

Назарій Микиєвич, Валентин Макєєв

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, м. Львів, Україна

## Аналіз ускладнень, що виникають після відновлення дефектів коронкової частини бічних зубів композитними матеріалами за рентгенологічними ознаками

▷ **Актуальність.** Композитні реставрації бічних зубів широко застосовуються у клінічній стоматології, проте навіть попри використання сучасних матеріалів і адгезивних систем частота ускладнень залишається високою. Особливо це стосується апроксимальних поверхонь молярів і премолярів, де анатомічні особливості ускладнюють формування крайового прилягання та контактного пункту, що обґрунтовує доцільність рентгенологічного контролю як методу об'єктивної оцінки якості реставрацій.

**Мета:** проаналізувати рентгенологічно виявлені ускладнення після відновлення дефектів коронкової частини бічних зубів композитними матеріалами та визначити їх частоту залежно від локалізації та морфології зубів.

**Матеріал і методи.** Проаналізовано 183 прицільних рентгенологічних знімки молярів і премолярів верхньої та нижньої щелеп із композитними реставраціями, виконаними з приводу середнього та глибокого карієсу з ураженням апроксимальних поверхонь. Оцінено порушення крайового прилягання, контактний пункт, наявність вторинного карієсу та їх поєднання з урахуванням локалізації дефектів (МО, ОД, МОД).

**Результати.** Встановлено, що провідними рентгенологічно виявленими ускладненнями були порушення крайового прилягання (34,5 %) та контактний пункт (26,3 %). Ізольований вторинний карієс спостерігався у 4,8 % випадків, однак у поєднанні з нависаючим краєм або порушенням контактного пункту його частка зростала до 34,4 %. Найбільшу кількість ускладнень зафіксовано у нижніх молярах (38,8 %), що може бути пов'язано з особливостями їхньої анатомії та обмеженою доступністю для візуального контролю.

**Висновки.** Рентгенологічний аналіз дав змогу виявити помилки та ускладнення, непомітні під час клінічного огляду, зокрема відсутність контактний пункт та нависаючий край пломби, які мають ятрогенний характер і можуть спричинити подальші патологічні ураження твердих тканин. Отримані результати свідчать про необхідність удосконалення та розроблення методик реставрації, спрямованих на зменшення частоти зазначених ускладнень і підвищення довготривалої клінічної ефективності композитних відновлень.

**Ключові слова:** реставрація зубів, композитні матеріали, рентгенографія, ускладнення під час пломбування.

Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.uk>



### Вступ

Реставрація апроксимальних поверхонь бічних зубів композитними матеріалами залишається одним із найпоширеніших методів відновлення твердих тканин зуба у клінічній практиці, що зумовлено їх високими естетичними властивостями, адгезивним принципом фіксування та мінімально інвазивною технікою препарування [1, 2]. Водночас, незважаючи на постійне вдоскона-

лення композиційних матеріалів та адгезивних систем, виникнення пролонгованих ускладнень після таких реставрацій залишається актуальною клінічною проблемою [3–8]. Найчастіше спостерігаються ускладнення, як-от вторинний карієс, порушення контактний пункт, формування нависаючих країв, порушення крайового прилягання, що безпосередньо впливає на довговічність реставрації та стан пародонту [9–14].

Одним із найістотніших ускладнень є мікропідтікання на межі композит–тверді тканини зуба, зумовлене полімеризаційною усадкою, технікою пошарового внесення матеріалу, а також анатомічними особливостями порожнини [15, 16]. Постійне мікропідтікання призводить до формування мікропорожнин, які можуть слугувати резервуаром для мікроорганізмів, спричинюючи розвиток вторинного карієсу, особливо в ділянці апроксимальних поверхонь, де клінічна оцінка є складнішою [17, 18]. За даними низки досліджень, саме апроксимальні МО/ОД/МОД-реставрації створюють підвищений ризик формування ускладнень [19, 20].

Рентгенологічний контроль є невід’ємним етапом оцінювання якості композитних реставрацій, оскільки дає змогу виявити ускладнення, які не визначаються клінічно, зокрема, початкові прояви вторинного карієсу, порушення контактного пункту чи наявність нависаючих країв пломби [21, 22]. Дослідження засвідчують, що навіть за візуального інтактного клінічного стану реставрації рентгенографія може виявити зміни, які істотно впливають на прогноз лікування [23]. Крім того, морфологічні особливості зубів, зокрема складність анатомії апроксимальних поверхонь молярів і премолярів верхньої та нижньої щелеп, значною мірою визначають частоту виникнення ускладнень [24, 25].

Попри велику кількість наукових публікацій, присвячених вивченню довговічності композитних реставрацій, характер рентгенологічно визначених ускладнень одночасно з урахуванням морфологічних особливостей зубів потребує подальшого аналізу. Саме тому важливим є комплексне рентгенологічне дослідження молярів і премолярів із системним розподілом виявлених патологічних змін.

**Мета:** проаналізувати рентгенологічно виявлені ускладнення після відновлення дефектів коронкової частини бічних зубів композитними матеріалами; визначити їх частоту залежно від локалізації, морфології зуба; встановити характерні поєднання ускладнень, що можуть впливати на довготривалість функціонування реставрацій.

## Матеріали і методи

Матеріал для дослідження використали з комп’ютерної бази прицільних рентгенологічних знімків Стоматологічного медичного центру Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького. Відібрали 183 прицільних рентгенологічних знімки з відновленими дефектами коронкової частини бічних зубів (молярів і премолярів) верхньої та нижньої щелеп композит-

ними матеріалами. За умовами дослідження був передбачений аналіз лише тих рентгенологічних знімків, де дефект розташовувався в межах плащового або препульпарного дентину (середній та глибокий карієс) і поширювався на апроксимальну поверхню зуба.

Для подальшого поглибленого аналізу відновлення дефектів коронкової частини молярів та премолярів верхньої і нижньої щелеп досліджували знімки розподілили залежно від характеру рентгенологічно виявлених ускладнень. Зокрема, усі випадки згрупували за наявністю вторинного карієсу, порушення контактного пункту, формування нависаючого краю, а також їх поєднання — вторинний карієс з нависаючим краєм, вторинний карієс з порушенням контактного пункту. Це дало змогу не лише кількісно оцінити частоту кожного виду ускладнень, а й виявити закономірності їх комбінованого виникнення. Поділ за цими критеріями допоміг отримати об’єктивнішу характеристику клінічної ефективності проведених реставрацій і визначити чинники, що впливають на довготривалість їх функціонування.

Ураження аналізували за міжнародною класифікацією локалізації дефекту твердих тканин, що позначається початковими літерами назви поверхонь зуба, на якій він знаходиться, а саме: МО — мезіальна та оклюзійна поверхні; ОД — оклюзійна та дистальна поверхні; МОД — мезіальна, оклюзійна та дистальна поверхні.

Під час проведення дослідження матеріал, з якого виготовлена композитна пломба, і термін її експлуатації не враховували.

## Результати та обговорення

З метою аналізу рентгенологічно виявлених ускладнень усі відібрані рентгенологічні знімки розподілили на чотири групи залежно від морфологічних ознак і локалізації відновлених зубів. До групи I відібрано 55 рентгенологічних знімків молярів верхньої щелепи; до групи II — 71 рентгенологічних знімок молярів нижньої щелепи; до групи III — 33 рентгенологічних знімки премолярів верхньої щелепи; до групи IV — 24 рентгенологічних знімки премолярів нижньої щелепи.

Розподіл рентгенологічно виявлених ускладнень наведено у табл. 1.

Із представлених у таблиці даних видно, що загальна кількість випадків становила 183, що було прийнято за 100 %.

У групі I зафіксовано 55 випадків ускладнень, що відповідало 30,1 % їх загальної кількості. Переважали порушення крайового прилягання — 19 випадків (10,4 %), а також порушення контактного пункту — 14 випадків (7,7 %). Поєднані ускладнення

Відновлення бічних зубів за характером рентгенологічно виявлених ускладнень

Рентгенологічно виявлене ускладнення	Група дослідження									
	I		II		III		IV		Разом	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Крайове прилягання	19	10,4	22	12,0	12	6,6	10	5,5	63	34,5
Контактний пункт	14	7,7	19	10,4	9	4,9	6	3,3	48	26,3
Вторинний карієс	3	1,6	4	2,2	1	0,5	1	0,5	9	4,8
Вторинний карієс + нависаючий край	12	6,6	16	8,7	8	4,4	5	2,7	41	22,4
Вторинний карієс + порушення контактного пункту	7	3,8	10	5,5	3	1,6	2	1,1	22	12,0
<b>Усього</b>	<b>55</b>	<b>30,1</b>	<b>71</b>	<b>38,8</b>	<b>33</b>	<b>18,0</b>	<b>24</b>	<b>13,1</b>	<b>183</b>	<b>100,0</b>



Рис. 1. Ускладнення в ділянці молярів верхньої щелепи



Рис. 2. Ускладнення в ділянці молярів нижньої щелепи

у вигляді вторинного карієсу з нависаючим краєм реставрації виявлено у 12 випадках (6,6%), вторинний карієс із порушенням контактного пункту — у 7 випадках (3,8%). Найменше було ізольованого вторинного карієсу — 3 випадки (1,6%) (рис. 1).

У групі II, яка налічувала найбільшу кількість ускладнень — 71 випадок (38,8%), спостерігалася подібна структура порушень, проте із вищими абсолютними та відносними показниками. Найбільше виявлено порушень крайового приля-

гання — 22 випадки (12%), а також порушення контактного пункту — 19 випадків (10,4%). Поєднані ускладнення у вигляді вторинного карієсу з нависаючим краєм становили 16 випадків (8,7%), вторинного карієсу з порушенням контактного пункту — 10 випадків (5,5%). Ізольований вторинний карієс траплявся рідко — 4 випадки (2,2%) (рис. 2).

У групі III дослідження кількість ускладнень була меншою і становила 33 випадки (18%). Най-



Рис. 3. Ускладнення в ділянці премолярів верхньої щелепи



Рис. 4. Ускладнення в ділянці премолярів нижньої щелепи

Таблиця 2.

Локалізація дефектів у обстежених пацієнтів

Локалізація	МО		ОД		МОД		Разом	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Верхні моляри	20	10,9	18	9,9	17	9,3	55	30,1
Нижні моляри	23	12,6	28	15,3	20	10,9	71	38,8
Верхні премоляри	11	6,0	10	5,5	12	6,5	33	18,0
Нижні премоляри	7	3,8	6	3,3	11	6,0	24	13,1
<b>Усього</b>	<b>61</b>	<b>33,3</b>	<b>62</b>	<b>34,0</b>	<b>60</b>	<b>32,7</b>	<b>183</b>	<b>100,0</b>

частішими ускладненнями залишались порушення крайового прилягання — 12 випадків (6,6 %), порушення контактної точки — 9 випадків (4,9 %). Поєднані форми вторинного карієсу з нависаючим краєм реставрації виявлені у 8 випадках (4,4 %), з порушенням контактної точки — у 3 випадках (1,6 %). Ізольований вторинний карієс траплявся поодинокі — 1 випадок (0,5 %) (рис. 3).

У групі IV дослідження кількість ускладнень була найменшою — 24 випадки (13,1 %). Частота ускладнень у цій групі зберігала загальну тенденцію попередніх груп, проте з нижчими показниками. Порушення крайового прилягання виявлено у 10 випадках (5,5 %), порушення контактної точки — у 6 випадках (3,3 %). Поєднані ускладнення

у вигляді вторинного карієсу з нависаючим краєм реставрації становили 5 випадків (2,7 %), вторинний карієс із порушенням контактної точки — 2 випадки (1,1 %). Ізольований вторинний карієс зафіксовано лише в 1 випадку (0,5 %) (рис. 4).

Отже, в усіх групах дослідження простежувалась єдина закономірність: провідне місце серед рентгенологічно виявлених ускладнень займали порушення крайового прилягання (34,5 %) та контактної точки (26,3 %), тоді як ізольований вторинний карієс був найменш поширеним (4,8 %). Максимальну кількість ускладнень зареєстровано у групі II, з поступовим зменшенням показників у групах III та IV.

Частоту відновлених дефектів бічних зубів наведено у табл. 2.

Аналіз розподілу відновлень бічних зубів за анатомічною локалізацією показав, що загальна кількість клінічних випадків становила 183, що було прийнято за 100 %.

Найбільшу частку відновлень виявлено у нижніх молярах (71 випадок, або 38,8%), найменшу — у нижніх премолярах (24 випадки, або 13,1%). Частота відновлень у ділянці верхніх молярів становила 55 випадків (30,1%), верхніх премолярів — 33 випадки (18,0%).

У групі МО зафіксовано 61 випадок, що відповідало 33,3 % загальної кількості відновлень. У цій групі найчастіше реставрації локалізувалися в ділянці нижніх молярів — 23 випадки (12,6 %), дещо рідше — у ділянці верхніх молярів — 20 випадків (10,9 %). Відновлення у верхніх премолярах становили 11 випадків (6,0 %), у ділянці нижніх премолярів — 7 випадків (3,8 %).

У групі ОД виявлено найбільшу кількість випадків — 62 (34,0%). Провідною локалізацією також залишалися нижні моляри — 28 випадків (15,3%) та верхні моляри — 18 випадків (9,9%). Відновлення у ділянці верхніх та нижніх премолярів становили відповідно 10 (5,5%) та 6 (3,3%) випадків.

У групі МОД загальна кількість спостережень становила 60 випадків (32,7%). Найчастіше відновлення виконували в ділянці нижніх молярів — 20 випадків (10,9%), майже з однаковою частотою у верхніх молярах — 17 випадків (9,3%) та верхніх премолярах — 12 випадків (6,5%). Найрідше реставрації локалізувалися в ділянці нижніх премолярів — 11 випадків (6,0%).

Отже, в усіх досліджуваних групах переважали відновлення молярів, зокрема нижніх, тоді як премоляри характеризувалися нижчою частотою реставрацій.

## Висновки

Рентгенологічний контроль є ефективним методом виявлення помилок та ускладнень, що виникають під час реставрації каріозних дефектів бічних зубів. Зазначимо, що такі ускладнення, як відсутність контактної точки та нависаючий край пломби, є наслідком похибки лікаря і виникають через обмежений доступ візуального контролю до цих поверхонь. Застосування рентгенологічних методів дає змогу своєчасно виявляти подібні порушення та запобігати їх наслідкам.

Результати цього дослідження ставлять завдання розроблення методик, які усуватимуть або мінімізуватимуть ризик виникнення таких ускладнень.

## Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

## Згода на публікацію

Автори ознайомлені з результатами і схвалили остаточний варіант рукопису.

## Використання штучного інтелекту

Автори стверджують, що під час написання статті штучний інтелект не використовувався.

## ПОСИЛАННЯ / REFERENCES

1. Incekara, M. Ş., & Karadas, M. (2025). Clinical comparison of direct and indirect class II composite restorations: a prospective 12-month follow-up study. *BMC Oral Health*, 25, 1217. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06604-z>.
2. Hiroyasu Kurokawa, et al. (2015). Three-year clinical evaluation of posterior composite restorations placed with a single-step self-etch adhesive. *J Oral Science*, 57(2), 101–108. DOI: <https://doi.org/10.2334/josnusd.57.101>.
3. Demarco, F. F., Correa, M. B., Cenci, M. S., Moraes, R. R., & Opdam, N. J. (2012). Longevity of posterior composite restorations: Not only a matter of materials. *J Dent Mater*, 28(1), 87–101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.09.003>.
4. Opdam, N. J., Bronkhorst, E. M., Roeters, J. M., Loomans, B. A., Huysmans, M. C. (2014). Longevity and reasons for failure of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*, 93(10), 943–949. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034514544217>.
5. B. A. C. Loomans, et al. (2007). The long-term effect of a composite resin restoration on proximal contact tightness. *J Dent*, 35(2), 104–108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2006.05.004>.
6. Abdelaziz, M. M., Fathy, S., Alaraby, A. A., Shehab, W. I., Temirek, M. M. (2024). Clinical, radiographic and biochemical assessment of proximal cavities restored with composite resin using incremental vs. bulk packing techniques: One-year randomized clinical trial. *BMC Oral Health*, 24, 1162. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04746-0>.
7. AlSheikh, R., Almulhim, K. S., Abdulkader, M., Haridy, R., Bugshan, A. S., Aldamhour, R., & Elgezawi M. (2022). Toward a clinically reliable Class II resin composite restoration: a cross-sectional study into the current clinical practice among dentists in Saudi Arabia. *Int J Dent*, 2022, 2691376. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/2691376>.
8. Abbassy, K. M., Elmahy, W. A., Holiel, A. A. (2023). Evaluation of the proximal contact tightness in class II resin composite restorations using different contact forming instruments: a 1-year randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*, 23, 729. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03462-5>.

9. Bezvushko, E. V., & Shpotyuk, O. O. (2017). Clinical evaluation of composite restorations based on oral hygiene. *Clinical dentistry*, (2). [Безвужко Е. В., Шпотюк О. О. (2017). Клінічна оцінка реставрацій із композитних матеріалів з урахуванням гігієни порожнини рота. *Клінічна стоматологія*, 2, 7963]. DOI: <https://doi.org/10.11603/2311-9624.2017.2.7963> [in Ukrainian].
10. Rezwani-Kaminski, T., Kamann, W., & Gaengler, P. (2002). Secondary caries susceptibility of teeth with longterm performing composite restorations. *J Oral Rehabil*, 29(12), 1131-1138. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2002.00975.x>.
11. Jan W. V. van Dijken, Ulla Pallesen. (2014). A randomized controlled three-year evaluation of “bulk-filled” posterior resin restorations based on stress decreasing resin technology. *Dent Mater*, 30(9), e245–51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.05.028>.
12. Heintze, S. D., Rousson, V., & Hickel, R. (2015). Clinical effectiveness of direct anterior restorations—a meta-analysis. *Dent Mater*, 31(5), 481–95. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.01.015>.
13. Nedeljkovic, I., Teughels, W., De Munck, J., et al. (2020). Secondary caries: prevalence, characteristics, and approach. *Clin Oral Investig*, 24(2), 683–691. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-019-02894-0>.
14. Da Rosa Rodolfo P. A., Rodolfo B., Collares K., et al. (2022). Clinical performance of posterior resin composite restorations after up to 33 years. *Dent Mater*, 38(4), 680688. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.02.009>.
15. Ferracane, J. L. (2011). Resin composite — state of the art. *Dent Mater*, 27(1), 29–38. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.020>.
16. Pallesen, U., van Dijken, J. W., Halken, J., Hallonsten, A. L., & Höigaard, R. (2013). Longevity of posterior resin composite restorations in permanent teeth in Public Dental Health Service: a prospective 8 years follow up. *J Dent*, 41(4), 297306. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2012.11.021>.
17. Ástvaldsdóttir, Á., Dagerhamn, J., van Dijken, J. W. V., NaimiAkbar, A., Sandborgh-Englund, G., Tranæus, S., & Nilsson, M. (2015). Longevity of posterior resin composite restorations in adults—a systematic review. *J Dent*, 43(8), 934954. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.05.001>.
18. Brouwer, F., Askar, H., Paris, S., & Schwendicke, F. (2016). Detecting secondary caries lesions: a systematic review and metaanalysis. *J Dent Res*, 95(2), 143151. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022034515611041>.
19. Opdam, N. J., Roeters, J. M., Loomans, B. A., & Bronkhorst, E. M. (2007). Seven-year clinical evaluation of direct resin composite restorations. *Dent. Mater*, 23(1), 110–117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2005.11.036>.
20. Schwendicke, F., Tzschoppe, M., & Paris, S. (2015). Radiographic caries detection: a systematic review and metaanalysis. *J Dent*, 43(8), 924933. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2015.02.009>.
21. Spagopoulos, D., Michou, S., Gizani, S., Pappa, E., & Rahiotis, C. (2023). Fluorescence and nearinfrared light for detection of secondary caries: a systematic review. *Dent J*, 11(12), 271. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj11120271>.
22. Espelid, I., Tveit, A. B., Erickson, R. L., Keck, S. C., & Glasspoole, E. A. (1991). Radiopacity of restorations and detection of secondary caries. *Dent Mater*, 7(2), 114–117. DOI: [https://doi.org/10.1016/0109-5641\(91\)90056-5](https://doi.org/10.1016/0109-5641(91)90056-5).
23. Balevi, B. (2014). Caries risk and number of restored surfaces have impact on the survival of posterior composite restorations: evidencebased analysis. *Evid Based Dent*, 15(4), 118–119. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.ebd.6401065>.
24. Mjör, I. A. (1997). The reasons for replacement and the age of failed restorations in general dental practice. *Acta Odontol Scand*, 55(1), 58–63. DOI: <https://doi.org/10.3109/00016359709091943>.
25. Chauhan, R. (2015). Good shortterm survival rates for posterior resin composite restorations. *Evid Based Dent*, 16(4), 114–115. DOI: <https://doi.org/10.1038/sj.ebd.6401135>.

## Radiographic Analysis of Complications Following Composite Restoration of Posterior Crown Defects

Nazarii Mykyievych, Valentyn Makeyev

Danylo Halytsky Lviv National Medical University, Lviv, Ukraine

**Background.** Composite restorations of posterior teeth are widely used in clinical dentistry; however, despite the application of modern materials and adhesive systems, the incidence of complications remains high. This is particularly relevant for proximal surfaces of molars and premolars, where anatomical features complicate the formation of proper marginal adaptation and proximal contact, thus justifying radiographic evaluation as an objective method for assessing restoration quality.

**Objective.** To analyze radiographically detected complications following the restoration of coronal defects of posterior teeth with composite materials and to determine their frequency depending on tooth localization and morphology.

**Materials and Methods.** A total of 183 periapical radiographs of maxillary and mandibular molars and premolars restored with composite materials due to moderate and deep carious lesions involving proximal surfaces were analyzed.

Marginal adaptation defects, proximal contact loss, secondary caries, and their combinations were assessed, taking into account the localization of defects (MO, OD, MOD).

**Results.** The most frequent radiographically detected complications were marginal adaptation defects (34.5%) and loss of proximal contact (26.3%). Isolated secondary caries was observed in 4.8% of cases; however, when combined with an overhanging restoration margin or proximal contact loss, its prevalence increased to 34.4%. The highest number of complications was recorded in mandibular molars (38.8%), which may be related to their anatomical characteristics and limited accessibility for visual inspection.

**Conclusions.** Radiographic analysis enabled the detection of errors and complications not evident during clinical examination, particularly the absence of proximal contact and overhanging restoration margins, which are iatrogenic in nature and may lead to further pathological changes in hard dental tissues. These findings highlight the need to improve and refine restorative techniques aimed at reducing the frequency of such complications and enhancing the long-term clinical effectiveness of composite restorations.

**Keywords:** *dental restorations, composite materials, radiography, restorative complications*

Стаття: надійшла до редакції 11.12.2025 р.; прийнята до друку 10.02.2026 р.

**Микиєвич Назарій Олександрович**

аспірант кафедри ортопедичної  
стоматології,  
ДНП «Львівський національний медичний  
університет імені Данила Галицького»,  
м. Львів, Україна

 <https://orcid.org/0009-0002-0496-1186>

**Максєв Валентин Федорович**

доктор медичних наук, професор кафедри  
ортопедичної стоматології  
ДНП «Львівський національний медичний  
університет імені Данила Галицького»,  
м. Львів, Україна

 <https://orcid.org/0000-0003-4841-8441>