

DOI: 10.26693/jmbs07.05.015

УДК 615.83+796

Бучинський О. С.¹, Варвїнський О. П.², Зайцев Д. В.³

ПЕРЕМІЖНА ПНЕВМАТИЧНА КОМПРЕСІЯ У РЕАБІЛІТАЦІЙНІЙ ТА СПОРТИВНІЙ МЕДИЦИНІ

¹Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», Київ, Україна

²Міністерство молоді і спорту України, Київ, Україна

³Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика,
Київ, Україна

Мета: охарактеризувати клінічне значення переміжної пневматичної компресії у спортивній медицині за даними наукової літератури.

Матеріали та методи. Проаналізовані англomовні публікації, реферовані електронною базою даних PubMed, за ключовим словом «intermittent pneumatic compression», що стосувались спортивних досягнень, фізіології спортсменів, спортивної реабілітації, а також лікування травм.

Результати та висновки. Апаратне забезпечення переміжної пневматичної компресії в напрямку спортивної реабілітації швидко розвивається, водночас значна кількість практичних лікарів використовують її в комплексі з іншими засобами, що ускладнює оцінку її ефективності.

Скелетні м'язи є органом-мішенню переміжної пневматичної компресії, але оптимальні параметри впливу потребують уточнення. Переміжна пневматична компресія покращує провідність судин при фізичному навантаженні, зменшує протеоліз м'язів, підвищує кровотік і оксигенацію тканин. Переміжна пневматична компресія не впливає на м'язову силу і відновлення працездатності. За обставин, що потребують уточнення, переміжна пневматична компресія може сприяти зменшенню синдрому відтермінованого м'язового болю. При травмах застосування переміжної пневматичної компресії дозволяє зменшити біль і потребу в наркотичних анальгетиках. Застосування переміжної пневматичної компресії після травм дозволяє зменшити набряк і тривалість передопераційної підготовки при переломах, покращити рухливість суглобів, загоєння ран і переломів. Після операції або зняття іммобілізуючих засобів переміжна пневматична компресія зменшує набряк, покращує функціональну спроможність кінцівки і може скоротити тривалість госпіталізації. Застосовуючи переміжну пневматичну компресію в роботі зі спортсменами, практичний лікар має враховувати її репаративний та адаптаційний ефекти. Переміжна пневматична компресія є перспективним засобом спортивної медицини, але існуючих даних недостатньо для вироблення чітких рекомендацій.

Ключові слова: переміжна пневматична компресія, спортивна медицина, травматологія.

Вступ. В Україні спортсмени були одними з перших, хто випробував дію переміжної пневматичної компресії. Зараз апаратне забезпечення переміжної пневматичної компресії (ППК) в напрямку реабілітації швидко розвивається у світі, ймовірно, формуючи самостійну ринкову нішу. Цьому сприяє те, що спортсмени дають позитивні відгуки про досвід ППК-терапії. Значна кількість практичних лікарів використовують ППК в комплексі з іншими засобами, що ускладнює коректну оцінку її доцільності і сприяє суб'єктивізму в її призначенні.

Мета: охарактеризувати клінічне значення ППК у спортивній медицині та реабілітації за даними наукової літератури.

Матеріали та методи дослідження. Був виконаний пошук англomовних наукових публікацій в електронній базі даних PubMed без часових обмежень за ключовим словом «intermittent pneumatic compression». З-поміж отриманих 1452 результатів шляхом семантичного аналізу відбирались публікації, що стосувались спортивних досягнень, фізіології спортсменів, спортивної реабілітації, а також лікування травм.

Результати дослідження та їх обговорення. ППК підвищує оксигенацію периферичних тканин, що саме по собі достатньо для наполегливих спроб її застосування заради покращення спортивних результатів. Кілька досліджень з великою вибіркою підказують ставитись до цих очікувань з обережністю. Після тренування верхньої частини тіла 50 спортсменів отримували ППК; негайно після процедури виявлене незначне покращення у виконанні однієї з трьох запропонованих фізичних проб, зменшилась і залишалась зменшеною впродовж доби болючість м'язів [1]. Після змагання 52 баскетболісти отримували ППК з холодом, після чого покращились відновлення механічних функцій м'язів, гідратація та сприйняття болю [2]. У 56 ультрамарафонців на тлі ППК суб'єктивні показники під час бігу не змінились, але щойно після процедури і в першу добу після забігу зменшилась м'язова втома [3]. У 72 ультрамарафонців на тлі ППК щойно після процедури зменшилась втома, але з другої доби цей ефект був співставним з простим відпочинком [4]. Ці спостереження показують,

що ППК нижніх кінцівок зменшує м'язову втому на рівні з відпочинком, але швидше (практично негайно), а ППК верхніх кінцівок зменшує м'язову болючість і, можливо, прискорює функціональне відновлення. Подібний висновок зроблений в огляді літератури Stedje зі співавт.: ППК може швидко, але не тривало полегшити викликаний фізичними навантаженнями м'язовий біль [5].

У здорових осіб ППК покращує провідність судин при фізичному навантаженні, підвищує кровотік і оксигенацію тканин в період відновлення [6, 7], зменшує маркери протеоліза у м'язах після навантажень [8]. Але ППК не впливає на рівень С-реактивного протеїна [9] і не прискорює ресинтез глікогену [10]. Вплив ППК на лактат плазми остаточно не встановлений, є як спостереження відсутності такого впливу [11, 12], так і спостереження позитивних ефектів [13].

За використаними протоколами лікування ППК не мала позитивного впливу на м'язову силу і відновлення фізичної працеспроможності [10-14].

Навіть одноразова процедура викликає експресію мРНК у м'язовій тканині [15], що дозволяє розглядати скелетні м'язи як орган-мішень ППК. Але міотропні параметри ППК потребують подальшого уточнення. Можливо, для спортсменів вони відрізнятимуться від тих, що застосовують для лікування патологічних станів [16].

При статичних навантаженнях ППК краще, ніж пасивний відпочинок, зменшує біль у нижніх кінцівках [17]. Існує розбіжність щодо того, чи впливає ППК на біль, викликаний спортивними навантаженнями. Більшість різних за дизайном невеликих досліджень не підтверджують позитивного ефекту щодо болю [3, 4, 9-11]. Щодо всіх цих досліджень слід сказати, що кількість 4-5 камер і тривалий (близько 10 с і більше) надув кожної камери притаманні для лімфодренажних програм; можна очікувати, що при збільшенні кількості камер та пришвидшенні руху пневмомасажної хвилі (до рівня, співставного з частотою пульсу) рекреаційні ефекти будуть швидшими і більш помітними. В більшому дослідженні у 52 осіб після забігу на довгу дистанцію з негайними замірами після 3 навантажень було продемонстровано зменшення болю при комбінації ППК з охолодженням [2]. В інших двох випадках (всього 61 особа) ППК верхніх кінцівок дозволила зменшити м'язовий біль після тренувань [1, 14]. Ці дослідження відрізняються від вищезгаданих за рядом ознак і не можуть бути безпосередньо порівняні, але дозволяють очікувати, що ППК може сприяти зменшенню синдрому відтермінованого м'язового болю за деяких обставин, що потребують уточнення.

Дещо іншу роль ППК отримує у першій допомозі та реабілітації при травмах. Застосування

ППК після артропластики дозволяло зменшити прояви болю та потребу в наркотичних аналгетиках [18-20]. Зменшення болю на тлі ППК відмічалось при лікуванні переломів кісток кінцівок [21, 22], зокрема в комбінації з холодом [23].

ППК зменшувала набряковий біль в руці після травм [24] та біль при розтягненні коліна [25]. Водночас, застосування ППК не впливало на біль при поверненні до фізичних навантажень після тібіального перелому [26] і не давало переваг в реабілітації після дистального променевого перелому [27].

Наявні дані дозволяють припускати, що ППК не дає суттєвих переваг у боротьбі з відтермінованим м'язовим болем, але при його застосуванні в травматологічній реабілітації (з метою тромбопрофілактики) можна очікувати потенціуючого ефекту щодо аналгетичних заходів. Втім, наявні дослідження виконані на малих вибірках і різні за дизайном, що не дозволяє узагальнити досвід.

Травматичний ризик є реалією професійної діяльності спортсменів. У кількох оглядах літератури було показано, що застосування ППК після травм дозволяє зменшити тромбоутворення [28], набряк і тривалість передопераційної підготовки при переломах [29], зменшити набряк і покращити рухливість суглобів після переломів [30], покращити загоєння ран і переломів [31].

Важливим ефектом ППК при переломах у передопераційному періоді є зменшення посттравматичного набряку [22, 32] і скорочення терміну передопераційної підготовки [21, 33]. Після оперативного втручання або в період іммобілізації та після її зняття ППК зменшує гострий і хронічний набряк [34], за рахунок чого покращує функціональну спроможність травмованої кінцівки [24] і може скоротити тривалість перебування в шпиталі [35]. Після зняття засобів іммобілізації ППК зменшує набряк, підвищуючи густину м'язової тканини і покращуючи місцевий кровообіг [36]. ППК підвищує кровообіг в непошкодженій кістковій тканині [37], що дозволяє, наприклад, прискорити ремінералізацію шийки стегна у жінок постменопаузального віку [38]. У випадку перелому ППК прискорює формування кісткового мозолу і заживлення переломів [39], покращує мінералізацію на місці перелому [40] та біомеханічні властивості місця зрощення [41]. Є вказівки на те, що ППК позитивно впливає на ймовірність розвитку інфекційних та некротичних післяопераційних ускладнень [33]. При пошкодженні сухожилля ППК активізує нейроваскуляризацію та проліферацію фібробластів у сухожилку [42], сприяє організації колагену та відновленню тканини сухожилля, згладжує негативні наслідки іммобілізації та сприяє збереженню м'язової сили [43]. При застосуванні у ранні строки (через 2 тижні

після травми) ППК підвищує концентрацію пірувата, глутамата, глюкози і лактата [44], стимулюючи синтез колагену I типу [45], тобто, прискорює репарацію сухожилля, якщо застосовується одразу після травми.

В період реабілітації ППК дозволяє зменшити дисфункцію кінцівки після розтягнення [25], підвищити мобільність суглоба [22], та підсилити ефективність ерготерапевтичних заходів [46].

Висновки

1. При фізичному навантаженні ППК покращує провідність судин, але не впливає на м'язову силу і відчуття втоми. В період відновлення ППК зменшує протеоліз, підвищує кровотік і оксигенацію тканин, і за умов, що потребують уточнення, може швидко

зменшити м'язову втому і болючість і прискорити функціональне відновлення.

2. Застосування ППК після травм дозволяє зменшити набряк і тривалість передопераційної підготовки, покращити загоєння ран і переломів та відновити рухливість суглобів.

Перспективи подальших досліджень. ППК є перспективним засобом реабілітаційної та спортивної медицини, але існуючих даних недостатньо для вироблення чітких рекомендацій. Необхідне проведення досліджень, дизайн яких передбачатиме можливість порівняння (виділення окремих груп з ППК та без неї), статистичної обробки, а опис методів включатиме модель пневмокомпресійного пристрою та застосовані параметри впливу.

References

1. Cranston AW, Driller MW. Investigating the use of an intermittent sequential pneumatic compression arm sleeve for recovery after upper-body exercise. *J Strength Cond Res.* 2022 Jun 1;36(6):1548-1553. PMID: 35622105. doi: 10.1519/JSC.0000000000003680
2. Martínez-Guardado I, Rojas-Valverde D, Gutiérrez-Vargas R, Ugalde Ramírez A, Gutiérrez-Vargas JC, Sánchez-Ureña B. Intermittent pneumatic compression and cold water immersion effects on physiological and perceptual recovery during multi-sports international championship. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2020 Jun 30;5(3):45. PMID: 33467261. PMCID: PMC7739238. doi: 10.3390/jfmk5030045
3. Heapy AM, Hoffman MD, Verhagen HH, Thompson SW, Dhamija P, Sandford FJ, et al. A randomized controlled trial of manual therapy and pneumatic compression for recovery from prolonged running - an extended study. *Res Sports Med.* 2018 Jul-Sep;26(3):354-364. PMID: 29513036. doi: 10.1080/15438627.2018.1447469
4. Hoffman MD, Badowski N, Chin J, Stuempfle KJ. A randomized controlled trial of massage and pneumatic compression for ultramarathon recovery. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016 May;46(5):320-6. PMID: 27011305. doi: 10.2519/jospt.2016.6455
5. Stedje HL, Armstrong K. The effects of intermittent pneumatic compression on the reduction of exercise-induced muscle damage in endurance athletes: A critically appraised topic. *J Sport Rehabil.* 2021 Jan 8;30(4):668-671. PMID: 33418535. doi: 10.1123/jsr.2020-0364
6. Zuj KA, Prince CN, Hughson RL, Peterson SD. Superficial femoral artery blood flow with intermittent pneumatic compression of the lower leg applied during walking exercise and recovery. *J Appl Physiol (1985).* 2019 Aug 1;127(2):559-567. PMID: 31268826. doi: 10.1152/jappphysiol.00656.2018
7. Zuj KA, Prince CN, Hughson RL, Peterson SD. Enhanced muscle blood flow with intermittent pneumatic compression of the lower leg during plantar flexion exercise and recovery. *J Appl Physiol (1985).* 2018 Feb 1;124(2):302-311. PMID: 29122964. PMCID: PMC5867371. doi: 10.1152/jappphysiol.00784.2017
8. Haun CT, Roberts MD, Romero MA, Osburn SC, Healy JC, Moore AN, et al. Concomitant external pneumatic compression treatment with consecutive days of high intensity interval training reduces markers of proteolysis. *Eur J Appl Physiol.* 2017 Dec;117(12):2587-2600. PMID: 29075862. doi: 10.1007/s00421-017-3746-2
9. Draper SN, Kullman EL, Sparks KE, Little K, Thoman J. Effects of intermittent pneumatic compression on delayed onset muscle soreness (DOMS) in long distance runners. *Int J Exerc Sci.* 2020 Feb 1;13(2):75-86.
10. Kim K, Kargl CK, Ro B, Song Q, Stein K, Gavin TP, et al. Neither peristaltic pulse dynamic compressions nor heat therapy accelerate glycogen resynthesis after intermittent running. *Med Sci Sports Exerc.* 2021 Nov 1;53(11):2425-2435. PMID: 34107509. doi: 10.1249/MSS.0000000000002713
11. Wiecha S, Jarocka M, Wiśniowski P, Cieśliński M, Price S, Makaruk B, et al. The efficacy of intermittent pneumatic compression and negative pressure therapy on muscle function, soreness and serum indices of muscle damage: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2021 Nov 13;13(1):144. PMID: 34774089. PMCID: PMC8590753. doi: 10.1186/s13102-021-00373-2
12. Martin JS, Friedenreich ZD, Borges AR, Roberts MD. Preconditioning with peristaltic external pneumatic compression does not acutely improve repeated Wingate performance nor does it alter blood lactate concentrations during passive recovery compared with sham. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2015 Nov;40(11):1214-7. PMID: 26489050. doi: 10.1139/apnm-2015-0247

13. Martin JS, Friedenreich ZD, Borges AR, Roberts MD. Acute effects of peristaltic pneumatic compression on repeated anaerobic exercise performance and blood lactate clearance. *J Strength Cond Res.* 2015 Oct;29(10):2900-6. PMID: 25756325. doi: 10.1519/JSC.0000000000000928
14. Oliver A, Driller M. The use of upper-body intermittent sequential pneumatic compression arm sleeves on recovery from exercise in wheelchair athletes. *Am J Phys Med Rehabil.* 2021 Jan 1;100(1):65-71. PMID: 32618754. doi: 10.1097/PHM.0000000000001521
15. Martin JS, Kephart WC, Haun CT, McCloskey AE, Shake JJ, Mobley CB, et al. Impact of external pneumatic compression target inflation pressure on transcriptome-wide RNA expression in skeletal muscle. *Physiol Rep.* 2016 Nov;4(22):e13029. PMID: 27884954. PMCID: PMC5357997. doi: 10.14814/phy2.13029
16. Cochrane DJ, Booker HR, Mundel T, Barnes MJ. Does intermittent pneumatic leg compression enhance muscle recovery after strenuous eccentric exercise? *Int J Sports Med.* 2013 Nov;34(11):969-74. PMID: 23606340. doi: 10.1055/s-0033-1337944
17. Won YH, Ko MH, Kim DH. Intermittent pneumatic compression for prolonged standing workers with leg edema and pain. *Medicine (Baltimore).* 2021 Jul 16;100(28):e26639. PMID: 34260560. PMCID: PMC8284752. doi: 10.1097/MD.00000000000026639
18. Su EP, Perna M, Boettner F, Mayman DJ, Gerlinger T, Barsoum W, et al. A prospective, multi-center, randomised trial to evaluate the efficacy of a cryopneumatic device on total knee arthroplasty recovery. *J Bone Joint Surg Br.* 2012 Nov;94(11 Suppl A):153-6. PMID: 23118406. doi: 10.1302/0301-620X.94B11.30832
19. Leegwater NC, Willems JH, Brohet R, Nolte PA. Cryocompression therapy after elective arthroplasty of the hip. *Hip Int.* 2012 Sep-Oct;22(5):527-33. PMID: 23112075. doi: 10.5301/HIP.2012.9761
20. Waterman B, Walker JJ, Swaims C, Shortt M, Todd MS, Machen SM, et al. The efficacy of combined cryotherapy and compression compared with cryotherapy alone following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg.* 2012 May;25(2):155-60. PMID: 22928433. doi: 10.1055/s-0031-1299650
21. Schnetzke M, El Barbari J, Schüller S, Swartman B, Keil H, Vetter S, et al. Vascular impulse technology versus elevation for the reduction of swelling of lower extremity joint fractures: results of a prospective randomized controlled study. *Bone Joint J.* 2021 Apr;103-B(4):746-754. PMID: 33789481. doi: 10.1302/0301-620X.103B4.BJJ-2020-1260.R1
22. Airaksinen O. Changes in posttraumatic ankle joint mobility, pain, and edema following intermittent pneumatic compression therapy. *Arch Phys Med Rehabil.* 1989 Apr;70(4):341-4.
23. Murgier J, Cassard X. Cryotherapy with dynamic intermittent compression for analgesia after anterior cruciate ligament reconstruction. Preliminary study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2014 May;100(3):309-12. PMID: 24679367. doi: 10.1016/j.otsr.2013.12.019
24. Ramesh M, Morrissey B, Healy JB, Roy-Choudhury S, Macey AC. Effectiveness of the A-V impulse hand pump. *J Bone Joint Surg Br.* 1999 Mar;81(2):229-33. PMID: 10204926. doi: 10.1302/0301-620X.81B2.8868
25. Airaksinen O, Kolari PJ, Miettinen H. Elastic bandages and intermittent pneumatic compression for treatment of acute ankle sprains. *Arch Phys Med Rehabil.* 1990 May;71(6):380-3.
26. Allen CS, Flynn TW, Kardouni JR, Hemphill MH, Schneider CA, Pritchard AE, et al. The use of a pneumatic leg brace in soldiers with tibial stress fractures - a randomized clinical trial. *Mil Med.* 2004 Nov;169(11):880-4. PMID: 15605935. doi: 10.7205/MILMED.169.11.880
27. Alkner BA, Halvardsson C, Bråkenhielm G, Eskilsson T, Andersson E, Fritzell P. Effect of postoperative pneumatic compression after volar plate fixation of distal radial fractures: a randomized controlled trial. *J Hand Surg Eur Vol.* 2018 Oct;43(8):825-831. PMID: 29504445. doi: 10.1177/1753193418760493
28. Ibrahim M, Ahmed A, Mohamed WY, El-Sayed Abu Abduo S. Effect of compression devices on preventing deep vein thrombosis among adult trauma patients: A systematic review. *Dimens Crit Care Nurs.* 2015 Sep-Oct;34(5):289-300. PMID: 26244245. doi: 10.1097/DCC.0000000000000127
29. Clarkson R, Mahmoud SSS, Rangan A, Eardley W, Baker P. The use of foot pumps compression devices in the perioperative management of ankle fractures: Systematic review of the current literature. *Foot (Edinb).* 2017 Jun;31:61-66. PMID: 28549283. doi: 10.1016/j.foot.2017.03.002
30. Winge R, Bayer L, Gottlieb H, Ryge C. Compression therapy after ankle fracture surgery: a systematic review. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2017 Aug;43(4):451-459. PMID: 28624992. doi: 10.1007/s00068-017-0801-y
31. Khanna A, Gougoulis N, Maffulli N. Intermittent pneumatic compression in fracture and soft-tissue injuries healing. *Br Med Bull.* 2008;88(1):147-56. PMID: 18596049. doi: 10.1093/bmb/ldn024
32. Caschman J, Blagg S, Bishay M. The efficacy of the A-V Impulse system in the treatment of posttraumatic swelling following ankle fracture: a prospective randomized controlled study. *J Orthop Trauma.* 2004 Oct;18(9):596-601. PMID: 15448447. doi: 10.1097/00005131-200410000-00003
33. Dodds MK, Daly A, Ryan K, D'Souza L. Effectiveness of 'in-cast' pneumatic intermittent pedal compression for the pre-operative management of closed ankle fractures: a clinical audit. *Foot Ankle Surg.* 2014 Mar;20(1):40-3. PMID: 24480498. doi: 10.1016/j.fas.2013.09.004

34. Myerson MS, Henderson MR. Clinical applications of a pneumatic intermittent impulse compression device after trauma and major surgery to the foot and ankle. *Foot Ankle*. 1993 May;14(4):198-203. PMID: 8103031. doi: 10.1177/107110079301400404
35. Myerson MS, Juliano PJ, Koman JD. The use of a pneumatic intermittent impulse compression device in the treatment of calcaneus fractures. *Mil Med*. 2000 Oct;165(10):721-5. PMID: 11050865. doi: 10.1093/milmed/165.10.721
36. Olavi A, Kolari PJ, Esa A. Edema and lower leg perfusion in patients with post-traumatic dysfunction. *Acupunct Electrother Res*. 1991;16(1-2):7-11. PMID: 1674836. doi: 10.3727/036012991816358044
37. Park SH, Silva M. Intermittent pneumatic soft tissue compression: Changes in periosteal and medullary canal blood flow. *J Orthop Res*. 2008 Apr;26(4):570-7. PMID: 17985392. doi: 10.1002/jor.20509
38. Albertazzi P, Steel SA, Bottazzi M. Effect of intermittent compression therapy on bone mineral density in women with low bone mass. *Bone*. 2005 Nov;37(5):662-8. PMID: 16099227. doi: 10.1016/j.bone.2005.06.006
39. Diwu W, Hu G, Zhou M, Bi L, Yan M, Wei H, et al. Effects of different intensities of intermittent pneumatic soft-tissue compression on bone defect repair. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022 Apr 30;23(1):403. PMID: 35490215. PMCID: PMC9055722. doi: 10.1186/s12891-022-05341-6
40. Hewitt JD, Harrelson JM, Dailiana Z, Guilak F, Fink C. The effect of intermittent pneumatic compression on fracture healing. *J Orthop Trauma*. 2005 Jul;19(6):371-6. PMID: 16003194. doi: 10.1097/01.bot.0000161239.81128.05
41. Park SH, Silva M. Effect of intermittent pneumatic soft-tissue compression on fracture-healing in an animal model. *J Bone Joint Surg Am*. 2003 Aug;85(8):1446-53. PMID: 12925623. doi: 10.2106/00004623-200308000-00004
42. Dahl J, Li J, Bring DK, Renström P, Ackermann PW. Intermittent pneumatic compression enhances neurovascular ingrowth and tissue proliferation during connective tissue healing: a study in the rat. *J Orthop Res*. 2007 Sep;25(9):1185-92. PMID: 17469190. doi: 10.1002/jor.20390
43. Schizas N, Li J, Andersson T, Fahlgren A, Aspenberg P, Ahmed M, et al. Compression therapy promotes proliferative repair during rat Achilles tendon immobilization. *J Orthop Res*. 2010 Jul;28(7):852-8. PMID: 20058263. doi: 10.1002/jor.21066
44. Greve K, Domeij-Arverud E, Labruto F, Edman G, Bring D, Nilsson G, et al. Metabolic activity in early tendon repair can be enhanced by intermittent pneumatic compression. *Scand J Med Sci Sports*. 2012 Aug;22(4):e55-63. PMID: 22591506. doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01475.x
45. Abdul Alim M, Domeij-Arverud E, Nilsson G, Edman G, Ackermann PW. Achilles tendon rupture healing is enhanced by intermittent pneumatic compression upregulating collagen type I synthesis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2018 Jul;26(7):2021-2029. PMID: 28668970. PMCID: PMC6061441. doi: 10.1007/s00167-017-4621-8
46. Svensson BH, Frelsen MB, Basse PN, Bliddal H, Caspers J, Parby K. [Effect of pneumatic compression in connection with ergotherapeutic treatment of Colles' fracture. A clinical controlled trial]. *Ugeskr Laeger*. 1993 Feb 15;155(7):463-6. [Danish]

UDC 615.83+796

Intermittent Pneumatic Compression in Rehabilitation and Sports Medicine: Review

Buchinsky O. S., Varvinsky O. P., Zaitsev D. V.

Abstract. *The purpose of the study was to characterize the clinical value of intermittent pneumatic compression in sports medicine according to the scientific literature.*

Materials and methods. *The English-language publications refereed by the PubMed electronic database, by the keyword "intermittent pneumatic compression", concerning sports achievements, physiology of athletes, sports rehabilitation and also the treatment of injuries were analyzed.*

Results and discussion. *Hardware for intermittent pneumatic compression develops rapidly in sports rehabilitation, while a significant number of practitioners use intermittent pneumatic compression in combination with other means, which makes it difficult to assess its effectiveness.*

Traumatic risk is a reality of the professional activity of athletes. In several reviews of the literature, it was shown that the use of intermittent pneumatic compression after injuries can reduce thrombus formation, swelling and duration of preoperative preparation for fractures, reduce swelling and improve joint mobility after fractures, improve wound and fracture healing.

During the rehabilitation period, intermittent pneumatic compression allows to reduce limb dysfunction after sprain, increase joint mobility, and enhance the effectiveness of occupational therapy measures.

Conclusion. *Skeletal muscles are undoubtedly the target organ of intermittent pneumatic compression, but the optimal parameters of exposure need to be clarified. During exercise, intermittent pneumatic compression improves vascular conductivity, and during the recovery period it reduces muscle proteolysis, increases blood*

flow and tissue oxygenation. Intermittent pneumatic compression does not appear to affect muscle strength and performance recovery. Intermittent pneumatic compression may help reduce delayed muscle pain syndrome, but the optimal conditions for such an effect need to be investigated. In trauma, in particular sprains and fractures, the use of intermittent pneumatic compression can reduce pain and the need for narcotic analgesics, especially in the early stages. The use of intermittent pneumatic compression can reduce swelling and shorten the duration of preoperative preparation for fractures, subsequently improving joint mobility, wound and fracture healing. After surgery or removal of immobilizers, intermittent pneumatic compression reduces swelling, improves limb function, and reduces hospital stay. When using intermittent pneumatic compression in work with athletes, the practitioner must also take into account its reparative, adaptive and other general effects. Intermittent pneumatic compression is a promising sports medicine tool, but the existing data are completely insufficient to make firm recommendations.

Keywords: intermittent pneumatic compression, sports medicine, traumatology.

ORCID and contributionship:

Oleksii S. Buchinsky : 0000-0002-4012-533X ^{A,D,E,F}

Oleksandr P. Varvinsky : ^{A,B,F}

Dmytro V. Zaitsev : 0000-0002-0841-1504 ^{B,D,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Oleksii S. Buchinsky

National Technical University of Ukraine “Sikorsky Polytechnic Institute Sikorsky”,

Department of Biosecurity and Human Health

16/2, Yangelya Str., Kyiv 03056, Ukraine

tel:+380509798640, e-mail: osbuchynskij@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 02.09.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування