

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ PUSH-СИНДРОМУ НА ПРОЦЕС РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ З ГОСТРИМ ПОРУШЕННЯМ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ

PECULIARITIES OF THE INFLUENCE OF PUSH-SYNDROME ON THE REHABILITATION PROCESS OF PATIENTS WITH ACUTE CEREBRAL CIRCULATION DISORDERS

Сабадош М.¹, Ястремська С.², Кормільцев В.¹, Дуб М.²

¹Ужгородський національний університет, Ужгород, Україна

²Національний університет фізичного виховання та спорту, Київ, Україна

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.11.6>

Анотація

Інсульт в Україні, як і в інших частинах світу, залишається однією з найпоширеніших причин інвалідності та передчасної смерті. Пошкодження головного мозку внаслідок гострого порушення мозкового кровообігу є причиною різних розладів, у тому числі моторних, сенсорних, когнітивних та емоційних. Всі ці розлади і патологічні синдроми є обтяжуючими і гальмуючими факторами в процесі відновлення втрачених функцій.

Мета. Вивчити питання застосування фізичної терапії, як терапевтичного методу, спрямованого на регрес PUSH-синдрому у пацієнтів після інсульту у гострому періоді.

Методи. Аналіз наукової літератури та досвіду зарубіжних колег.

Результати. Існує невелика кількість даних про здатність пацієнтів з PUSH-синдромом відновити активність повсякденного життя. Примусовий контроль вертикального положення під час локомоції, тренування активного бічного сидіння, як і терапія Lokomat визнані ефективними методами зменшення РВ пацієнтів з інсультом та мають значний вплив на показники балансу. Комп'ютерна інтерактивна навчальна програма з візуальним зворотнім зв'язком ефективніше сприяла одужанню від PUSH-синдрому, порівняно з тренінгами з дзеркальним зоровим зворотнім зв'язком. І хоча беззаперечно визнаною є ефективність фізичної терапії у пацієнтів після інсульту, серед досліджень ми не знайшли таких, що вивчають особливості застосування балансотерапії та її впливу саме на зменшення проявів РВ.

Висновки. Було ретроспективно проаналізовано підходи до відхилень у сприйнятті вертикальності у осіб із Pusher Behavior (PB) та вплив цих порушень на якість та тривалість реабілітації. Наявність у пацієнта PUSH-синдрому не повинна бути перешкодою для тренування стояння, балансу та ходи, хоча, вочевидь, буде мати свої особливості. Більше того, за рахунок збільшення потоку сенсомоторних аферентних сигналів під час тренувань, регресування РВ може прискоритись.

Ключові слова: фізична терапія, інсульт, PUSH-синдром, баланс.

Stroke in Ukraine, as in the other part of the world, remains one of the most common causes of disability and premature death. Brain damage due as the acute cerebrovascular accident is the cause of various disorders, including motor, sensory, cognitive and emotional. All these disorders and pathological syndromes are aggravating and slowing down factors in the process of restoring lost functions.

Goal. To study the use of physical therapy as a therapeutic method aimed at regressing PUSH syndrome in patients after stroke in the acute period.

Methods. Analysis of scientific literature and clinical experience of foreign research.

Results. There is low data about the ability of patients with PUSH syndrome to resume daily activities. Individual works concern the peculiarities of training depending on the initial functional parameters of such patients.

Forced vertical control during locomotion, as well as Lokomat therapy, are recognized as effective methods of reducing the PB of patients with stroke and have a significant impact on balance. Visual feedback computer interactive training has been more effective in recovering from PUSH than mirrored visual feedback training. And training active side sitting can help improve posture orientation in patients with RV. And although the effectiveness of physical therapy in patients after stroke is unequivocally recognized, among the studies we did not find those that study the specifics of the use of balance therapy and its impact on reducing the manifestations of PB.

Conclusions. Approaches to deviations in the perception of verticality in people with Pusher Behavior (PB) and the impact of these disorders on the quality and duration of rehabilitation were retrospectively analyzed. The presence of PUSH syndrome in a patient should not be an obstacle to training standing, balance and gait, although it will obviously have its own characteristics. Moreover, by increasing the flow of sensorimotor afferent signals during exercise, PB regression may be accelerated.

Key words: physical therapy, stroke, PUSH-syndrome, balance.

Вступ. Інсульт в Україні, як і у всьому світі, на сьогодні залишається однією з найчастіших причин інвалідності та передчасної смертності [29; 30]. Статистика констатує щорічне збільшення показників захворюваності на інсульт, причому в Україні ці показники (як і показники летальності) перевищують середнє значення у розвинених країнах Європи [28].

Ушкодження мозку внаслідок гострого порушення мозкового кровообігу (ГПМК), є причиною різних порушень, включаючи рухові, чутливі, когнітивні та емоційно-вольові [1; 5; 17]. Усі ці порушення та патологічні синдроми є взаємообтяжуваними й сповільнюючими факторами у процесі відновлення втрачених функцій [2]. На регрес постінсультних порушень та ефективність реабілітації впливає низка факторів. Крім безпосередньо тяжкості та об'єму ушкодження мозкової речовини, важливими є: особливості особистості пацієнта, його функціональний стан до інсульту, генетичні фактори, важкість когнітивного дефіциту, ускладнення та супутні захворювання, вік [3].

Відновлення (або компенсація) втрачених моторних функцій – один з ключових моментів у реабілітації після ГПМК, від якого залежить найскоріше повернення пацієнта до максимально можливого фізично активного незалежного життя.

Ходьба – складний моторний акт, у реалізації якого задіяно багато структур і систем організму на різних рівнях [13]. Необхідною умовою ходьби є утримання рівноваги, або постуральний контроль. Одним з факторів, що істотно стримує проведення ефективної реабілітації та сповільнює процес відновлення ходьби та рухової активності в цілому, є синдром «відштовхування» - PUSH-синдром (синдром «відштовхування», Pushing, Pusher Behavior (PB)). А це збільшує для пацієнта ризику ускладнень та терміни перебування

у стаціонарі. У більшості випадків синдром регресує приблизно до 6 місяців [15; 16], хоча у деяких пацієнтів може бути присутнім значно довше [25]. При застосуванні певних стратегій фізичної терапії, ці терміни можна скоротити. Однак недостатньо вивченим залишається питання особливостей застосування фізичної терапії у пацієнтів після інсульту з PUSH-синдромом у гострому періоді та її вплив на регрес Pusher behavior.

Мета дослідження – вивчити питання застосування фізичної терапії, як терапевтичного методу, спрямованого на регрес PUSH-синдрому у пацієнтів після інсульту у гострому періоді.

Матеріал і методи. Аналіз і систематизація спеціальної науково-методичної літератури й інформаційних ресурсів мережі Інтернет використали для підбору актуальних наукових робіт. Компаративний метод використали з метою зіставлення та аналізу зарубіжного й вітчизняного досвіду з досліджуваної проблеми. Абстрагування, логіко-теоретичний аналіз, контент-аналіз теоретичних і методичних робіт (монографій, навчальних посібників, методичних матеріалів), застосували для визначення основних положень клінічного реабілітаційного менеджменту, зокрема фізичної терапії спрямованої на регрес PUSH-синдрому у пацієнтів після інсульту у гострому періоді.

Результати дослідження та їх обговорення. PUSH-синдром у пацієнтів після інсульту характеризується розладом сприйняття орієнтації власного тіла у просторі та зустрічається у 10–40 % пацієнтів з інсультом [7; 22]. Результатом цього розладу є аномальна постава тіла з іпсилатеральним нахилом середньої осі та активним відштовхуванням у геміпаретичний бік без компенсації нестабільності та опором до пасивної корекції [22].

Означений синдром значною мірою уповільнює процес відновлення, хоча врешті не впливає на функціональний результат [7].

Вперше синдром відштовхування було описано Патрісією Девіс у роботі «Кроки, яких слід дотримуватися: Посібник з лікування геміплегії дорослих», що було видано 1985 року у Нью-Йорку [9; 19]. Відтоді, незважаючи на незгасаючий інтерес дослідників до причин синдрому, це питання все ще є недостатньо розкритим і зрозумілим [20], а заходи фізичної терапії, що застосовуються суперечливими.

Ще у 1996 році у журналі *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* було опубліковано статтю Richard W. Bohannon «Іпсилатеральне штовхання при інсульті», в якій автор викладає результат своїх дослідів. Дослідник зазначає: «Я виявив, що більшість тих, хто когнітивно збережений та бере участь, можуть за півгодини "навчитися" балансувати, стоячи з розставленими ногами. Після того, як я показав їм їхнє неправильне сприйняття позиції, представив їм відповідне положення і забезпечив практикою та зворотним зв'язком, вони зазвичай досягали короткотривалого незалежного статичного положення. Зазвичай доводиться спочатку спиратися спиною до стіни. Пізніше вони вчаться стояти без підтримки спини і досягати відповідної позиції в контексті руху» [8].

У роботі 2003 року Hans-Otto Karnath та Doris Broetz «Розуміння та лікування PUSH-синдрому», опублікованої у журналі *Physical Therapy*, спираючись на тогочасні уявлення про природу PUSH-синдрому, запропонували новий підхід до фізичної терапії. Цей новий підхід передбачав візуальний контроль вертикальної орієнтації (який не порушується у цих пацієнтів) як центральний елемент втручання [15].

У 2004 року у статті «Фізіотерапія Pusher Behavior у пацієнтів з постінсультною геміплегією» Matteo Rasì та Luca Nannetti так само оцінюють важливість зорового контролю. Спираючись на вимірювані результати вчені дійшли наступних висновків: «Миттєвий вплив на РВ спостерігався при вико-

ристанні зорового та слухового зворотного зв'язку, але не тоді, коли використовувався соматосенсорний ввід. Ці результати не зберігалися до кінця періоду лікування. Лікування дозволяє пацієнтові використовувати компенсаційні стратегії для функціональної діяльності. Довгострокові наслідки слід дослідити більш глибоко у майбутньому» [21].

2004 року Margaret L. Roller у статті *The 'Pusher Syndrome'*, виданої у *Journal of Neurologic Physical Therapy*, підсумовує тогочасні погляди на стратегії відновлення. Автор підкреслює, що «Використання візуальних сигналів разом із когнітивними стратегіями рекомендується як реабілітаційний засіб відновлення» [22].

Julien Barra з колегами у 2010 році запропонував новий погляд на відновлення сприйняття людиною вертикальності. «Ми робимо висновок, що люди конструюють та оновлюють внутрішні моделі вертикальності, в яких соматосенсорна інформація відіграє важливу роль» визначили автори [6].

У 2012 році Wim Saeys з колегами наочно продемонстрували залежність відхилень у сприйнятті вертикальності від соматосенсорних втрат. Автори стверджують, що соматосенсорні втрати призводять до відхилення SVV та SPV щодо гравітаційного вектора. Це має певні наслідки для реабілітації:

- «Соматосенсорна інформація пов'язана як із зоровими, так і з постуральними аспектами сприйняття вертикальності.
- І суглобові, і шкірні модальності сенсорної інформації пов'язані із сприйняттям вертикальності.
- Сенсорне тренування може бути важливим для відновлення сприйняття вертикальності» [24].

Вивчити поширеність РВ серед пацієнтів з інсультом та тривалість синдрому в умовах реабілітації, а також його вплив на результат реабілітації – такі завдання поставила перед собою команда німецьких вчених на чолі з Carmen Krewer. У результаті обстежень 448 пацієнтів, що тривали рік, дослідники отримали вимірювані результати: «РВ був присутній у 16 % усіх обстежених,

у 17 % хворих на інсульт та у 31 % пацієнтів (33 % хворих на інсульт), які не могли стояти прямо без підтримки. Тривалість РВ в реабілітаційній лікарні становила $5 \pm 4,3$ тижні (медіана = 4; діапазон, 1–20). РВ є негативним предиктором для результату реабілітації: пацієнти з РВ лише вполовину продуктивні та результативні, ніж пацієнти, без РВ. Результативність погіршувалась, якщо РВ був присутній протягом більш тривалого періоду часу». Спираючись на ці результати вчені зазначають: поширеність РВ та її вплив на результат реабілітації виявляють цю патологію як значний розлад при реабілітації після інсульту. Однак його тривалість може бути дуже різною. Потрібні подальші дослідження для встановлення прогностичних критеріїв щодо тривалості РВ [16].

Carmen Krewer зі своєю командою зазначає, що хоча РВ суттєво перешкоджає реабілітації цих пацієнтів, було проведено небагато тематичних досліджень щодо стратегій лікування. Команда німецьких дослідників запропонували науковій спільноті результати «негайних наслідків гальванічної вестибулярної стимуляції (GVS), тренування ходи за допомогою машини з використанням Lokomat та фізіотерапія за допомогою компонентів візуального зворотного зв'язку (PT-vf). Пацієнтів вимірювали за Scale for Contraversive Pushing (SCP) та Burke Lateropulsion Scale (BLS) безпосередньо перед і після сеансу конкретного втручання. Порівняно з PT-vf, терапія Lokomat мала значний вплив на показники BLS, але несуттєво впливала на значення SCP. GVS не дав значного впливу на показники жодної шкали. BLS є більш чутливою, ніж SCP для виявлення незначних змін у клінічних випробуваннях та рутинному лікуванні» [17]. Отже, підсумовують вчені: «Примусовий контроль вертикального положення під час локомоції здається ефективним методом негайного зменшення РВ пацієнтів з інсульт, можливо, тому, що він калібрує відхилене відчуття вертикальності за допомогою соматичної гравіцепції. Однак цей висновок не дозволяє прогнозувати його довгострокові наслідки» [17].

Одне з надважливих питань для пошуків стратегій виправлення РВ питань підняли французькі дослідники Yannick Mullie та Cyril Duclos у журналі *Gait Posture* 2014 року зазначають, що хоча незаперечним є факт надважливості пропріоцептивної інформації для контролю балансу, проте мало відомо про механізм її засвоєння та використання під час складного акту ходьби. Так само мало відомо, як інсульт впливає на надходження та використання цієї інформації. В експериментах застосовувалась вібрація певних м'язів, як стимулів пропріоцепції. Однак вчені отримали негативний результат. Вони констатували: «Жодна з умов вібрації не впливала на баланс або параметри ходьби серед учасників з інсульт. Результати підтвердили, що пропріоцептивна інформація не використовувалася для контролю рівноваги під час ходьби. Важливість інформації про пропріоцептив може залежати від інших факторів, таких як ходьба та зорові умови. Порушення сенсорної інтеграції, ймовірно, пояснює результати після інсульту. Подальші дослідження необхідні для розуміння інтеграції пропріоцептивної та зорової інформації для контролю рівноваги під час ходьби після інсульту» [18].

Journal of Physical Therapy Science 2016 року публікує статтю японських дослідників на чолі з Keisuke Tanі які описують конкретний випадок втручання у пацієнта з РВ, яке «передбачало тренування стоячи та вимагало від пацієнта контролювати орієнтацію свого тіла з урахуванням соматосенсорних входів з його іпсилатеральної верхньої кінцівки» [26]. Вчені отримали позитивні результати - після експериментального періоду втручання SPV покращився до норми, і пацієнт міг стояти довше. Дослідники підкреслюють: «Цей випадок свідчить про те, що аномальний SPV є одним із функціональних механізмів, що лежить в основі астазії, і це вказує на ефективність тренувань стоячи з соматосенсорною інформацією для поліпшення аномальних SPV та порушень постави» [26].

2017 року у журналі *Journal of Stroke & Cerebrovascular Diseases* публікується стаття

за авторством американських вчених на чолі з Suzanne R Babyar, які визначали, як демографічні показники та наявність тяжких порушень після інсульту впливають на одужання після латеропульсії. Спираючись на отримані результати, дослідники констатують: «Літній вік та важкі порушення були асоційовані із затримкою відновлення після латеропульсії. Дослідження пропонує докази того, що сторона ураження й вихідні характеристики важливі для раннього прийняття рішень під час реабілітації, вибору втручань та планування виписки» [4].

Використання у процесі реабілітації сучасних цифрових технологій надає нових можливостей, але вимагають ретельного вивчення. Дослідження впливу комп'ютерної інтерактивної навчальної програми з візуального зворотного зв'язку на відновлення нормальної SPV у пацієнтів з інсультом – таке завдання перед собою поставила команда тайванських вчених на чолі з Yea-Ru Yang у 2015 році. Учасники дослідження були рандомно віднесені до експериментальної групи, де використовувалось інтерактивне навчання зі зворотним зв'язком, та до контрольної групи, де стратегія втручання передбачала дзеркальний зоровий зворотній зв'язок. Пацієнтів оцінювали до і після тренувань, використовуючи Scale for Contraversive Pushing для визначення тяжкості синдрому, Berg Balance Scale для визначення показників рівноваги та Fugl-Meyer assessment scale для визначення рівня моторного контролю.

Порівняння результатів оцінювання до та після тренувань показало, що експериментальна програма дає суттєвіше зменшення РВ, поліпшені показники балансу, і вищі показники для контролю рухових функцій нижніх кінцівок. Ці дані дозволили вченим зробити однозначний висновок: «Незважаючи на те, що обидві навчальні програми були корисними, створена комп'ютером інтерактивна навчальна програма з візуальним зворотнім зв'язком ефективніше сприяла одужанню від PUSH-синдрому, порівняно з тренінгами з дзеркальним зоровим зворотнім зв'язком» [27].

Wim Saeys продовжив вивчення взаємозв'язку соматосенсорних втрат та відхилень у сприйнятті вертикальності. У 2018 році на основі вимірюваних результатів дослідникам вдалось зробити наступні висновки: «Відсутність доступної аферентної інформації перешкоджає оцінці вертикальності. Таким чином, у тих, хто вижив після інсульту, менше альтернативних джерел вхідних даних в результаті порушень, що призводить до меншої кількості варіантів стратегії сенсорного перерозподілу і відновлення балансу після пертурбацій» [23]. 2019 році Jaime Gillespie, Librada Callender та Simon Driver описали випадок застосування приладу «standing frame», в курсі стандартної реабілітації. Результати оцінювались за допомогою Burke Lateropulsion Scale та Functional Independence Measure. Покращення обох показників були більшими, ніж нормативні дані. Дослідники зазначають, що такі результати можна пояснити існуючими теоріями нейропластичності, а «максимізація часу, який пацієнт проводить вертикально та в середній лінії, збільшує повторення нормалізованих поз і, отже, може призвести до більш швидкого відновлення орієнтації середньої лінії шляхом фасилітації нейропластичності» [13].

Новий підхід до лікування пацієнтів з РВ запропонувала команда японських вчених на чолі з Yuji Fujino. Автори поставили перед собою мету дослідити електроміографічну активність м'язів, виявити м'язи з надмірною активністю та вивчити вплив електричної стимуляції на м'язи-антогоністи виявлених, надмірно активних м'язів. Досліджувались результати втручання у двох пацієнтів. Для вимірювання було застосовано Burke Lateropulsion Scale та Trunk Control Test. Усі показники покращились одразу після втручання та на подальших етапах лікування [10].

Дослідницька команда японських вчених (майже у такому ж складі, що й у попередньому дослідженні) на чолі з Kazuhiro Fukata у грудневому виданні 2020 року Topics in Stroke Rehabilitation зазначають, що «Для

пацієнтів з важкою РВ після інсульту, набуття вертикальної пози передбачає корекцію паретично-одностороннього нахилу тіла в непаретичну сторону. Тренування активного бічного сидіння можуть сприяти поліпшенню орієнтації пози у пацієнтів з РВ. Однак його вплив на пацієнтів з тяжким РВ залишається незрозумілим» [12]. У досліджах брали участь три пацієнти з інсультом правої півкулі та з тяжким рівнем РВ. У стандартний курс фізичної терапії було введено експериментальні вправи. Результати вимірювали за допомогою Scale for Contraversive Pushing та Burke Lateropulsion Scale, а також Function in Sitting Test (FIST) та Trunk Control Test (ТСТ). Оцінювався також страх падіння, про який повідомляли пацієнти.

Експериментальне втручання продемонструвало суттєве покращення стану у всіх пацієнтів, що зберігалось і при подальшому спостереженні. На основі цих даних вчені зробили наступні висновки: «вправа бічного сидіння зменшила тяжкий РВ у всіх пацієнтів; однак рівновага сидячи та робота корпусу не покращились у 1 пацієнта. Необхідні подальші дослідження для вивчення

адаптації цього завдання до довгострокових наслідків» [11].

Висновки. Нами було ретроспективно проаналізовано підходи до відхилень у сприйнятті вертикальності у осіб із РВ та вплив цих порушень на якість та тривалість реабілітації. Наявність у пацієнта PUSH-синдрому не повинна бути перешкодою для тренування стояння, балансу та ходи. Хоча, вочевидь, буде мати свої особливості. Більше того, за рахунок збільшення потоку сенсомоторних аферентних сигналів під час тренувань, регресування РВ може прискоритись.

Як видно із представлених даних існує невелика кількість даних про здатність пацієнтів з PUSH-синдромом відновити активність повсякденного життя. Поодинокі роботи стосуються особливостей тренування залежно від початкових функціональних показників таких пацієнтів. І хоча беззаперечно визнаною є ефективність фізичної терапії у пацієнтів після інсульту, серед досліджень ми не знайшли таких, що вивчають особливості застосування балансотерапії та її впливу саме на зменшення проявів РВ, що і є перспективами подальших досліджень.

Література

1. Віноградов М. М., Лазарева О. Б. Високоінтенсивне тренування як засіб фізичної терапії при лівопівкульних геморагічних інсультах: огляд зарубіжного досвіду. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*. 2020. № 1. С. 90–94. DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2021.1.90-94>
2. Воронова Я. В., Лазарева О. Б., Ковельська А. В., Кобінський О. В. Сучасні підходи до застосування засобів фізичної терапії, спрямованих на відновлення постурального контролю та ходьби в осіб з наслідками черепно-мозкової травми. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*. 2021. № 1. С. 57–63. DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2021.1.57-63>
3. Лазарева О., Шевчук Ю. Фактори ризику падіння у розробленні стратегій втручання ерготерапевта для осіб похилого та старечого віку. *Спортивна медицина, фізична терапія та*

References

1. Vinogradov, M. M., & Lazarieva, O. B. (2020). Vysokointensyvne trenuvannia yak zasib fizychnoi terapii pry livopivkulnykh hemorahichnykh insultakh: ohliad zarubizhnoho dosvidu. [High-intensity training as a means of physical therapy during left hemispheric hemorrhagic strokes: review of foreign experience]. *Sportyvna medytsyna, fizychna terapiia ta erhoterapiia*, (1), 90–94. <https://doi.org/10.32652/spmed.2021.1.90-94>
2. Voronova, V. I., Lazarieva, O. B., Kovelska, A. V., & Kobinskyi, O. V. (2021). Suchasni pidkhody do zastosuvannia zasobiv fizychnoi terapii, spriamovanykh na vidnovlennia posturalnoho kontroliu ta khodby v osib z naslidkamy cherepno-mozkovoї travmy. [Modern approaches to the use of physical therapy aimed at restoring postural control and walking in people with the consequences of traumatic brain injury]. *Sportyvna medytsyna, fizychna*

ерготерапія. 2021. № 2. С. 127–132. DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2021.2.127-132>

4. Babyar S. R., Peterson M. G., Reding M. Case-Control study of impairments associated with recovery from “pusher syndrome” after stroke: logistic regression analyses. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2017. Vol. 26, No. 1. P. 25–33. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.08.024

5. Bannikova R., Lazarieva O., Vitomskyi V., Kerestei V., et al. Physical rehabilitation of patients with cerebral blood flow acute disorders in the late recovery period. *Sport Mont*. 2021. Vol. 19, Suppl. 2. P. 159–163. DOI: 10.26773/smj.210927

6. Barra J., Marquer A., Joassin R., Reymond C., et al. Humans use internal models to construct and update a sense of verticality. *Brain*. 2010. Vol. 133, No. 12. P. 3552–3563. DOI: 10.1093/brain/awq311

7. Bergmann J., Bardins S., Prawitz C., Keywan A., et al. Perception of postural verticality in roll and pitch while sitting and standing in healthy subjects. *Neuroscience Letters*. 2020. Vol. 730. P. 135055. URL: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135055> (Last accessed: 17.03.2022).

8. Bohannon R. W. Ipsilateral pushing in stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1996. Vol. 77, No. 5. P. 524. URL: [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(96\)90050-7](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(96)90050-7) (Last accessed: 16.03.2022).

9. Davies P. M. Steps to follow: a guide to the treatment of adult hemiplegia. Secaucus: Springer-Verlag, 1991. 492 c.

10. Fujino Y., Takahashi H., Fukata K., Inoue M., et al. Electromyography-guided electrical stimulation therapy for patients with pusher behavior: a case series. *NeuroRehabilitation*. 2019. Vol. 45, No. 4. P. 537–545. DOI: 10.3233/NRE-192911

11. Fukata K., Amimoto K., Fujino Y., Inoue M., et al. Starting position effects in the measurement of the postural vertical for pusher behavior. *Experimental Brain Research*. 2021. Vol. 238, No. 10. P. 2199–2206. DOI: 10.1007/s00221-020-05882-z

terapiia ta erhoterapiia, (1), 57–63. <https://doi.org/10.32652/spmed.2021.1.57-63>

3. Lazareva, O. B., & Shevchuk, Yu. (2021). V.Factory ryzyku padin u rozroblenni stratehii vtruchan erhoterapevta dlia osib pokhyloho ta starechoho viku. [Risk factors of falls in the development of strategies of occupational therapist’s interventions for the elderly]. *Sportyvna medytsyna, fizychna terapiia ta erhoterapiia*, (2), 127–132. <https://doi.org/10.32652/spmed.2021.2.127-132>

4. Babyar, S. R., Peterson, M. G., & Reding, M. (2017). Case-Control Study of Impairments Associated with Recovery from “Pusher Syndrome” after Stroke: Logistic Regression Analyses. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases : the official journal of National Stroke Association*, 26 (1), 25–33. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.08.024>

5. Bannikova, R., Lazarieva, O., Vitomskyi, V., Kerestei, V., Kovelska, A., Myronyuk, I., ..., & Kormiltsev, V. (2021). Physical rehabilitation of patients with cerebral blood flow acute disorders in the late recovery period. *Sport Mont*, 19 (Suppl 2), 159–163. http://www.sportmont.ucg.ac.me/clanci/SM_September_2021_Bannikova.pdf

6. Barra, J., Marquer, A., Joassin, R., Reymond, C., Metge, L., Chauvineau, V., & Pérennou, D. (2010). Humans use internal models to construct and update a sense of verticality. *Brain: a journal of neurology*, 133 (Pt 12), 3552–3563. <https://doi.org/10.1093/brain/awq311>

7. Bergmann, J., Bardins, S., Prawitz, C., Keywan, A., MacNeilage, P., & Jahn, K. (2020). Perception of postural verticality in roll and pitch while sitting and standing in healthy subjects. *Neuroscience letters*, 730, 135055. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135055>

8. Bohannon, R. W. (1996). Ipsilateral pushing in stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77 (5), 524. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(96\)90050-7](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(96)90050-7) (Last accessed: 16.03.2022).

9. Davies, P. M. (1991). *Steps to follow: a guide to the treatment of adult hemiplegia*. Secaucus: Springer-Verlag.

12. Fukata K., Amimoto K., Inoue M., Shida K., et al. Effects of performing a lateral-reaching exercise while seated on a tilted surface for severe post-stroke pusher behavior: a case series. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2020. Vol. 28, No. 8. P. 606–613. DOI: 10.1080/10749357.2020.1861718
13. Gillespie J., Callender L., Driver S. Usefulness of a standing frame to improve contraversive pushing in a patient post-stroke in inpatient rehabilitation. *Proceedings (Baylor University. Medical Center)*. 2019. Vol. 32, No. 3. P. 440–442. DOI: 10.1080/08998280.2019.1593763
14. Hugues A., Di Marco J., Ribault S., Ardaillon H., et al. Limited evidence of physical therapy on balance after stroke: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2019. Vol. 14, No. 8. P. e0221700. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221700> (Last accessed: 10.03.2022).
15. Karnath H. O., Broetz D. Understanding and treating “pusher syndrome”. *Physical Therapy*. 2003. Vol. 83, No. 12. P. 1119–1125. DOI: 10.1093/ptj/83.12.1119
16. Krewer C., Luther M., Müller F., Koenig E. Time Course and Influence of Pusher Behavior on Outcome in a Rehabilitation Setting: a prospective cohort study. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2013. Vol. 20, No. 4. P. 331–339. DOI: 10.1310/tsr2004-331
17. Krewer C., Rieß K., Bergmann J., Müller F., Jahn K., Koenig E. Immediate effectiveness of single-session therapeutic interventions in pusher behaviour. *Gait Posture*. 2013. Vol. 37, No. 2. P. 246–250. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2012.07.014
18. Mullie Y., Duclos C. Role of proprioceptive information to control balance during gait in healthy and hemiparetic individuals. *Gait Posture*. 2014. Vol. 40, No. 4. P. 610–615. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2014.07.008
19. Paci M., Baccini M., Rinaldi L. A. Pusher behaviour: a critical review of controversial issues. *Disability and Rehabilitation*. 2009. Vol. 31, No. 4. P. 249–258. DOI: 10.1080/09638280801928002
20. Paci M., Matulli G., Megna N., Baccini M., Baldassi S. The subjective visual
10. Fujino, Y., Takahashi, H., Fukata, K., Inoue, M., Shida, K., Matsuda, T., ..., & Amimoto, K. (2019). Electromyography-guided electrical stimulation therapy for patients with pusher behavior: A case series. *NeuroRehabilitation*, 45 (4), 537–545. <https://doi.org/10.3233/NRE-192911>
11. Fukata, K., Amimoto, K., Fujino, Y., Inoue, M., Inoue, M., Takahashi, Y., ..., & Takahashi, H. (2021). Starting position effects in the measurement of the postural vertical for pusher behavior. *Experimental Brain Research*, 238 (10), 2199–2206. <https://doi.org/10.1007/s00221-020-05882-z>
12. Fukata, K., Amimoto, K., Inoue, M., Shida, K., Kurosawa, S., Inoue, M., ..., & Takahashi, H. (2020). Effects of performing a lateral-reaching exercise while seated on a tilted surface for severe post-stroke pusher behavior: a case series. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 28 (8), 606–613. <https://doi.org/10.1080/10749357.2020.1861718>
13. Gillespie, J., Callender, L., & Driver, S. (2019). Usefulness of a standing frame to improve contraversive pushing in a patient post-stroke in inpatient rehabilitation. *Proceedings (Baylor University. Medical Center)*, 32 (3), 440–442. <https://doi.org/10.1080/08998280.2019.1593763>
14. Hugues, A., Di Marco, J., Ribault, S., Ardaillon, H., Janiaud, P., Xue, Y., ..., & Rode, G. (2019). Limited evidence of physical therapy on balance after stroke: A systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 14 (8), e0221700. Retrieved from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221700>
15. Karnath, H. O., & Broetz, D. (2003). Understanding and treating “pusher syndrome”. *Physical therapy*, 83 (12), 1119–1125. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.12.1119>
16. Krewer, C., Luther, M., Müller, F., & Koenig, E. (2013). Time course and influence of pusher behavior on outcome in a rehabilitation setting: a prospective cohort study. *Topics in stroke rehabilitation*, 20 (4), 331–339. <https://doi.org/10.1310/tsr2004-331>
17. Krewer, C., Rieß, K., Bergmann, J., Müller, F., Jahn, K., & Koenig, E. (2013).

vertical in patients with pusher behaviour: a pilot study with a psychophysical approach. *Neuropsychological Rehabilitation*. 2011. Vol. 21, No. 4. P. 539–551. DOI: 10.1080/09602011.2011.583777

21. Paci M., Nannetti L. Physiotherapy for pusher behaviour in a patient with post-stroke hemiplegia. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2004. Vol. 36, No. 4. P. 183–185. DOI: 10.1080/16501970410029762

22. Roller M. L. The ‘Pusher Syndrome’. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2004. Vol. 28, No. 1. P. 29. URL: <https://doi.org/10.1097/01.npt.0000284775.32802.c0> (Last accessed: 18.03.2022).

23. Saeys W., Herssens N., Verwulgen S., Truijen S. Sensory information and the perception of verticality in post-stroke patients. Another point of view in sensory reweighting strategies. *PLoS One*. 2018. Vol. 13, No. 6. P. e0199098. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199098> (Last accessed: 18.03.2022).

24. Saeys W., Vereeck L., Truijen S., Lafosse C., Wuyts F. P., VandeHeyning P. Influence of sensory loss on the perception of verticality in stroke patients. *Disability and Rehabilitation*. 2012. Vol. 34, No. 23. P. 1965–1970. DOI: 10.3109/09638288.2012.671883

25. Santos-Pontelli T. E., Pontes-Neto O. M., Araujo D. B., Santos A. C., Leite J. P. Neuroimaging in stroke and non-stroke pusher patients. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 2011. Vol. 69, No. 6. P. 914–919. DOI: 10.1590/s0004-282x2011000700013

26. Sheehy L., Taillon-Hobson A., Sveistrup H., Bilodeau M., Yang C., Finestone H. Sitting balance exercise performed using virtual reality training on a stroke rehabilitation inpatient service: a randomized controlled study. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*. 2020. Vol. 12, No. 8. P. 754–765. DOI: 10.1002/pmrj.12331

27. Yang Y. R., Chen Y. H., Chang H. C., Chan R. C., Wei S. H., Wang R. Y. Effects of interactive visual feedback training on post-stroke pusher syndrome: a pilot randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation*. 2014. Vol. 29, No. 10. P. 987–993. DOI: 10.1177/026921551456489

Immediate effectiveness of single-session therapeutic interventions in pusher behaviour. *Gait & posture*, 37 (2), 246–250. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.07.014>

18. Mullie, Y., & Duclos, C. (2014). Role of proprioceptive information to control balance during gait in healthy and hemiparetic individuals. *Gait & posture*, 40 (4), 610–615. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.07.008>

19. Paci, M., Baccini, M., & Rinaldi, L. A. (2009). Pusher behaviour: a critical review of controversial issues. *Disability and rehabilitation*, 31 (4), 249–258. <https://doi.org/10.1080/09638280801928002>

20. Paci, M., Matulli, G., Megna, N., Baccini, M., & Baldassi, S. (2011). The subjective visual vertical in patients with pusher behaviour: a pilot study with a psychophysical approach. *Neuropsychological rehabilitation*, 21 (4), 539–551. <https://doi.org/10.1080/09602011.2011.583777>

21. Paci, M., & Nannetti, L. (2004). Physiotherapy for pusher behaviour in a patient with post-stroke hemiplegia. *Journal of rehabilitation medicine*, 36 (4), 183–185. <https://doi.org/10.1080/16501970410029762>

22. Roller, M. L. (2004). The ‘Pusher Syndrome’. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 28 (1), 29. Retrieved from: <https://doi.org/10.1097/01.npt.0000284775.32802.c0>

23. Saeys, W., Herssens, N., Verwulgen, S., & Truijen, S. (2018). Sensory information and the perception of verticality in post-stroke patients. Another point of view in sensory reweighting strategies. *PloS One*, 13 (6), e0199098. Retrieved from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199098>

24. Saeys, W., Vereeck, L., Truijen, S., Lafosse, C., Wuyts, F. P., & Van de Heyning, P. (2012). Influence of sensory loss on the perception of verticality in stroke patients. *Disability and Rehabilitation*, 34 (23), 1965–1970. <https://doi.org/10.3109/09638288.2012.671883>

25. Santos-Pontelli, T. E., Pontes-Neto, O. M., Araujo, D. B., Santos, A. C., & Leite, J. P. (2011). Neuroimaging in stroke and non-stroke pusher patients. *Arquivos*

28. Institute for Health Metrics and Evaluation. Rehabilitation is not a service for the few. *Institute for Health Metrics and Evaluation 2021*: 2021, Jan 21, Seattle, USA. URL: <http://www.healthdata.org/results/data-visualizations> (Last accessed: 17.03.2022).
29. Grygus I., Romanyshyn M. (2013). Clinical Review of Physical Therapy Intervention of Swallowing Disorder after Stroke. *Journal of Health Sciences*, 3(1), 87-96.
30. Stroke Association House. Data On Stroke Burden. *Stroke Association House 2021*: 2020, Brussels, Belgium. URL: <http://strokeeurope.eu/> (Last accessed: 19.03.2022).
- de neuro-psiquiatria*, 69 (6), 914–919. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2011000700013>
26. Sheehy, L., Taillon-Hobson, A., Sveistrup, H., Bilodeau, M., Yang, C., & Finestone, H. (2020). Sitting Balance Exercise Performed Using Virtual Reality Training on a Stroke Rehabilitation Inpatient Service: A Randomized Controlled Study. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation*, 12 (8), 754–765. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12331>
27. Yang, Y. R., Chen, Y. H., Chang, H. C., Chan, R. C., Wei, S. H., & Wang, R. Y. (2015). Effects of interactive visual feedback training on post-stroke pusher syndrome: a pilot randomized controlled study. *Clinical rehabilitation*, 29 (10), 987–993. <https://doi.org/10.1177/0269215514564898>
28. Institute for Health Metrics and Evaluation (2021, Jan 14). Rehabilitation is not a service for the few. *Institute for Health Metrics and Evaluation*. Retrieved from: <http://www.healthdata.org/results/data-visualizations>
29. Grygus, I., Romanyshyn, M. (2013). Clinical Review of Physical Therapy Intervention of Swallowing Disorder after Stroke. *Journal of Health Sciences*, 3 (1), 87–96.
30. Stroke Association House (2021). Data On Stroke Burden. *Stroke Association House*. Retrieved from: <http://strokeeurope.eu/>