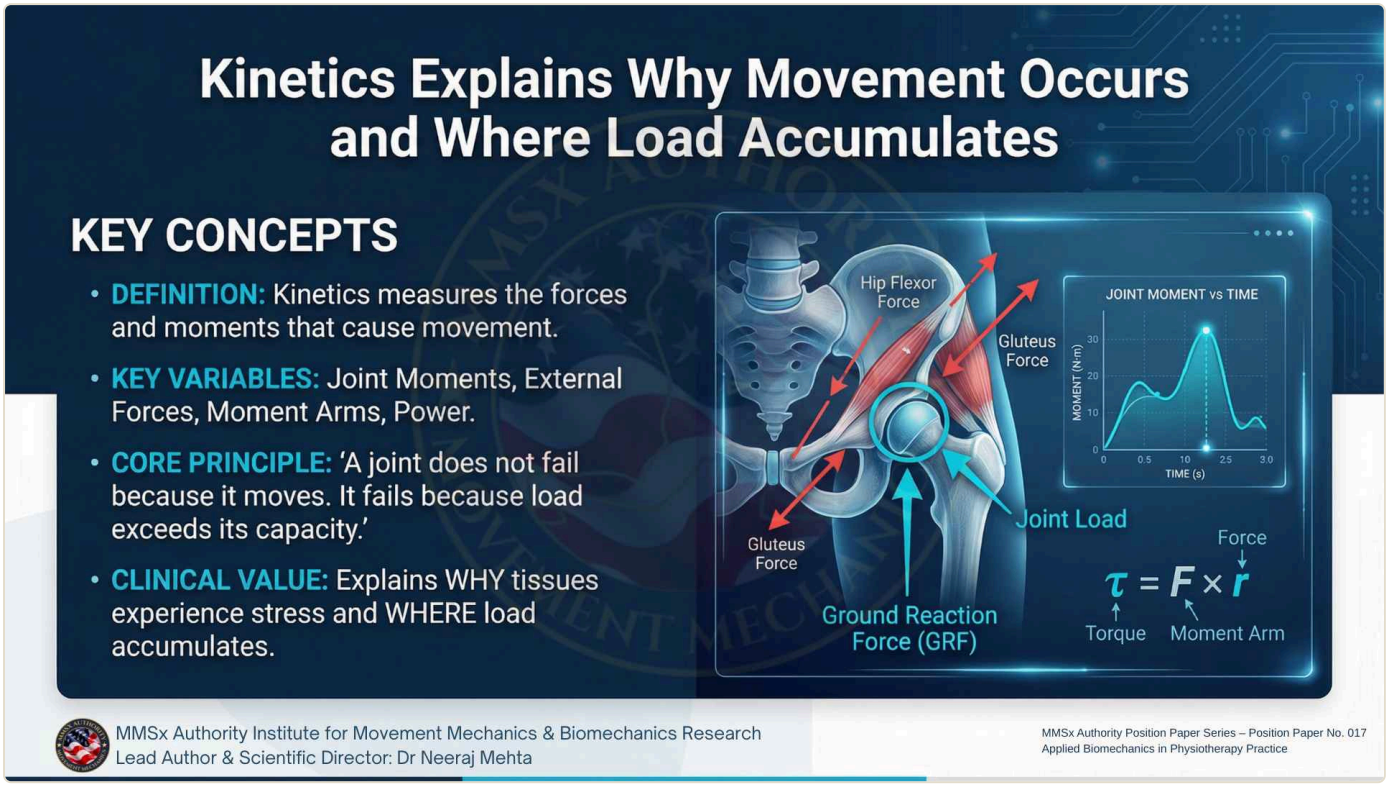


चित्र 8.

किनेमैटिक्स संयुक्त कोणों, वेगों और समन्वय के माध्यम से गति पैटर्न का वर्णन करता है। जबकि गतिज मूल्यांकन विचलन और प्रतिपूरक रणनीतियों की पहचान करता है, इसकी व्याख्यात्मक शक्ति सीमित है - समान गतिकी यांत्रिक रूप से अलग और अलग-अलग हानिकारक मोटर समाधानों द्वारा उत्पादित की जा सकती है।

2.2 कैनेटीक्स बताता है कि गति क्यों होती है

काइनेटिक्स - शरीर पर कार्य करने वाली शक्तियों और क्षणों का अध्ययन - नैदानिक बायोमैकेनिकल विश्लेषण की व्याख्यात्मक परत प्रदान करता है। मुख्य नैदानिक सिद्धांत स्पष्ट है: जब भार क्षमता से अधिक हो जाता है तो जोड़ विफल हो जाता है। काइनेटिक विश्लेषण संयुक्त सतहों पर कार्य करने वाले यांत्रिक बलों, मस्कुलोटेंडिनस संरचनाओं के लिए आवश्यक शुद्ध क्षणों और लागू भार और ऊतक सहनशीलता के बीच संबंध को निर्धारित करता है। गतिज तर्क के बिना, नैदानिक मूल्यांकन सतही स्तर का रहता है और चोट की पुनरावृत्ति या सुरक्षित प्रगति का विश्वसनीय अनुमान नहीं लगा सकता है।



चित्र 9.

काइनेटिक्स भार की व्याख्या करता है - मुख्य नैदानिक सिद्धांत यह है कि जब भार क्षमता से अधिक हो जाता है तो जोड़ विफल हो जाता है। काइनेटिक विश्लेषण व्याख्यात्मक परत प्रदान करता है जो किनेमेटिक्स नहीं कर सकता: यह बलों, क्षणों और लागू यांत्रिक मांग और ऊतक सहिष्णुता सीमा के बीच संबंध को निर्धारित करता है।

2.3 न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण दक्षता निर्धारित करता है

न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण - समय, संयुक्त कठोरता और संरचनाओं के बीच भार-साझाकरण निर्धारित करने के लिए तंत्रिका तंत्र की क्षमता - एकीकृत परत है जो किनेमेटिक्स और कैनेटीक्स को व्यक्त करने की दक्षता निर्धारित करती है। खराब न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण से गति की यांत्रिक लागत बढ़ जाती है: यह सह-संकुचन की मांग को बढ़ाता है, संयुक्त सतहों पर कतरनी बढ़ाता है, और लोड-साझाकरण रणनीतियों को बाधित करता है जो कई संरचनाओं में बल वितरित करते हैं। नैदानिक निहितार्थ यह है कि रोगसूचक सुधार विश्वसनीय रूप से

न्यूरोमस्कुलर रिकवरी का संकेत नहीं देता है - पूर्ण गतिविधि पर लौटने से पहले उत्तरोत्तर चुनौतीपूर्ण भार स्थितियों के तहत बहाल गति क्षमता का मूल्यांकन किया जाना चाहिए।



चित्र 10.

न्यूरोमस्कुलर नियंत्रण दक्षता निर्धारित करता है - समय, कठोरता और भार-साझाकरण के बारे में तंत्रिका तंत्र के निर्णय यांत्रिक लागत के प्राथमिक निर्धारक हैं। खराब नियंत्रण किनेमेटिक्स या कैनेटीक्स से स्वतंत्र रूप से चोट के जोखिम को बढ़ाता है, जिससे यह क्लिनिकल बायोमैकेनिक्स में एक आवश्यक मूल्यांकन डोमेन बन जाता है।

घोषणाएँ

घोषणाएँ

लाइसेंस

यह लेख क्रिएटिव कॉमन्स एट्रिब्यूशन 4.0 इंटरनेशनल लाइसेंस (CC BY 4.0) की शर्तों के तहत वितरित किया गया है, जो एट्रिब्यूशन के साथ अप्रतिबंधित उपयोग और वितरण की अनुमति देता है।

हितों का टकराव

लेखक गण घोषित करते हैं कि कोई प्रतिस्पर्धी हित नहीं हैं। सभी लेखकों ने इस स्थिति पत्र की बौद्धिक सामग्री में योगदान दिया है।

फंडिंग

इस पोजीशन पेपर के लिए कोई बाहरी फंडिंग नहीं मिली। MMSx Authority Institute के स्वतंत्र शैक्षणिक तत्वावधान में प्रकाशित।

लेखक का योगदान

प्रमुख लेखक और रूपरेखा अवधारणा: एन.एम. योगदान करने वाले लेखकों ने व्यायाम विज्ञान, नैदानिक पुनर्वास, अनुसंधान नैतिकता और तकनीकी बायोमैकेनिक्स में डोमेन विशेषज्ञता प्रदान की। सभी लेखकों ने अंतिम संस्करण को मंजूरी दे दी।

संदर्भ

संदर्भ मूल अंग्रेज़ी में यथावत दिए गए हैं।

References

All references formatted in accordance with APA 7th Edition.

1. Neumann, D. A. (2017). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation* (3rd ed.). Elsevier.
2. McGill, S. M. (2016). *Low back disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation* (3rd ed.). Human Kinetics.
3. Winter, D. A. (2009). *Biomechanics and motor control of human movement* (4th ed.). Wiley.
4. Delp, S. L., et al. (2007). OpenSim: Open-source software to create and analyze dynamic simulations of movement. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering, 54*(11), 1940–1950.
5. Besier, T. F., Lloyd, D. G., & Ackland, T. R. (2003). Muscle force estimation in vivo using EMG-driven models. *Journal of Biomechanics, 36*(12), 1769–1779.
6. Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilisation of the lumbar spine associated with low back pain. *Spine, 21*(22), 2640–2650.
7. Latash, M. L. (2012). *Fundamentals of motor control.* Academic Press.
8. Hamill, J., & Knutzen, K. M. (2015). *Biomechanical basis of human movement* (4th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
9. Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. *Journal of Spinal Disorders, 5*(4), 383–389.
10. Bolga, L. A., & Malone, T. R. (2004). Exercise prescription and load management in rehabilitation. *Journal of Athletic Training, 39*(4), 345–356.
11. Clark, M. A., Lucett, S. C., & Sutton, B. G. (2014). *NASM essentials of corrective exercise training.* Lippincott Williams & Wilkins.
12. Enoka, R. M., & Duchateau, J. (2016). Translating fatigue to human performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 48*(11), 2228–2238.
13. Sahrmann, S. A. (2002). *Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes.* Mosby.
14. Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine, 36*(3), 189–198.
15. van Dieën, J. H., Reeves, N. P., Kawchuk, G., van Dillen, L. R., & Hodges, P. W. (2019). Motor control changes in low-back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 49*(6), 370–379.

उद्धरण

कृपया मूल अंग्रेज़ी लेख का हवाला दें:

Mehta, N., Henderson, S., March, S., Smith, J., Malhotra, S., Mehta, P., Mahajan, G., Mahajan, A., & Khobey, S. C. (2026). Clinical Biomechanics in Physiotherapy Practice – A Decision-Support Perspective. *Journal of Movement Mechanics & Biomechanics Science*, *2*(2). https://doi.org/10.66078/jmmbs.v2i2.005

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