

## ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕЛЕРЕАБІЛІТАЦІЇ У ФІЗИЧНІЙ ТЕРАПІЇ ОСІБ ПІСЛЯ ПЕРЕЛОМУ ПРОКСИМАЛЬНОГО ВІДДІЛУ ПЛЕЧОВОЇ КІСТКИ

**Богдан СЕРЕДА<sup>1</sup>,**

викладач кафедри терапії та реабілітації, аспірант,  
<https://orcid.org/0009-0006-9210-8255>,  
ssbody4@gmail.com

**Оксана ТИРАВЬСЬКА<sup>1</sup>,**

кандидат наук із фізичного виховання та спорту, доцент,  
<https://orcid.org/0000-0002-4555-7756>,  
tyravvska@ukr.net

*<sup>1</sup>Львівський державний університет фізичної культури  
імені Івана Боберського*

**Анотація.** Переломи проксимального відділу плечової кістки є поширеною травмою опорно-рухового апарату, що часто потребує хірургічного лікування та тривалої реабілітації. Незважаючи на вдосконалення методів лікування та реабілітації, багато пацієнтів, що перенесли дану травму відзначають обмеження функції плечового суглоба і зниження якості життя. Це може бути пов'язане з відсутністю стандартизованих протоколів фізичної терапії, низьким залученням пацієнтів до процесу реабілітації, а також фінансовими та транспортними обмеженнями. Варто зазначити, що у сучасній науковій літературі зберігається неоднорідність підходів до структури реабілітаційних програм, зокрема щодо поєднання особистих занять із фізичним терапевтом і дистанційного супроводу.

Мета роботи – провести аналіз сучасних наукових джерел, присвячені дослідженню ефективності телереабілітації у процесі фізичної терапії й можливості застосування подібного підходу щодо осіб, які перенесли переломи проксимального відділу плечової кістки.

У роботі застосовано такі методи дослідження: аналіз, порівняння, узагальнення та систематизація даних. Проведено теоретичний аналіз і узагальнення наукових публікацій за останні 10 років, індексованих у базах даних PubMed, Scopus, Web of Science та Google Scholar.

За даними літератури, фізична терапія має провідне значення після перелому проксимального відділу плечової кістки, до її переваг можна віднести безпечну мобілізацію плечового суглоба, можливість застосування мануальної терапії, контроль больового синдрому та своєчасну корекцію техніки виконання вправ. Своєю чергою, телереабілітація розглядається як перспективний метод, що демонструє функціональні результати, які не поступаються очним заняттям із фізичним терапевтом, водночас даючи змогу зменшити навантаження на систему охорони здоров'я та підвищити залучення пацієнта до процесу реабілітації, а також нівелювати транспортні та фінансові обмеження.

Зважаючи на вище перераховане, можна зробити висновок, що використання телереабілітації у фізичній терапії осіб після переломів проксимального відділу плечової кістки є перспективним напрямом відновлення.

**Ключові слова:** переломи проксимального відділу плечової кістки, хірургічне лікування, фізична терапія, реабілітація, телереабілітація, дистанційний супровід.

## EFFECTIVENESS AND PROSPECTS OF APPLYING TELEREHABILITATION IN PHYSICAL THERAPY FOR INDIVIDUALS AFTER A PROXIMAL HUMERUS FRACTURE

**Bohdan SEREDA<sup>1</sup>,**

Lecturer at the Department of Therapy and Rehabilitation, Postgraduate Student,  
<https://orcid.org/0009-0006-9210-8255>,  
ssbody4@gmail.com

**Oksana TYRAVSKA<sup>1</sup>,**

PhD in Physical Education and Sport, Associate Professor,  
<https://orcid.org/0000-0002-4555-7756>,  
tyravska@ukr.net

<sup>1</sup>Ivan Boberskyi Lviv State University of Physical Culture

**Abstract.** Proximal humerus fractures are a common musculoskeletal injury that often requires surgical treatment and prolonged rehabilitation. Despite advances in treatment and rehabilitation methods, many patients who sustain this injury report persistent limitations of shoulder function and reduced quality of life. This may be related to the lack of standardized physical therapy protocols, low patient engagement in the rehabilitation process, as well as financial and transportation barriers. It should be noted that contemporary scientific literature remains heterogeneous with regard to the structure of rehabilitation programs, particularly concerning the combination of in-person sessions with a physical therapist and remote follow-up.

The aim of study was to analyze current scientific evidence on the effectiveness of telerehabilitation within the physical therapy process and the feasibility of applying this approach to individuals after proximal humerus fractures.

The following research methods were used: analysis, comparison, synthesis, and systematization of data. A theoretical analysis and synthesis of scientific publications from the last 10 years indexed in PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar were conducted.

According to the literature, physical therapy plays a leading role after proximal humerus fracture. Its advantages include safe mobilization of the shoulder joint, the possibility of applying manual therapy, pain control, and timely correction of exercise technique. In turn, telerehabilitation is considered a promising method that demonstrates functional outcomes comparable to in-person sessions with a physical therapist, while reducing the burden on the healthcare system, increasing patient engagement in rehabilitation, and mitigating transportation and financial barriers.

Based on the above, it can be concluded that the use of telerehabilitation in the physical therapy of individuals after proximal humerus fractures is a promising approach to recovery.

**Key words:** proximal humerus fractures, surgical treatment, physical therapy, postoperative rehabilitation, telerehabilitation, remote follow-up.

**Постановка проблеми.** Переломи проксимального відділу плечової кістки належать до поширених травм верхньої кінцівки та становлять до 5–6% усіх переломів у дорослого населення з переважанням серед осіб старшого віку [2; 13]. За частотою вони посідають третє місце серед переломів у осіб віком понад 65 років, поступаючись лише переломам стегнової та променевої кісток [13; 15; 20]. За даними популяційних досліджень, до 70% переломів проксимального відділу плечової кістки трапляються у пацієнтів похилого віку, особливо у жінок, що пов'язано з остеопорозом та підвищеним ризиком падінь [17; 26]. Сучасні дослідження показують, що від 65% до 85% пацієнтів, що отримали дану травму, отримують консервативне

(неоперативне) лікування, проте решта пацієнтів особливо із дво-, три- та чотиричастинними переломами лікуються за допомогою хірургічних методів [2; 14; 20].

Незважаючи на розвиток оперативних методів, результати лікування значною мірою визначаються якістю післяопераційної фізичної терапії [3]. За даними рандомізованих досліджень, значна частина пацієнтів після хірургічного лікування повідомляють про стійкі обмеження функції плечового суглоба або зниження якості життя у середньо- та довгостроковій перспективі [12].

Аналіз сучасних досліджень свідчить про відсутність єдиного підходу до організації фізичної терапії після переломів проксимального відділу плечової

кістки. Автори відзначають значне різноманіття підходів у термінах іммобілізації, початку активних рухів, обсязі навантаження та тривалості реабілітаційних програм [4]. Невизначеними залишаються питання оптимальної інтенсивності фізичної терапії та необхідності регулярного очного контролю на всіх етапах відновлення [4; 11].

Зазвичай реабілітація після переломів проксимального відділу плечової кістки реалізується через особисті заняття пацієнта з фізичним терапевтом. Такий підхід дає змогу провести якісне первинне обстеження, безпечну мобілізацію плечового суглоба з дотриманням необхідних обмежень в амплітуді руху для початкових етапів реабілітації, застосування методів мануальної терапії, своєчасну корекцію техніки виконання вправ і контроль симптомів. Водночас обмежений доступ до реабілітаційних послуг та транспортні труднощі сприяють активному впровадженню телереабілітації як альтернативної форми післяопераційного супроводу [24; 25].

Згідно з даними сучасних наукових досліджень щодо застосування телереабілітації, даний метод може бути порівняним із традиційною фізичною терапією за показниками зменшення болю, покращення функції та задоволеності пацієнтів відновленням після переломів проксимального відділу плечової кістки [25]. Окремі статті також демонструють потенційні переваги цифрових і дистанційних інструментів як засобів підвищення прихильності до виконання терапевтичних вправ та безперервності реабілітаційного процесу [1; 8]. У зв'язку із цим зростає інтерес до моделей фізичної терапії, які поєднують очні заняття з дистанційним супроводом пацієнтів. Такий підхід розглядається як спосіб збереження безпеки та індивідуалізації фізичної терапії у ранній післяопераційній фазі з одночасним підвищенням доступності та гнучкості процесу реабілітації на подальших етапах [4; 21]. Проте наявні наукові дані щодо такого підходу залишаються неоднорідними та потребують подальшого вивчення та систематизації, особливо щодо його застосування після подібних травм.

Отже, актуальним є аналіз сучасних наукових джерел, присвячених фізичній терапії після проксимальних переломів плечової кістки з поєднанням очних занять та дистанційного супроводу з метою узагальнення актуальних наукових даних та визначення доцільності застосування подібного підходу.

**Метою** є проведення аналізу сучасних наукових джерел, що присвячені дослідженню

ефективності телереабілітації у процесі фізичної терапії й можливості застосування подібного підходу щодо осіб, які перенесли переломи проксимального відділу плечової кістки

**Методи дослідження:** аналіз наукової літератури, порівняння, узагальнення та систематизація отриманих даних. Пошук літературних джерел здійснювався в електронних наукометричних базах даних PubMed, Scopus, Web of Science та Google Scholar. Для пошуку використовувалися такі ключові слова та їх комбінації англійською мовою: proximal humerus fracture, surgical treatment, postoperative rehabilitation, physical therapy, physiotherapy, telerehabilitation, remote rehabilitation, digital rehabilitation, hybrid rehabilitation.

**Виклад основного матеріалу.** За даними сучасних наукових джерел, підхід до фізичної терапії, що передбачає поєднання очних занять із дистанційним супроводом, розглядається як один із перспективних напрямів фізичної терапії при порушенні діяльності опорно-рухового апарату. Результати досліджень свідчать, що особисті заняття з фізичним терапевтом мають вирішальне значення у ранньому післяопераційному періоді, коли вкрай важливим є контроль амплітуди рухів та больового синдрому під час виконання вправ, а також правильної техніки виконання. Так, у рандомізованому дослідженні, що вивчало програми фізичної терапії після остеосинтезу проксимального відділу плеча приріст активної флексії в інтервалі від шести тижнів до трьох місяців становив орієнтовно 23–30°. Разом із тим спостерігалось клінічно значуще покращення функціональних показників: значення DASH у той самий період зменшувався (покращувався) приблизно на 18–23 бали, а компоненти Constant Score, пов'язані з руховою функцією, – орієнтовно на 10–15 балів [23]. Також сучасні наукові роботи показують, що у міру стабілізації стану пацієнта роль частих очних занять може зменшуватися, а ключовими чинниками стають регулярність і якість виконання домашньої програми вправ [17]. Водночас ефективність відновлення значною мірою асоціюється з прихильністю пацієнта до процесу реабілітації, низька прихильність до фізичної терапії пов'язана з гіршими функціональними наслідками [9; 16]. У зв'язку із цим дистанційний супровід може розглядатися як інструмент підтримки та корекції процесу реабілітації між очними заняттями, а також підвищенням прихильності пацієнтів до процесу реабілітації.

Щодо застосування програм телереабілітації дослідження Tousignant та співавторів у 2015 та 2020 рр. показали, що такі програми після переломів проксимального відділу плечової кістки є ефективними, добре приймаються пацієнтами та забезпечують функціональні результати, порівняні з традиційною очною фізичною терапією. У пілотному дослідженні телереабілітації після переломів проксимального відділу плечової кістки через вісім тижнів відзначали статистично значуще покращення клінічних показників: активна флексія плеча зросла приблизно із  $45^\circ$  до  $136^\circ$  ( $\approx +91^\circ$ ), а показник DASH покращився на  $42.1 \pm 11.4$  бала ( $p < 0.001$ ) [24].

Наступне рандомізоване контрольоване дослідження порівнювало 8-тижневу програму домашньої телереабілітації з традиційною очною фізичною терапією у пацієнтів із переломами проксимального відділу плечової кістки. Після завершення програми обидві групи продемонстрували статистично значуще покращення основних показників без міжгрупових відмінностей: DASH зменшився на  $-30.3 \pm 12.9$  бала у групі телереабілітації та на  $-33.4 \pm 11.3$  бала у групі очної фізичної терапії ( $p=0.164$ ), активна флексія плеча зросла на  $+92.5 \pm 30.7^\circ$  та  $+84.5 \pm 36.6^\circ$  відповідно ( $p=0.589$ ), а сумарний Constant Score підвищився на  $+33.6 \pm 14.2$  проти  $+33.7 \pm 12.8$  бала ( $p=0.868$ ), що свідчить про не нижчу ефективність телереабілітації порівняно з очною фізичною терапією за ключовими клінічними результатами [25].

Щодо ефективності поєднання очної фізичної терапії та телереабілітації, то аналіз сучасної наукової літератури свідчить, що моделі, які поєднують традиційну фізичну терапію та телереабілітацію, поступово набувають поширення у реабілітації пацієнтів з ушкодженнями опорно-рухового апарату, зокрема після оперативних утручань на верхній кінцівці. Водночас кількість робіт, присвячених безпосередньо застосуванню комбінованого підходу після хірургічного лікування переломів проксимального відділу плечової кістки, залишається обмеженою, що зумовлює необхідність екстраполяції результатів із суміжних клінічних контекстів.

Є дані систематичного огляду і метааналізу, що охопив понад 20 досліджень у сфері м'язово-скелетної реабілітації, який показав, що моделі реабілітації з поєднанням очних та дистанційних сесій забезпечують порівняні або не гірші функціональні результати, ніж традиційна фізична терапія. Автори також відзначили вищу

прихильність пацієнтів до лікування у програмах із дистанційним компонентом, що є ключовим чинником ефективності тривалої реабілітації [7].

Також ми маємо результати досліджень, присвячених ефективності телереабілітації у практиці фізичних терапевтів, які підтверджують, що комбіновані моделі реабілітації асоціюються з позитивними змінами функціональними змінами та не поступаються традиційним підходам за зменшенням показників болю і покращенням якості життя у пацієнтів із м'язово-скелетними порушеннями [10; 18; 19].

У клінічних дослідженнях, присвячених реабілітації після оперативних утручань на плечовому суглобі, комбіновані моделі також демонструють перспективні результати. Так, у рандомізованих дослідженнях із використанням цифрових або віртуальних інструментів як доповнення до стандартної фізичної терапії було зафіксовано більше функціональних показників порівняно з ізольованою очною фізичною терапією [8; 22]. Хоча ці дослідження не завжди стосувалися переломів проксимального відділу плечової кістки, проте вони демонструють переваги комбінованого підходу, зокрема підвищення регулярності виконання вправ і якості зворотного зв'язку.

Нині тривають клінічні випробовування щодо ефективності комбінованої моделі реабілітації після артропластики плечового суглоба, яка включає обов'язкові очні оцінки та дистанційні сесії, це свідчить про зростаючий інтерес до комбінованих протоколів [6]. Це також підтверджує актуальність подальших досліджень комбінованих моделей саме у післяопераційній реабілітації плечового суглоба.

Оглядом дослідження також указують на потенційні системні переваги поєднання фізичної терапії та телереабілітації, зокрема зменшення навантаження на реабілітаційні служби, оптимізацію використання ресурсів і підвищення рівня індивідуалізації утручань [3; 21]. Водночас автори наголошують, що їх ефективність значною мірою залежить від якості протоколів, критеріїв прогресу навантаження та своєчасного виявлення «червоних прапорців».

Водночас є дані, що поки не дають змоги однозначно стверджувати, про більшу ефективність комбінованого підходу порівняно з традиційною фізичною терапією або телереабілітацією окремо, оскільки аналіз сучасної наукової літератури виявляє суттєву неоднорідність досліджень, присвячених застосуванню комбінованих моделей фізичної терапії. Насамперед це

стосується дизайну досліджень, характеристик вибірки, типів хірургічного втручання, структури реабілітаційних програм та використаних показників ефективності [4]. Більшість доступних публікацій не фокусується безпосередньо на комбінованому підході як окремому об'єкті дослідження. Натомість у літературі переважають роботи, що аналізують або телереабілітацію як альтернативний формат надання послуг, або застосування цифрових технологій як допоміжного елемента стандартної фізичної терапії [8; 24; 25]. Ці дані ускладнюють формування чітких висновків щодо ефективності саме поєднання очної фізичної терапії та дистанційного супроводу. Систематичні огляди показують, що кількість рандомізованих контрольованих досліджень, присвячених реабілітації після переломів проксимального відділу плечової кістки, загалом є обмеженою, а дослідження, які оцінюють комбіновані або телереабілітаційні моделі, характеризуються низькою або помірною якістю доказів [12]. Автори Cochrane-оглядів зазначають, що значна частина наявних робіт має високий ризик систематичних похибок, пов'язаних із малими вибірками, відсутністю засліплення та коротким періодом спостереження [12]. Додатковим чинником є різноманіття реабілітаційних протоколів, які застосовуються у дослідженнях. Вони суттєво відрізняються за тривалістю іммобілізації, строками початку активних рухів, інтенсивністю фізичних навантажень та частотою контактів із фахівцем [4]. Також варто вказати, що в програмах телереабілітації використання дистанційного компонента може суттєво різнитися – від звичайних відеоконсультацій або онлайн-занять до використання цифрових платформ або систем віртуальної реальності, що ускладнює пряме порівняння результатів між дослідженнями [7; 8; 22]. Окремо слід зазначити, що у частині досліджень позитивні результати комбінованих або цифрових втручань можуть бути викликані не так форматом реабілітації, як збільшенням загального обсягу фізичних вправ або частоти зворотного зв'язку з фахівцем [25]. Це створює ризик хибної інтерпретації ефективності та вимагає обережності під час узагальнення отриманих результатів.

Таким чином, наявні наукові дані щодо застосування комбінованих моделей фізичної терапії після хірургічного лікування переломів проксимального відділу плечової кістки

є фрагментованими та характеризуються значною методологічною неоднорідністю. Мала кількість якісних рандомізованих контрольованих досліджень ускладнює можливість формування однозначних висновків і підкреслює необхідність подальших досліджень із чіткими протоколами, показниками результатів ефективності та достатньою тривалістю спостереження. Водночас результати аналізу сучасних наукових джерел дають змогу розглядати комбінований підхід як раціональну модель післяопераційної фізичної терапії, що поєднує безпеку і ефективність очних занять та зручність і доступність дистанційного супроводу.

**Висновки.** Аналіз сучасної наукової літератури показує, що ефективність фізичної терапії після хірургічного лікування переломів проксимального відділу плечової кістки значною мірою залежить від організації реабілітаційного процесу. Очна фізична терапія залишається ключовим компонентом реабілітації, особливо у ранньому післяопераційному періоді, забезпечуючи безпеку, контроль та своєчасну корекцію втручань. Телереабілітація розглядається як перспективний інструмент підтримки безперервності реабілітаційного процесу та моніторингу виконання терапевтичних вправ, однак її ефективність значною мірою залежить від структури програм і регулярності зворотного зв'язку з фахівцем. Комбіновані моделі фізичної терапії, що поєднують очну фізичну терапію та дистанційний супровід, демонструють потенціал, проте наявна доказова база щодо їх застосування після хірургічного лікування переломів проксимального відділу плечової кістки залишається обмеженою. Значна різноманітність дизайну досліджень, реабілітаційних протоколів та використаних показників ефективності ускладнює формування уніфікованих клінічних рекомендацій щодо застосування комбінованого підходу у післяопераційній реабілітації пацієнтів із переломами проксимального відділу плечової кістки.

Подальші наукові дослідження мають бути спрямовані на проведення високоякісних рандомізованих контрольованих досліджень із чіткою структурою програм фізичної терапії, уніфікованими функціональними показниками та достатньою тривалістю спостереження, що дасть змогу більш обґрунтовано визначити місце комбінованого підходу в клінічній практиці.

**Список використаних джерел**

1. Aguado H. J., Ventura-Wichner P. S., Perez-Hickman L., Polo-Pérez I., Alonso-Olmo J. A., Bragado M., Pereda-Manso A., Martínez-Zarzuela M., García-Virto V., Simón-Pérez C., Barajas E. J., Martín-Ferrero M. A. Patient Satisfaction Using a Home-Based Rehabilitation Protocol for the Non-Surgical Treatment of Proximal Humeral Fractures: A Prospective Longitudinal Cohort Study. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*. 2021. Vol. 12. 21514593211040293. DOI: 10.1177/21514593211040293
2. Baker H. P., Gutbrod J., Cahill M., Shi L. Optimal Treatment of Proximal Humeral Fractures in the Elderly: Risks and Management Challenges. *Orthopedic Research and Reviews*. 2023. Vol. 15. P. 129–137. DOI: 10.2147/ORR.S340536
3. Beks R. B., et al. Operative versus nonoperative treatment of proximal humeral fractures: a systematic review, meta-analysis, and comparison of observational studies and randomized controlled trials. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2018. Vol. 27, No. 8. P. 1526–1534. DOI: 10.1016/j.jse.2018.03.009
4. Budharaju A., Hones K. M., Hao K. A., Wright J. O., Fedorka C. J., Kaar S. G., Bohsali K. I., Wright T. W., Patrick M. R., King J. J. Rehabilitation protocols in proximal humerus fracture management: a systematic review. *Shoulder & Elbow*. 2023. DOI: 10.1177/17585732231182374. (Epub 12.06.2023; у випуску: 2024. Vol. 16, No. 4. P. 449–458).
5. Challoumas D., et al. Early versus delayed mobilisation for non-surgically treated proximal humerus fractures: a systematic review and meta-analysis of randomised trials. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2025. DOI: 10.1186/s12891-025-08371-y
6. ClinicalTrials.gov. Telerehabilitation After Shoulder Arthroplasty (NCT05499728). URL: <https://clinicaltrials.gov/study/NCT05499728>
7. Cottrell M. A., Galea O. A., O'Leary S. P., Hill A. J., Russell T. G. Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2017. Vol. 31, No. 5. P. 625–638. DOI: 10.1177/0269215516645148
8. Daf A., Patil D. S. Impact of Virtual Rehabilitation in Adjunct to Conventional Physical Therapy on Proximal Humerus Fracture: A Randomized Controlled Trial. *Cureus*. 2024. Vol. 16, No. 3. e56022. DOI: 10.7759/cureus.56022
9. Fleischhacker E., Gleich J., Smolka V., Neuerburg C., Böcker W., Helfen T. The Influence of Adherence to Orthosis and Physiotherapy Protocol on Functional Outcome after Proximal Humeral Fracture in the Elderly. *Journal of Clinical Medicine*. 2023. Vol. 12, No. 5. Art. 1762. DOI: 10.3390/jcm12051762
10. Grona S. L., Bath B., Busch A., Rotter T., Trask C., Harrison E. Use of videoconferencing for physical therapy in people with musculoskeletal conditions: a systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2017. DOI: 10.1177/1357633X17700781 (Epub 12.04.2017; у випуску: 2018. Vol. 24, No. 5. P. 341–355).
11. Handoll H. H. G., Brorson S. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015. Issue 11. Art. No. CD000434. DOI: 10.1002/14651858.CD000434.pub4
12. Handoll H. H., Elliott J., Thillemann T. M., Aluko P., Brorson S. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2022. Vol. 6, No. 6. Art. No. CD000434. DOI: 10.1002/14651858.CD000434.pub5
13. Launonen A. P., Lepola V., Saranko A., Flinkkilä T., Laitinen M., Mattila V. M. Epidemiology of proximal humerus fractures. *Archives of Osteoporosis*. 2015. Vol. 10. Art. 209. DOI: 10.1007/s11657-015-0209-4
14. McLean A. S., Price N., Graves S., Hatton A., Taylor F. J. Nationwide trends in management of proximal humeral fractures: an analysis of 77,966 cases from 2008 to 2017. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2019. Vol. 28, No. 11. P. 2072–2078. DOI: 10.1016/j.jse.2019.03.034
15. Mohamed A. Management of Proximal Humerus Fractures in Elderly Patients: A Narrative Review. *Cureus*. 2025. Vol. 17, No. 12. e98292. DOI: 10.7759/cureus.98292
16. Nah M. F. K., et al. Study on proximal humerus evaluation of effective treatment (SPHEER) – what is the effect of rehabilitation compliance on clinical outcomes of proximal humerus fractures. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2023. Vol. 24, No. 1. Art. 778. DOI: 10.1186/s12891-023-06894-w
17. Østergaard H. K., Launonen A. P., Toft M., et al. Physiotherapist-supervised exercises versus unsupervised home-based exercises after nonsurgically treated proximal humerus fracture: a multicenter randomized controlled trial. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. 2024. Vol. 33, No. 5. P. 994–1003. DOI: 10.1016/j.jse.2023.12.002
18. Pastora-Bernal J. M., Martín-Valero R., Barón-López F. J., Moyano N. G. Telerehabilitation programme following surgery in shoulder impingement syndrome (SIS): study protocol for a randomized controlled non-inferiority trial. *Trials*. 2017. DOI: 10.1186/s13063-017-1822-x
19. Pastora-Bernal J. M., Martín-Valero R., Barón-López F. J., Moyano N. G., Estebanez-Pérez M.-J. Telerehabilitation after arthroscopic subacromial decompression is effective and not inferior to standard practice: preliminary results. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2017. DOI: 10.1177/1357633X17706583 (Epub 27.04.2017; у випуску: 2018. Vol. 24, No. 6. P. 428–433).
20. Patel A. H., Wilder J. H., Ofa S. A., et al. Trending a decade of proximal humerus fracture management in older adults. *JSES International*. 2021. Vol. 6, No. 1. P. 137–143. DOI: 10.1016/j.jseint.2021.08.006
21. Rocha D. S., da Silva E. A., de Souza J. T., Naves E. L. M. Effectiveness of telerehabilitation in the treatment of shoulder injuries: a systematic review of randomized controlled trials. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*. 2025. 100553. DOI: 10.1016/j.arrct.2025.100553 (available online 02.12.2025).

22. Shim G. Y., Kim E. H., Baek Y. J., et al. A randomized controlled trial of postoperative rehabilitation using digital healthcare system after rotator cuff repair. *NPJ Digital Medicine*. 2023. Vol. 6, No. 1. 95. DOI: 10.1038/s41746-023-00842-7
23. Tille E., Lorenz F., Beyer F., Schlüßler A., Biewener A., Nowotny J. Early functional improvements using continuous passive motion therapy after angular-stable plate osteosynthesis of proximal humerus fractures – results of a prospective, randomized trial. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2024. Vol. 19, No. 1. Art. 313. DOI: 10.1186/s13018-024-04804-x
24. Tousignant M., Giguère A.-M., Morin M., Pelletier J., Sheehy A., Cabana F. In-home telerehabilitation for proximal humerus fractures: a pilot study. *International Journal of Telerehabilitation*. 2015. Vol. 6, No. 2. P. 31–37. DOI: 10.5195/ijt.2014.6158
25. Tousignant M., Cabana F., Langlois-Michaud S., Brière S., Pagé C. In-Home Telerehabilitation for Proximal Humerus Fractures Compared to Conventional Rehabilitation: A Randomized Trial. *Acta Scientific Medical Sciences*. 2020. Vol. 4, Issue 2. P. 65–70. DOI: 10.31080/ASMS.2020.04.0521
26. Younis Z., et al. Proximal Humerus Fractures: A review of anatomy, classification, management strategies, and complications. URL: <https://ophthalmology.cureus.com/articles/312272-proximal-humerus-fractures-a-review-of-anatomy-classification-management-strategies-and-complications.pdf>

## References

1. Aguado, H. J., Ventura-Wichner, P. S., Perez-Hickman, L., Polo-Pérez, I., Alonso-Olmo, J. A., Bragado, M., Pereda-Manso, A., Martínez-Zarzuela, M., García-Virto, V., Simón-Pérez, C., Barajas, E. J., Martín-Ferrero, M. A. (2021). Patient Satisfaction Using a Home-Based Rehabilitation Protocol for the Non-Surgical Treatment of Proximal Humeral Fractures: A Prospective Longitudinal Cohort Study. *Geriatric Orthopaedic Surgery & Rehabilitation*. Vol. 12. 21514593211040293. DOI: 10.1177/21514593211040293
2. Baker, H. P., Gutbrod, J., Cahill, M., Shi, L. (2023). Optimal Treatment of Proximal Humeral Fractures in the Elderly: Risks and Management Challenges. *Orthopedic Research and Reviews*. Vol. 15. P. 129–137. DOI: 10.2147/ORR.S340536
3. Beks, R. B., et al. (2018). Operative versus nonoperative treatment of proximal humeral fractures: A systematic review, meta-analysis, and comparison of observational studies and randomized controlled trials. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 27(8), 1526–1534. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.03.009>
4. Budharaju, A., Hones, K. M., Hao, K. A., Wright, J. O., Fedorka, C. J., Kaar, S. G., Bohsali, K. I., Wright, T. W., Patrick, M. R., & King, J. J. (2024). Rehabilitation protocols in proximal humerus fracture management: A systematic review. *Shoulder & Elbow*, 16(4), 449–458. <https://doi.org/10.1177/17585732231182374>
5. Challoumas, D., et al. (2025). Early versus delayed mobilisation for non-surgically treated proximal humerus fractures: A systematic review and meta-analysis of randomised trials. *BMC Musculoskeletal Disorders*. <https://doi.org/10.1186/s12891-025-08371-y>
6. ClinicalTrials.gov. (n.d.). Telerehabilitation after shoulder arthroplasty (NCT05499728). <https://clinicaltrials.gov/study/NCT05499728>
7. Cottrell, M. A., Galea, O. A., O’Leary, S. P., Hill, A. J., & Russell, T. G. (2017). Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 31(5), 625–638. <https://doi.org/10.1177/0269215516645148>
8. Daf, A., & Patil, D. S. (2024). Impact of virtual rehabilitation in adjunct to conventional physical therapy on proximal humerus fracture: A randomized controlled trial. *Cureus*, 16(3), e56022. <https://doi.org/10.7759/cureus.56022>
9. Fleischhacker, E., Gleich, J., Smolka, V., Neuerburg, C., Böcker, W., & Helfen, T. (2023). The influence of adherence to orthosis and physiotherapy protocol on functional outcome after proximal humeral fracture in the elderly. *Journal of Clinical Medicine*, 12(5), 1762. <https://doi.org/10.3390/jcm12051762>
10. Grona, S. L., Bath, B., Busch, A., Rotter, T., Trask, C., & Harrison, E. (2018). Use of videoconferencing for physical therapy in people with musculoskeletal conditions: A systematic review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 24(5), 341–355. <https://doi.org/10.1177/1357633X17700781>
11. Handoll, H. H. G., & Brorson, S. (2015). Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11), CD000434. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000434.pub4>
12. Handoll, H. H., Elliott, J., Thillemann, T. M., Aluko, P., & Brorson, S. (2022). Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2022(6), CD000434. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000434.pub5>
13. Launonen, A. P., Lepola, V., Saranko, A., Flinkkilä, T., Laitinen, M., & Mattila, V. M. (2015). Epidemiology of proximal humerus fractures. *Archives of Osteoporosis*, 10, 209. <https://doi.org/10.1007/s11657-015-0209-4>
14. McLean, A. S., Price, N., Graves, S., Hatton, A., & Taylor, F. J. (2019). Nationwide trends in management of proximal humeral fractures: An analysis of 77,966 cases from 2008 to 2017. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 28(11), 2072–2078. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2019.03.034>
15. Mohamed, A. (2025). Management of proximal humerus fractures in elderly patients: A narrative review. *Cureus*, 17(12), e98292. <https://doi.org/10.7759/cureus.98292>
16. Nah, M. F. K., et al. (2023). Study on proximal humerus evaluation of effective treatment (SPHEER): What is the effect of rehabilitation compliance on clinical outcomes of proximal humerus fractures. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 778. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06894-w>

17. Østergaard, H. K., Launonen, A. P., Toft, M., et al. (2024). Physiotherapist-supervised exercises versus unsupervised home-based exercises after nonsurgically treated proximal humerus fracture: A multicenter randomized controlled trial. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 33(5), 994–1003. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2023.12.002>
18. Pastora-Bernal, J. M., Martín-Valero, R., Barón-López, F. J., & Moyano, N. G. (2017). Telerehabilitation programme following surgery in shoulder impingement syndrome (SIS): Study protocol for a randomized controlled non-inferiority trial. *Trials*. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-1822-x>
19. Pastora-Bernal, J. M., Martín-Valero, R., Barón-López, F. J., Moyano, N. G., & Estebanez-Pérez, M.-J. (2018). Telerehabilitation after arthroscopic subacromial decompression is effective and not inferior to standard practice: Preliminary results. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 24(6), 428–433. <https://doi.org/10.1177/1357633X17706583>
20. Patel, A. H., Wilder, J. H., Ofa, S. A., et al. (2021). Trending a decade of proximal humerus fracture management in older adults. *JSES International*, 6(1), 137–143. <https://doi.org/10.1016/j.jseint.2021.08.006>
21. Rocha, D. S., da Silva, E. A., de Souza, J. T., & Naves, E. L. M. (2025). Effectiveness of telerehabilitation in the treatment of shoulder injuries: A systematic review of randomized controlled trials. *Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation*, 100553. <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2025.100553>
22. Shim, G. Y., Kim, E. H., Baek, Y. J., et al. (2023). A randomized controlled trial of postoperative rehabilitation using digital healthcare system after rotator cuff repair. *NPJ Digital Medicine*, 6(1), 95. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00842-7>
23. Tille, E., Lorenz, F., Beyer, F., Schlüßler, A., Biewener, A., & Nowotny, J. (2024). Early functional improvements using continuous passive motion therapy after angular-stable plate osteosynthesis of proximal humerus fractures: Results of a prospective, randomized trial. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 19(1), 313. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-04804-x>
24. Tousignant, M., Giguère, A.-M., Morin, M., Pelletier, J., Sheehy, A., & Cabana, F. (2015). In-home telerehabilitation for proximal humerus fractures: A pilot study. *International Journal of Telerehabilitation*, 6(2), 31–37. <https://doi.org/10.5195/ijt.2014.6158>
25. Tousignant, M., Cabana, F., Langlois-Michaud, S., Brière, S., & Pagé, C. (2020). In-home telerehabilitation for proximal humerus fractures compared to conventional rehabilitation: A randomized trial. *Acta Scientific Medical Sciences*, 4(2), 65–70. <https://doi.org/10.31080/ASMS.2020.04.0521>
26. Younis, Z., et al. (n.d.). Proximal humerus fractures: A review of anatomy, classification, management strategies, and complications. Retrieved from: <https://ophthalmology.cureus.com/articles/312272-proximal-humerus-fractures-a-review-of-anatomy-classification-management-strategies-and-complications.pdf>

