



ПЕДАГОГІЧНІ НАУКИ

DOI: <https://doi.org/10.31392/NZ-udu-163.2025.01>

УДК 376-056.264:[159.91:612.82]

Апухтіна В. В., Гладіш М. О., Кучерак І. В.

НЕЙРОПСИХОЛОГІЧНА МОДЕЛЬ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В ЛОГОПЕДИЧНІЙ КОРЕКЦІЇ

У статті розглянуто зворотний зв'язок як центральний механізм логопедичної корекції та запропоновано нейропсихологічну модель зворотного зв'язку, яка інтегрує три традиційні типи зворотного зв'язку – знання про результат, знання про виконання та контингентне підкріплення – із сучасними уявленнями про функціонування мозку, принципи нейропластичності та моторного навчання. КР-зворотний зв'язок, наданий на ранніх етапах корекції, сприяє формуванню нових артикуляційних програм через активацію префронтальної кори, зон ТРО та мозочка, забезпечуючи навчання через помилки. КР-зворотний зв'язок стає більш ефективним на пізніших етапах – він стимулює оцінювання результатів дії, активує систему самоконтролю та формує метакогнітивні навички мовленнєвого моніторингу. Поведінкове підкріплення, зокрема соціальне чи матеріальне заохочення, впливає на систему винагороди (дофамінергічні структури), забезпечуючи мотиваційне підкріплення мовленнєвих реакцій.

Окрему увагу приділено опису нейрофізіологічного підґрунтя зворотного зв'язку: участі додаткової моторної зони, премоторної кори, базальних гангліїв і сенсомоторних асоціативних ділянок. Показано, що мовленнєве навчання активує ті ж механізми, що і засвоєння нових рухових навичок: поступове перенесення контролю від префронтальних зон до автоматизованих моторних схем. Стаття аналізує нейропсихологічні функції КР, КР і підкріплення, подає порівняльну таблицю їх дії, формулює практичні рекомендації для логопедів щодо застосування зворотного зв'язку з урахуванням індивідуальних потреб клієнтів та етапу корекції. Робота має міждисциплінарний характер, поєднуючи нейронаукові, психолого-педагогічні й логопедичні підходи, та може бути корисною для вдосконалення практики мовленнєвої терапії у дітей і дорослих із порушеннями мовлення.

Ключові слова: зворотний зв'язок, логопедична корекція, нейропсихологія, нейропластичність, моторне навчання, контингентне підкріплення, знання виконання, знання результату.

Ефективне навчання мовленню неможливе без систематичного зворотного зв'язку. Логопедична практика підтверджує, що незалежно від типу мовленнєвого порушення (фонетико-фонематичного, лексико-граматичного, синтаксичного тощо) корекційне навчання потребує постійного повторення,

надання коригувального зворотного зв'язку та позитивного підкріплення. Ці універсальні дидактичні принципи мають під собою міцне наукове підґрунтя. Сучасні дослідження з нейропедагогіки доводять, що нейропластичність – здатність мозку змінювати свою структуру під впливом досвіду – є механізмом, через який мозок опановує нові навички. Проте наразі все ще спостерігається розрив між традиційними методиками логопедичного зворотного зв'язку та сучасними нейронауковими знаннями. Актуальною науково-практичною задачею є розробка інтегративної моделі зворотного зв'язку, яка поєднає класичні підходи (моделі Knowledge of Results (KR) та Knowledge of Performance (KP), а також контингентне підкріплення) із сучасними уявленнями про роботу мозку та принципи моторного навчання. Така модель допоможе логопедам ефективніше будувати корекційну роботу, спираючись на універсальні нейропсихологічні механізми навчання мовлення.

Питаннями закріплення поведінкових реакцій, ролі похвали, винагороди та підкріплення у навчанні й формуванні дій ефективно займалися такі вітчизняні вчені, як С. Рубінштейн, О. Леонтьєв, Л. Виготський, П. Гальперін, О. Лурія, В. Давидов, Д. Ельконін, Н. Менчинська, А. Смірнов та інші.

Проблематика зворотного зв'язку в навчанні отримала увагу ще в середині ХХ століття. У поведінкових експериментах було показано, що контингентне підкріплення (нагородження суб'єкта одразу після правильного виконання дії) суттєво прискорює опанування мовою (Н. Schlinger, R. Koegel та L. Koegel, R. Greer та D. Ross, O. Lovaas та інші). Зокрема, дослідження А. Petursdottir та J. Mellor продемонстрували навчання дітей вимові звуків, слів, граматичних форм і синтаксису саме через систему заохочень за правильні мовленнєві реакції [1]. Ці результати започаткували використання позитивного підкріплення у логопедичній роботі з дітьми з мовленнєвими порушеннями.

Паралельно, у галузі нейропсихології О. Лурія обґрунтував роль лобних відділів мозку (третій функціональний блок) у свідомому контролі дій і виправленні помилок. Згідно з його моделлю, саме фронтальні відділи (моторні, премоторні та префронтальні зони) відповідають за програмування і самоконтроль діяльності: людина здатна скласти план мовленнєвої дії, стежити за його виконанням та виправляти помилки в разі їх виникнення [2]. Це нейропсихологічне знання підкреслює важливість зворотного зв'язку: без механізму виявлення та корекції помилки (який забезпечується третім блоком мозку) ефективне навчання мовлення неможливе.

У 2000-х роках у логопедії почали впроваджувати принципи моторного навчання, запозичені з принципів моторного навчання (Principles of Motor Learning). Значну роль у цьому відіграли роботи С. Koch, Е. Маас та ін., які сформулювали рекомендації щодо умов надання зворотного зв'язку при корекції мовленнєвих розладів, спричинені недостатністю артикуляційного моторики. Були описані дві основні моделі зовнішнього зворотного зв'язку: Knowledge of Performance (KP) – «знання про процес виконання», і Knowledge

of Results (KR) – «знання про прикінцевий результат». На основі досліджень L. Oppici, A. Dix, S. Narciss щодо руху було висунуто припущення, що КР-зворотний зв'язок (інформація про якість виконання) більш корисний на ранніх етапах навчання новому руху, тоді як КР-зворотний зв'язок (інформація про результат: правильно/неправильно) ефективніший на пізніших етапах, коли рухова навичка частково сформована [3]. Хоча більшість таких досліджень виконано у сфері загальної моторики (спорт, реабілітація рухів), накопичуються дані і в логопедії. Зокрема, S. Subramanian, C. Massie та ін. при дослідженні у фізичній реабілітації після інсульту було показано, що надання знань про виконання (КР) сприяє кращому довготривалому засвоєнню рухових навичок, ніж лише знання про результат (KR) [4].

Сучасні нейронауки також зробили внесок у розуміння зворотного зв'язку у процесі мовлення. Моделі мовленнєвого контролю (як-от DIVA, State Feedback Control, Task Dynamics тощо) розглядають мовлення як сенсомоторну навичку, що постійно коригується на основі слухового і пропріоцептивного зворотного зв'язку (B. Parrell, A. Lammert, G. Ciccarelli, T. Quatieri) [5].

Мовленнєве моторне навчання активує ті самі нейрофізіологічні механізми, що й засвоєння будь-яких складних рухових дій. На початковому етапі значну роль відіграють префронтальні ділянки кори, насамперед дорсолатеральна кора, яка забезпечує свідомий контроль, утримання мовної інструкції та співставлення виконаної дії з очікуваним результатом. Водночас задіюються асоціативні сенсомоторні зони тім'яно-скроневого регіону (ТРО), де відбувається інтеграція слухового й пропріоцептивного зворотного зв'язку з моторною програмою мовлення. Особливо важливою тут є ділянка Spt (sylvian parieto-temporal area), що виконує функцію аудіо-моторного інтерфейсу. Дані надходять до мозочка, який порівнює плановану артикуляцію з фактичною та коригує похибки. У ході повторного тренування активація поступово переходить до додаткової моторної зони (SMA), де закріплюється послідовність рухів, що складають мовленнєвий акт. У процесі автоматизації також залучаються базальні ганглії – структури, що беруть участь у формуванні звичних моторних патернів та регуляції через систему винагороди. Саме дофамінергічна відповідь у стріатумі при вдалій спробі забезпечує закріплення нової навички. У роботі J. Bohland, J. Tourville і F. Guenther докладно описано механізм нейронної взаємодії між сенсорними й моторними ланками мовлення, що лежить в основі формування та автоматизації мовленнєвих дій [6].

Таким чином, сучасні публікації поєднують кілька площин дослідження: нейропсихологічну (функції лобних часток у контролі), нейрофізіологічну (мережі контролю мовлення та пластичність синапсів) і педагогічну (принципи ефективного зворотного зв'язку).

Мета статті – розробка концепції нейропсихологічної моделі зворотного зв'язку в логопедичній корекції, що об'єднує класичні моделі Knowledge of

Results / Knowledge of Performance та контингентного підкріплення з сучасними даними нейропсихології, нейропедагогіки і принципами моторного навчання.

У логопедичній практиці традиційно використовуються три основні види зовнішнього зворотного зв'язку: 1) «знання про результат» (Knowledge of Results, KR) – інформація про те, наскільки правильно виконане мовленнєве завдання; 2) «знання про виконання» (Knowledge of Performance, KP) – інформація про те, як саме виконано рух або мовленнєва дія, з вказівками щодо покращення; 3) «контингентне підкріплення» – негайна позитивна або негативна реакція на дію клієнта, що має характер винагороди чи санкції. Розглянемо їх детальніше в контексті логопедичної роботи.

1. Knowledge of Results (KR) – це здебільшого бінарний зворотний зв'язок: правильність/неправильність і базується на перцептивній оцінці виконання руху. Логопед повідомляє лише результат спроби без деталізації, напряду вказуючи на успіх або помилку. Приклад: людина вимовила звук або слово – логопед каже: «Так, правильно!» або «Ні, спробуй ще раз», даючи зрозуміти результат [7]. Дорослому після інсульту, який називає предмет, логопед вербально або невербально підтвердити чи заперечити правильність відповіді. Функція KR-зворотного зв'язку – чітко позначити виконання мети, що особливо мотивує на етапі закріплення навички. Такий зворотний зв'язок активує систему зовнішньої оцінки та винагороди мозку, генерує своєрідний «сигнал успіху» або «сигнал помилки». Нейрофізіологічно успішний результат супроводжується викидом дофаміну в стріатумі, що підсилює формування пам'яті правильної дії [8]. Дослідження М. Abe, Н. Schambra, Е. Wassermann свідчать, що учасники, які отримували винагороду за правильні дії, показували краще втримання інформації у пам'яті через 24 години, навіть без додаткового тренування [9]. Втім, обмеженість KR у тому, що він не дає вказівок, як виправити помилку. На початкових етапах навчання виключно «результативний» зворотний зв'язок може бути недостатнім.

2. Knowledge of Performance (KP) – розгорнутий коригувальний зворотний зв'язок, що надає інформацію про техніку виконання. Логопед фокусує увагу особі на тому, що саме зроблено не так і як слід зробити правильно. Приклад: особі з порушенням вимови звука [р] логопед говорить: «Поклади кінчик язика вище на валик піднебіння і сильніше видуй повітря» – таким чином, детально пояснює, як виправити артикуляцію. Або дорослому із дизартрією логопед повідомляє: «Спробуй говорити повільніше і чіткіше артикулювати кожен звук»; може застосувати візуальний зворотний зв'язок (дзеркало, відеозапис, біофідбек), щоб пацієнт побачив свої рухи. Функція KP-зворотного зв'язку – навчальна: він напряду впливає на формування моторної програми, даючи зовнішню інструкцію мозочку та корі великих півкуль, як скоригувати рух. Якщо KR більше спирається на систему підкріплення, то KP залучає механізми навчання на помилках (error-based learning): мозок отримує конкретні дані про розбіжність виконання і цілі та перебудовує рухові команди. Згідно з дослідженням D. Palidis та ін. відомо, що додавання інформації про помилки руху покращує відновлення моторики після уражень ЦНС [10]. Отримуючи KP-

зворотний зв'язок, особа з порушеннями мовлення краще розуміє, як сформулювати правильний звук чи інтонацію, і швидше досягає самоконтролю. Водночас надмірна кількість таких підказок може викликати залежність. Тому в практиці КР використовують інтенсивно на початку, а згодом поступово зменшують, стимулюючи внутрішній контроль. У дослідженні J. Preston та ін. стратегія поступового зменшення зворотного зв'язку показала вищу ефективність для довготривалого самоконтролю мовлення [11]. Кінцева мета – щоб людина сама відчувала, правильно чи ні, і знала, як виправитися без підказки.

3. Поведінкове підкріплення – це безпосередня позитивна реакція на успішну мовленнєву дію або навіть спробу її виконання. Такий зворотний зв'язок може бути соціальним (похвала: «Молодець!», усмішка, оплески), матеріальним (наклейка, бал, приз) або ігровим. Ключовим є принцип контингентності, згідно з яким підкріплення надається лише у разі правильної або покращеної відповіді, що веде до зміцнення бажаної поведінки – відповідно до принципів оперантного навчання, сформульованих B. Skinner. Ця ідея була подальше розвинена у поведінковій терапії, зокрема в роботах A. Lovaas – для дітей із особливостями розвитку, і J. Albert, J. Wambaugh – у контексті афазії, де підкріплення може набувати форми емоційної підтримки: позитивної оцінки, реакції задоволення, що посилює мотивацію пацієнта.

Механізм дії підкріплення – активація системи винагород мозку. Дофамінергічні структури (середній мозок, вентральна область покришки, стріатум) отримують сигнал про досягнення успіху, що викликає відчуття задоволення і підсилює закріплення щойно використаного нейронного шляху [12]. Таким чином, правильна мовленнєва реакція позначається мозком як корисна і варта повторення. Історично методики з використанням контингентного підкріплення показали високу ефективність у розвитку мовлення: ще у 1960-х–1970-х роках було доведено, що завдяки системі заохочень діти швидше набувають мовленнєвих умінь різних рівнів [1]. Підкріплення є невід'ємною складовою занять з дітьми (особливо дошкільниками) та дорослими з апатичними або афатичними розладами, оскільки воно підтримує їхню мотивацію і залученість до корекції. Важливо, щоб підкріплення було доречним і відповідало інтересам та віку особи: для дошкільника це може бути гра або похвала перед батьками, для школяра – бали або похвала вчителя, для дорослого – відчуття успіху від виконання функціонального завдання.

Якщо узагальнити, кожен із трьох типів зворотного зв'язку має свою роль у корекції мовлення. Поєднання моделей KR, КР і підкріплення дозволяє впливати одразу на різні рівні навчального процесу – від формування правильної рухової дії до мотивації та закріплення результату. Далі наведено ключові характеристики цих видів зворотного зв'язку, їх нейропсихологічний механізм дії (табл. 1).

Таблиця 1

Типи логопедичного зворотного зв'язку, їх нейropsychологічні механізми

<i>Тип зворотного зв'язку</i>	<i>Механізм дії (нейropsychологічний аспект)</i>
Знання результату (KR)	Повідомляє про результат дії – правильно чи ні. Активує зовнішню оцінку і систему винагороди (дофаміновий сигнал успіху), що підсилює мотивацію та закріплення правильної відповіді. Не надає інформації, як виправити помилку.
Знання виконання (KP)	Дає конкретну інформацію про виконання руху: де саме помилка і як треба зробити. Передбачає внутрішній коригувальний механізм мозку – сенсорні та моторні області переглядають програму руху. Сприяє формуванню точніших артикуляційних навичок; особливо ефективний на ранніх етапах навчання навички.
Контингентне підкріплення	Закріплює поведінку через винагороду. При правильній відповіді одразу дається позитивний стимул (похвала, приз), що викликає емоційно-мотиваційний відгук. Задіяні центри задоволення (стріатум, ventral tegmental area); формується асоціація між правильною мовленнєвою дією і приємним відчуттям, що стимулює повторення. Ефективне для підтримання мотивації, особливо у дітей.

Як видно з таблиці 1, види зворотного зв'язку взаємодоповнюють один одного. На початку корекції провідну роль відіграє KP-зворотний зв'язок, що навчає правильному способу утворення звуків. Без нього особа з порушенням мовлення не знає, як досягти правильного результату. Підкріплення водночас забезпечує емоційний контекст успіху, посилює мотивацію і стимулює виділення нейромедіаторів (дофаміну, норадреналіну), що полегшують навчання. На пізніших етапах зростає роль KR- зворотного зв'язку – короткого підтвердження чи спростування правильності дії. Це стимулює внутрішній контроль: клієнт вчиться самостійно оцінювати результат і коригувати його. Згодом зовнішні підказки вже не потрібні – мовлення контролюється внутрішніми сенсорними сигналами. У термінах О. Лурія, це означає активацію третього блоку: фронтальні відділи беруть на себе керівну роль, забезпечуючи автономний контроль мовлення. Саме це і є ціль будь-якої логопедичної терапії.

Розглянуті моделі зворотного зв'язку не слід протиставляти – у сучасній логопедії вони інтегруються, що узгоджується з 10 нейронауковими принципами нейропластичності, зокрема описаними J. Kleim і T. Jones [13]. До них належать: згасання неактивованих функцій; розвиток навички внаслідок її активного використання; специфічна перебудова мозку під впливом цільового тренування; необхідність багаторазового повторення для стабільного ефекту; залежність результату від інтенсивності та системності занять; ефективність своєчасного, точно поданого зворотного зв'язку; важливість мотиваційної значущості дій; вища здатність до нейропластичності в дитинстві; потенціал переносу ефекту на суміжні функції; а також негативний вплив закріплених помилкових моделей, що можуть заважати формуванню нових навичок.

Нейровізуальні дослідження (fMRI) демонструють, що успішне мовленнєве відновлення в дорослих після інсульту супроводжується активацією додаткової моторної зони (SMA) та сусідніх премоторних ділянок лівої півкулі, а також компенсаторним залученням правої півкулі, що свідчить

про пластичні зміни у функціональній організації мовлення [14] Це свідчить, що мозок дорослого також здатен до перебудови при належному тренуванні, хоча й повільніше, ніж у дитини. Отже, принципи нейропластичності працюють впродовж усього життя, і логопедичний вплив може сприяти відновленню мовлення – за умови інтенсивної практики з якісним зворотним зв'язком.

На основі описаної інтегративної моделі можна сформулювати кілька універсальних рекомендацій для логопедів.

1. Кожне корекційне заняття має передбачати цикли «спроба – зворотний зв'язок», коли особа повинна регулярно отримуватиме інформацію про свої успіхи і помилки.

2. Слід балансувати КР і КР залежно від етапу навчання. Спочатку детально коригувати виконання, а з розвитком навички переходити до стислого оцінювання, стимулюючи самоконтроль.

3. Позитивне підкріплення варто використовувати частіше на початку, щоб сформулювати мотивацію, і надалі підтримувати інтерес особи (особливо актуально для дітей, яким важко утримувати увагу без емоційної підтримки). Негативне підкріплення (зауваження про помилки) потрібно застосовувати обережно і м'яко, завжди поєднуючи з підказкою, як виправити, щоб не виникало почуття невдачі.

4. Важливо забезпечити поступовий перехід до автономності. На фінальних стадіях корекції логопед навмисно зменшує підказки і похвалу, перевіряючи, чи особа самостійно контролює мовлення. Наприклад, можна ввести паузу перед зворотним зв'язком – дати дитині кілька секунд подумати, чи правильно вона сказала, і лише потім підтвердити чи виправити. Це тренує метакогнітивні навички – усвідомлення власних помилок.

5. Нарешті, слід пам'ятати про індивідуалізацію зворотного зв'язку. Різні люди можуть потребувати різної інтенсивності й форми зворотного зв'язку. Деякі краще реагують на вербальні пояснення, інші – на наочні підказки або відчуття дотику (наприклад, вібраційний логопедичний зонд стимулює глибокі пропріоцептивні відчуття). Врахування провідної модальності підвищує ефективність навчання.

Сучасні технології розширюють можливості нейропсихологічної моделі зворотного зв'язку в логопедії. Програми з розпізнавання мовлення надають миттєвий зворотний зв'язок у вигляді балів чи гри, автоматично фіксуючи правильність вимови. Біологічний зворотний зв'язок (наприклад, візуалізація голосу чи електроміографія) дозволяє отримати КР-зворотний зв'язок без участі логопеда. При заїканні застосовують затримку аудіозворотного зв'язку, що допомагає регулювати темп мовлення. Втім, ці засоби не замінюють фахівця: логопед визначає зміст, своєчасність і мотиваційну силу зворотного зв'язку. Ефективний логопед – це педагог і нейротренер, який свідомо керує корекційним процесом, спираючись на знання про роботу мозку, а одночасне впровадження принципів нейропластичності з індивідуальним підходом забезпечує високі результати у мовленнєвій корекції.

Висновки. Зворотний зв'язок є ключовим механізмом логопедичної

корекції незалежно від типу мовленнєвого порушення чи віку особи з порушеннями мовлення. Інтеграція класичних моделей зворотного зв'язку (КР, КР, контингентне підкріплення) з нейропсихологічними уявленнями дозволяє підсилити ефективність допомоги. КР-зворотний зв'язок сприяє формуванню артикуляційних рухів через механізми помилкового навчання, КР-зворотний зв'язок закріплює рухові навички, а підкріплення – активує систему винагороди і мотивації. Разом вони формують нейропсихологічну модель, у якій мовлення розглядається як цикл дії, оцінки та корекції, що повторюється до автоматизації. Такий підхід дає логопедам інструменти для усвідомленого проектування зворотного зв'язку: вибору виду, дозування та часу його подачі відповідно до етапу навчання. Особливу увагу модель приділяє формуванню внутрішнього зворотного зв'язку – здатності до самоконтролю. Логопедичні програми, що базуються на принципах нейропластичності, можуть бути ефективними як у роботі з особами різного віку та особливостями порушення мовлення.

Використана література:

1. Petursdottir A. I., Mellor J. R. Reinforcement contingencies in language acquisition: Implications for language intervention. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*. 2017. Т. 4. № 1. P. 25-32.
2. Cordeiro-de-Oliveira K. et al. Neuropsychology of the frontal lobe and III functional brain unit: A Luria's studies and perspectives for the clinic approach. *Research, Society and Development*. 2021. Т. 10. № 7. P. e48210716760-e48210716760.
3. Oppici L., Dix A., Narciss S. When is knowledge of performance (KP) superior to knowledge of results (KR) in promoting motor skill learning? A systematic review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2024. Т. 17. № 1. P. 182-207.
4. Subramanian S. K. et al. Does provision of extrinsic feedback result in improved motor learning in the upper limb poststroke? A systematic review of the evidence. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2010. Т. 24. № 2. P. 113-124.
5. Parrell B. et al. Current models of speech motor control: A control-theoretic overview of architectures and properties. *The Journal of the Acoustical Society of America*. 2019. Т. 145. № 3. P. 1456-1481.
6. Bohland J. W., Tourville J. A., Guenther F. H. Neural bases of speech production. *The Routledge Handbook of Phonetics*. Routledge, 2019. P. 126-163.
7. Maas E., Robin D. A., Austermann Hula S. N., Freedman S. E., Wulf G., Ballard K. J., Schmidt R. A. Principles of Motor Learning in Treatment of Motor Speech Disorders. *American Journal of Speech-Language Pathology*. 2008. Vol. 17. № 3. P. 277-298.
8. Iemolo A. et al. Role of dopamine in memory consolidation. *Memory Consolidation*. 2015. Т. 1. P. 161-198.
9. Abe M. et al. Reward improves long-term retention of a motor memory through induction of offline memory gains. *Current Biology*. 2011. Т. 21. № 7. P. 557-562.
10. Palidis D. J. et al. The Use of Extrinsic Performance Feedback and Reward to Enhance Upper Limb Motor Behavior and Recovery Post-Stroke: A Scoping Review. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2025. Т. 39. № 2. P. 157-173.
11. Preston J. L. et al. A randomized controlled trial of treatment distribution and biofeedback effects on speech production in school-age children with apraxia of speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2024. Т. 67. № 9S. P. 3414-3436.
12. Cox J., Witten I. B. Striatal circuits for reward learning and decision-making. *Nature Reviews Neuroscience*. 2019. Т. 20. № 8. P. 482-494.
13. Kleim J. A., Jones T. A. Principles of Experience-Dependent Neural Plasticity: Implications for Rehabilitation After Brain Damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. 2008. Vol. 51, No 1. P. S225-S239.

14. Fridriksson J. et al. Left hemisphere plasticity and aphasia recovery. *Neuroimage*. 2012. T. 60. № 2. P. 854-863.

R e f e r e n c e s :

1. Petursdottir A. I., Mellor J. R. (2017). Reinforcement contingencies in language acquisition: Implications for language intervention. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*. T. 4. № 1. P. 25-32 [in English].
2. Cordeiro-de-Oliveira K. et al. (2021). Neuropsychology of the frontal lobe and III functional brain unit: A Luria's studies and perspectives for the clinic approach. *Research, Society and Development*. T. 10. № 7. P. e48210716760-e48210716760 [in English].
3. Oppici L., Dix A., Narciss S. (2024). When is knowledge of performance (KP) superior to knowledge of results (KR) in promoting motor skill learning? A systematic review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. T. 17. № 1. P. 182-207 [in English].
4. Subramanian S. K. et al. (2010). Does provision of extrinsic feedback result in improved motor learning in the upper limb poststroke? A systematic review of the evidence. *Neurorehabilitation and neural repair*. T. 24. № 2. P. 113-124 [in English].
5. Parrell B. et al. (2019). Current models of speech motor control: A control-theoretic overview of architectures and properties. *The Journal of the Acoustical Society of America*. T. 145. № 3. P. 1456-1481 [in English].
6. Bohland J. W., Tourville J. A., Guenther F. H. (2019). Neural bases of speech production. *The Routledge Handbook of Phonetics*. Routledge. P. 126-163 [in English].
7. Maas E., Robin D. A., Austermann Hula S. N., Freedman S. E., Wulf G., Ballard K. J., Schmidt R. A. (2008). Principles of Motor Learning in Treatment of Motor Speech Disorders. *American Journal of Speech-Language Pathology*. Vol. 17. № 3. P. 277-298 [in English].
8. Iemolo A. et al. (2015). Role of dopamine in memory consolidation. *Memory Consolidation*. T. 1. P. 161-198 [in English].
9. Abe M. et al. (2011). Reward improves long-term retention of a motor memory through induction of offline memory gains. *Current Biology*. T. 21. № 7. P. 557-562 [in English].
10. Palidis D. J. et al. (2025). The Use of Extrinsic Performance Feedback and Reward to Enhance Upper Limb Motor Behavior and Recovery Post-Stroke: A Scoping Review. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. T. 39. № 2. P. 157-173 [in English].
11. Preston J. L. et al. (2024). A randomized controlled trial of treatment distribution and biofeedback effects on speech production in school-age children with apraxia of speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. T. 67. № 9. S. P. 3414-3436 [in English].
12. Cox J., Witten I. B. (2019). Striatal circuits for reward learning and decision-making. *Nature Reviews Neuroscience*. T. 20. № 8. P. 482-494 [in English].
13. Kleim J. A., Jones T. A. (2008). Principles of Experience-Dependent Neural Plasticity: Implications for Rehabilitation After Brain Damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. Vol. 51, No 1. P. S225-S239 [in English].
14. Fridriksson J. et al. (2012). Left hemisphere plasticity and aphasia recovery. *Neuroimage*. T. 60. № 2. P. 854-863 [in English].

V. APUKHTINA, M. GLADYSH, I. KUCHERAK. Neuropsychological model of feedback in speech-language therapy.

The article examines feedback as a central mechanism in speech-language correction and proposes a neuropsychological model of feedback that integrates three traditional types – Knowledge of Results (KR), Knowledge of Performance (KP), and contingent reinforcement – with contemporary understandings of brain function, principles of neuroplasticity, and motor learning. KP feedback, provided at the early stages of therapy, facilitates the formation of new articulatory programs through the activation of the prefrontal cortex, TPO regions, and the cerebellum, supporting error-based learning. KR feedback becomes more effective at later stages – it promotes the evaluation of action outcomes, activates the self-monitoring system, and supports the development of metacognitive skills for speech control. Behavioral reinforcement, including social or material rewards, affects the brain's reward system (dopaminergic structures), providing motivational support for speech responses. The

article highlights the neurophysiological foundations of feedback, emphasizing the role of the supplementary motor area, premotor cortex, basal ganglia, and sensorimotor associative regions. It demonstrates that speech learning activates the same neural mechanisms involved in acquiring new motor skills, with control gradually shifting from prefrontal regions to automatized motor circuits. The authors analyze the neuropsychological roles of KP, KR, and reinforcement, compare their underlying mechanisms in a structured table, and provide practical recommendations for speech-language pathologists on how to apply feedback according to each client's individual needs and the current stage of therapy. The work is interdisciplinary in nature, combining neuroscientific, psychological-pedagogical, and speech therapy approaches, and may be useful for improving clinical practice with both children and adults with speech disorders.

Keywords: feedback, speech-language correction, neuropsychology, neuroplasticity, motor learning, contingent reinforcement, knowledge of performance, knowledge of results.

DOI: <https://doi.org/10.31392/NZ-udu-163.2025.02>

УДК 376-056.263-056.3.016:81'221.2

Волос А. С., Сокура А. І., Колочко О. О.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЖЕСТОВОЇ МОВИ У ДІТЕЙ ІЗ ПОРУШЕННЯМИ СЛУХУ ТА РОЗЛАДАМИ АУТИСТИЧНОГО СПЕКТРУ

У статті розглянуто особливості комунікації дітей з подвійною нозологією – порушенням слуху та розладами аутистичного спектру (РАС), з акцентом на використання жестової мови як головного засобу взаємодії. Автори підкреслюють складність своєчасної діагностики слухових порушень у дітей з РАС через перетин мовленнєвих і поведінкових симптомів, притаманних обом станам. Окрему увагу приділено труднощам, що виникають у сенсорній переробці звуків, а також феномену ехололії в контексті жестової мови.

На основі сучасних досліджень автори розглядають зв'язок між моторними навичками, мовленнєвим розвитком і здатністю до використання жестової мови. Показано, що діти з РАС мають вищий ризик мовної депривації, гірше розпізнають емоції, демонструють слабші практичні навички, а також мають порушення у праксисі, що впливає на якість жестового мовлення. Акцент зроблено на труднощах використання міміки в лінгвістичному та емоційному контекстах, а також на важливості відокремлення мімічних ознак, пов'язаних із граматиною жестової мови, від виразів емоцій.

У статті обґрунтовано необхідність інтеграції жестового та вербального мовлення для ефективного спілкування і навчання таких дітей. Автори підкреслюють, що навіть діти з раннім зануренням у жестову мову (наприклад, ті, що виховуються в родинах нечуючих) демонструють комунікативні особливості, зумовлені саме нейробіологічною природою РАС, а не лише обмеженим досвідом. Це, у свою чергу, впливає на їхню соціальну інтеграцію та якість життя.

Автори наголошують на високому ризику мовної та соціальної депривації в цієї категорії дітей, що може посилювати ізоляцію. У статті обґрунтовано необхідність подальших досліджень і розробки адаптованих корекційно-розвивальних програм. Надано рекомендації щодо інтеграції жестового та вербального компонентів у навчальний процес. Робота стане корисною для фахівців у сфері спеціальної освіти, батьків та педагогів, які взаємодіють із дітьми з подвійною формою порушень.