

Wykorzystanie wiedzy biochemicznej w praktyce – analiza przypadku jako metoda nauczania biochemii studentów medycyny i stomatologii

✉ **Dominika Szlezak** / Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum,
Wydział Lekarski, Katedra Biochemii Lekarskiej

e-mail: dominika.szlezak@uj.edu.pl

ORCID: 0000-0002-7188-5630

Patrycja Bronowicka-Adamska / Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum,
Wydział Lekarski, Katedra Biochemii Lekarskiej

e-mail: patrycja.bronowicka-adamska@uj.edu.pl

ORCID: 0000-0001-7167-8685

Streszczenie

Wprowadzenie: Biochemia jako przedmiot akademicki powszechnie uważana jest za dziedzinę trudną do nauki. Przystwojenie skomplikowanej wiedzy staje się łatwiejsze, jeśli zastosuje się metody aktywizujące studenta. Przykładem takiej metody jest studium przypadku (z ang. case study), które może być z powodzeniem stosowane do nauczania skomplikowanych zagadnień o charakterze interdyscyplinarnym, w tym tych o tematyce biochemicznej. **Cel:** Celem artykułu jest prezentacja autorskich przypadków klinicznych przeznaczonych do wykorzystania w procesie nauczania biochemii studentów kierunków medycznych. Ponadto praca opisuje znaczenie tej metody aktywizującej w dydaktyce akademickiej. **Metoda:** Przedstawione przypadki kliniczne opracowano na podstawie aktualnej literatury, doniesień kazuistycznych oraz doświadczeń dydaktycznych autorek. Materiały przygotowano z uwzględnieniem aktualnych efektów kształcenia dla nauk przedklinicznych na kierunkach medycznych (zgodnie z wytycznymi Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego). **Wyniki:** Na podstawie obserwacji własnych oraz analizy danych literaturowych stwierdzono, że zastosowanie metody studium przypadku znacząco zwiększa zaangażowanie studentów w proces dydaktyczny. Analiza przypadków klinicznych, w tym zaprezentowanych opisów jednostek chorobowych, ułatwiała studentom zrozumienie złożonych mechanizmów biochemicznych oraz powiązanie ich z objawami klinicznymi. Metoda case study sprzyjała także rozwijaniu umiejętności krytycznego myślenia oraz pracy w zespole,

©Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy



© 2026 Autor(zy). Artykuł opublikowany w otwartym dostępie, rozpowszechniany na warunkach licencji Creative Commons Uznanie autorstwa 4.0 Międzynarodowe ([CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)). / © 2026 Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License ([CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)).

co wpływało na poprawę jakości procesu kształcenia. **Wnioski:** Metoda nauczania oparta na studium przypadku stanowi cenne uzupełnienie tradycyjnych metod dydaktycznych w nauczaniu biochemii. Pozwala nie tylko na poszerzenie i utrwalenie wiedzy studentów, lecz także na rozwój ich umiejętności praktycznych oraz kompetencji społecznych. Włączenie case study do procesu dydaktycznego ułatwia przeniesienie wiedzy teoretycznej na grunt praktyki klinicznej, co ma istotne znaczenie w kształceniu przyszłych pokoleń medyków.

Słowa kluczowe: Dydaktyka biochemii, studium przypadku, studenci kierunków medycznych, metody aktywizujące

Using Biochemical Knowledge in Practice – Case Study as a Method of Teaching Biochemistry to Medical and Dental Students

Abstract

Introduction. Biochemistry, as an academic subject, is widely considered a difficult field to learn. Acquiring complex knowledge becomes easier if student-activating methods are used. An example of such a method is a case study, which can be successfully used to teach complex interdisciplinary issues, including those related to biochemistry. **Purpose:** The aim of this article is to present original clinical cases intended for use in teaching biochemistry to medical students. Furthermore, the work describes the importance of this activating method in academic teaching. **Method:** The presented clinical cases were developed based on current literature, case reports, and the authors' teaching experiences. The materials were prepared taking into account current learning outcomes for preclinical sciences in medical fields (in accordance with the guidelines of the Ministry of Science and Higher Education, Poland). **Results:** Based on our own observations and the analysis of literature data, it was found that the use of the case study method significantly increases students' involvement in the teaching process. The analysis of clinical cases, including the presented descriptions of disease entities, helped students understand complex biochemical mechanisms and relate them to clinical symptoms. The case study method also fostered the development of critical thinking and teamwork skills, which improved the quality of the learning process. **Conclusions:** The case study-based teaching method is a valuable complement to traditional teaching methods in biochemistry. It not only allows students to expand and consolidate their knowledge but also develop their practical skills and social competencies. Integrating case study into the teaching process facilitates the transfer of theoretical knowledge into clinical practice, which is crucial for educating future generations of medical professionals.

Keywords: Biochemistry teaching, case study, medical students, activating methods

1. WPROWADZENIE

Przedmiot biochemia na poziomie akademickim powszechnie uważany jest za dziedzinę trudną do nauki. Wynika to przede wszystkim z jego interdyscyplinarnego charakteru, który wymaga posiadania usystematyzowanej wiedzy podstawowej z zakresu biologii, chemii, a często także matematyki i fizyki. W kontekście dziedzin takich jak medycyna czy stomatologia niezmiennie istotne jest, aby wiedza teoretyczna przekazywana studentom w trakcie zajęć na uczelni mogła być wykorzystana w praktyce klinicznej. Zmniejszenie luki między możliwościami zawodowymi absolwentów kierunków medycznych a potrzebami pacjentów jest priorytetem edukacji medycznej (Korniichuk i in., 2021). Aby ten cel został osiągnięty, w dydaktyce akademickiej warto stosować tzw. metody aktywizujące, w tym metody pogłębiające umiejętność krytycznego myślenia (Mahdi i in., 2020).

Na przestrzeni ostatnich lat metoda nauczania oparta na studium przypadku (z ang. case study) zyskała istotne znaczenie jako skuteczne podejście do badania złożonych problemów w warunkach rzeczywistych (Crowe i in., 2011; Patnaik i Pandey, 2019). Obecnie znajduje ona szerokie zastosowanie w naukach ekonomicznych (Pizło, 2009) i społecznych (Kożuch i Marzec, 2014), ale także medycznych i farmaceutycznych (Tsekhmister, 2023). Jednakże warto zauważyć, że kształcenie lekarzy z wykorzystaniem tej metody było znane już znacznie wcześniej. Prezentacja przypadku była ważnym narzędziem edukacji medycznej i opieki szpitalnej już w XIX wieku. Obchody kliniczne obejmujące omówienie przypadków pacjentów z zaburzeniami rzadkimi, trudnymi w leczeniu lub diagnozowaniu mają swoją tradycję w medycynie sięgającą czasów Williama Oslera (1849-1919) – kanadyjskiego lekarza uznanego za ojca współczesnej medycyny (Cabán-Martínez i García-Beltrán, 2012; Florek i Dellavalle, 2016).

Studium przypadku to szczegółowa narracja ilustrująca problem diagnostyczny lub terapeutyczny, z którym boryka się pacjent. Choć typowe opisy przypadków mają niewielkie znaczenie w medycynie opartej na dowodach, to wnoszą znaczący wkład zarówno w wiedzę, jak i w edukację studentów medycyny czy nawet lekarzy rezydentów (Florek i Dellavalle, 2016). Nauczanie oparte o analizę przypadku posiada wiele zalet, m.in. umożliwia dogłębne zrozumienie złożonych zagadnień, dostarcza dowodów na temat mechanizmów, przyczyn danego zjawiska oraz informacji niezbędnych do wdrożenia interwencji (Paparini i in., 2020). W kontekście dydaktyki akademickiej wiadomo także, że wspomniana metoda sprzyja zwiększaniu zainteresowania treściami programowymi i poprawie zrozumienia przez studentów podstawowych pojęć (Stover, 2020). Przeprowadzone w ostatnich latach badania grup naukowców zarówno z krajów europejskich, azjatyckich, jak i ze Stanów Zjednoczonych dowodzą, że nauka oparta na przypadkach, w porównaniu z innymi technikami, może zwiększać osiągnięcia studentów medycyny (Tsekhmister, 2023).

Celem niniejszej publikacji jest prezentacja autorskich przypadków klinicznych przeznaczonych do wykorzystania w procesie nauczania biochemii studentów kierunków medycznych, w szczególności kierunku lekarskiego i lekarsko-dentystycznego. Dodatkowo, w oparciu o obserwacje własne, autorki podejmują próbę oceny efektywności oraz potencjału edukacyjnego wynikającego z zastosowania metody case study w nauczaniu przedmiotów przedklinicznych.

2. METODA

Aby stworzyć materiał dydaktyczny o wysokiej wartości merytorycznej i praktycznej, przygotowano zestaw modelowych przypadków klinicznych odzwierciedlających typowe zaburzenia metaboliczne omawiane w ramach zajęć z biochemii. Zaprezentowane poniżej przykłady zostały stworzone na podstawie analizy aktualnej literatury, przeglądu doniesień kazuistycznych publikowanych w czasopismach medycznych oraz doświadczeń dydaktycznych autorek zdobytych podczas prowadzenia zajęć z biochemii. Proces selekcji przypadków był celowy i opierał się na jasno określonych kryteriach gwarantujących dużą wartość dydaktyczną oraz reprezentatywność dla typowych zaburzeń metabolicznych i biochemicznych. Kryteria doboru obejmowały prezentację charakterystycznych objawów klinicznych wraz z odpowiadającymi im mechanizmami biochemicznymi.

Treści poruszane w przedstawionych materiałach były zgodne z Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu lekarza, lekarza dentysty (...) (Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 2019) w zakresie nauk przedklinicznych. Prezentowane przypadki uwzględniały szeroki wachlarz zagadnień biochemicznych, poczynwszy od budowy i funkcji białek oraz enzymów, przez podstawy genetyki, po bardziej złożone aspekty metabolizmu człowieka. Opracowane materiały dydaktyczne umożliwiały studentom rozwój w zakresie wiedzy i umiejętności przewidzianych dla nauk przedklinicznych (Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, 2019). W procesie przygotowania materiałów wykorzystano informacje zawarte w podręcznikach akademickich do nauki biochemii (Chlubek, 2024; Smoleński, 2018). Zakresy referencyjne dla wyników laboratoryjnych zawartych w tabelach zestawiono na podstawie aktualnych Zaleceń Polskiego Towarzystwa Diagnostyki Laboratoryjnej (Bel-Lula i in., 2019; Pietruczuk i in., 2024; Solnica i in., 2024) oraz danych literaturowych (Agarwal i in., 2020; Chlubek, 2024; Dalawari, 2022; Szutowicz i Raszei-Specht, 2011).

Do celów naukowych sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Czy zastosowanie autorskich przypadków klinicznych w nauczaniu biochemii zwiększa zaangażowanie studentów, sprzyja aktywnemu uczeniu się oraz wpływa na wzrost samodzielności w procesie przyswajania wiedzy?
 2. W jakim stopniu metoda case study ułatwia studentom zrozumienie zależności między procesami biochemicznymi a obrazem klinicznym choroby oraz podkreśla znaczenie nauki przedmiotów przedklinicznych na kierunkach medycznych?
 3. Czy wymagany nakład pracy własnej studenta/grupy studentów przekłada się na skuteczność dydaktyczną tej metody oraz na rozwój umiejętności samodzielnego rozwiązywania problemów oraz pracy w grupie?
- Efekty uczenia oceniano na podstawie obserwacji pracy studentów – aktywności podczas dyskusji, poprawności analizy przypadku oraz umiejętności współpracy poszczególnych osób w grupie.

3. PRZYPADKI KLINICZNE

3.1 Przypadek nr 1

Opis przypadku: 47-letni mężczyzna zgłosił się do gabinetu stomatologicznego z powodu przewlekłego bólu dziąseł i rozchwiania zębów. Pacjent skarżył się również na nadmierne krwawienia dziąseł podczas szczotkowania zębów oraz nieprzyjemny zapach z ust, który utrzymywał się mimo regularnej higieny jamy ustnej. Ból i krwawienie dziąseł nasiliły się w ciągu ostatnich kilku miesięcy, co skłoniło pacjenta do wizyty u stomatologa. Pacjent przyznał, że ze względu na specyficzne preferencje żywieniowe oraz brak dostępu do świeżych produktów (spowodowany częstymi podróżami

służbowymi), stosował od kilku lat dietę ubogą w świeże owoce i warzywa. Pacjent nie przyjmuje żadnych suplementów, a jego dieta składa się głównie z produktów przetworzonych, mięsa oraz pieczywa. Pacjent nie cierpi na żadną przewlekłą chorobę, nie pali papierosów i spożywa alkohol w umiarkowanych ilościach.

Badanie fizykalne: Podczas badania stomatologicznego zaobserwowano recesję dziąseł oraz odsłonięte szyjki zębowe. Liczne zęby wykazywały rozchwianie, mimo braku zaawansowanej próchnicy lub innych typowych objawów paradontozy. Błona śluzowa była biała. Pacjent zgłaszał również zmęczenie i ogólne osłabienie, które tłumaczył długimi godzinami pracy i brakiem snu.

Badania laboratoryjne: Stomatolog zaniepokojony stanem jamy ustnej pacjenta, zalecił wykonanie kilku badań laboratoryjnych. Otrzymane wyniki zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1 Wyniki badań laboratoryjnych 47-letniego pacjenta

parametr	wynik	jednostka	zakres referencyjny	LIW
Morfologia krwi				
Leukocyty	6,2	tys./ μ l	4,0-10,0	
Erytrocyty	3,8	mIn/ μ l	4,6-6,5	L
Hemoglobina	10,5	g/dl	13,5-18,0	L
Hematokryt	32	%	40-52	L
Płytki krwi	290	tys./ μ l	150-400	
Stężenie witaminy C w osoczu				
Witamina C	0,11	mg/dl	0,2-2,0	L
Badanie krwi utajonej w kale				
Krew w kale	nieobecna		nieobecna	

Adnotacja Objasnienie symboli użytych w tabeli: L – wynik poniżej normy; LIW – laboratoryjna interpretacja wyniku.

Polecenia/pytania do analizy przypadku klinicznego:

- Na podstawie wyników badań i wywiadu dokonaj rozpoznania choroby.
- Jak powinna wyglądać opieka stomatologiczna pacjenta dotkniętego tym schorzeniem?
- Dlaczego niedobór witaminy C prowadzi do objawów takich jak krwawienie dziąseł i rozchwianie zębów?
- Jakie jest znaczenie kwasu askorbinowego w procesie syntezy kolagenu?
- Jakie inne poważne schorzenia mogłyby być różnicowane z tym zaburzeniem w przypadku tego pacjenta?

3.2 Przypadek nr 2

Opis przypadku: Na nocny dyżur stomatologiczny zgłosiła się 22-letnia czarnoskóra studentka pochodząca z Afryki Zachodniej. Pacjentka cierpiała z powodu silnego bólu promieniującego do prawego ucha, związanego z zatrzymaniem zęba mądrości. Po wykonaniu zdjęcia RTG okazało się, że ząb leży poziomo i nie wyżylna się w kierunku łuku zębowego – pacjentkę zakwalifikowano do zabiegu ekstrakcji zęba. Kobieta dodatkowo skarżyła się na powtarzające się od kilku dni bóle w stawach kolanowych i łokciowych, zmęczenie oraz osłabienie, co wiązała ze stanem zapalnym w obrębie jamy ustnej i przyjmowaniem silnych leków przeciwzapalnych (typu ketoprofen). Bóle stawowe pacjentka opisała jako napadowe, nasilające się głównie wieczorem i nocą. Towarzyszyło im również uczucie ciężkości nóg oraz chłodna skóra na kończynach dolnych. Pacjentka przyznała, że od wczesnego dzieciństwa miewa epizody silnych bólów stawowych, głównie podczas

chorób infekcyjnych lub stresu, jednak w ostatnich latach rzadziej doświadczała takich dolegliwości. W dzieciństwie pacjentka była często hospitalizowana z powodu infekcji, jednak nigdy nie rozpoznano u niej żadnych poważniejszych chorób. Podczas ostatnich badań kontrolnych (wykonanych kilka miesięcy temu) stwierdzono jedynie lekką niedokrwistość, którą przypisano niedoborom żelaza. Pacjentka stosuje suplementy żelaza, choć nieregularnie. Ponieważ stomatologa zaniepokoiły opisane objawy, poprosił o konsultację lekarza rodzinnego, który zlecił wykonanie dodatkowych badań laboratoryjnych.

Badanie fizykalne: Podczas badania przedmiotowego stwierdzono błądźć skóry i spojówek, bóle w stawach (wrażna bolesność przy palpacji stawów kolanowych i łokciowych, bez wyraźnego obrzku). Kończyny dolne były chłodne w dotyku, z nieznaczną błądźcią, jednak bez obrzku. Ciśnienie krwi pacjentki wynosiło 120/80 mmHg, tętno spoczynkowe 98 uderzeń na minutę.

Badania laboratoryjne: Wyniki badań laboratoryjnych pacjentki zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2 *Wyniki badań laboratoryjnych 22-letniej pacjentki*

parametr	wynik	jednostka	zakres referencyjny	LIW
Morfologia krwi				
Leukocyty	4,5	tys./μl	4,0-10,0	
Erytrocyty	3,0	mln/μl	4,2-5,5	L
Hemoglobina	8,5	g/dl	12,0-16,0	L
Płytki krwi	315	tys./μl	150-400	
Retikulocyty	5,0	%	0,5-2,2	H
Bilirubina we krwi				
Bilirubina całkowita	2,5	mg/dl	0,3-1,2	H
Stężenie żelaza w surowicy krwi				
Żelazo	17,2	μmol/l	10,0-30,0	
Rozmaz krwi obwodowej				
Erytrocyty	obecne erytrocyty o zmienionym kształcie, przypominające sierpy			

Adnotacja Objaśnienie symboli użytych w tabeli: H – wynik powyżej normy; L – wynik poniżej normy; LIW – laboratoryjna interpretacja wyniku.

Polecenia/pytania do analizy przypadku klinicznego:

- Na podstawie wyników badań i wywiadu dokonaj rozpoznania choroby.
- Jaka jest przyczyna tego schorzenia? Czy ma ono podłoże genetyczne? Czy pochodzenie studentki predysponuje do wystąpienia tego schorzenia?
- Jak wygląda schemat leczenia pacjenta z takim rozpoznaniem? Czy jest możliwe całkowite wyleczenie?
- Jakie środki ostrożności należy podjąć podczas zabiegów stomatologicznych u pacjenta z tym rozpoznaniem?
- Czy konieczne jest zastosowanie dodatkowych środków znieczulających lub przeciwbólowych? Jakie są zalecenia dotyczące ich stosowania w przypadku tego pacjenta?
- Jakie środki należy podjąć, aby zmniejszyć ryzyko infekcji po zabiegu stomatologicznym? Jakie są zalecenia dotyczące monitorowania pacjenta po zabiegu stomatologicznym w celu wykrycia ewentualnych powikłań?

3.3 Przypadek nr 3

Opis przypadku: Do szpitala zgłosiła się 28-letnia kobieta, skarżąca się na nagłe, silne bóle brzucha, które rozpoczęły się trzy dni wcześniej. Bóle są rozlane i mają charakter kolkowy. Towarzyszą im nudności oraz wymioty, które nie przynoszą ulgi. Pacjentka zgłasza również występowanie przemijających bólów mięśniowych oraz osłabienie kończyn dolnych, co zaczęło się dzień przed zgłoszeniem do szpitala. Dodatkowo, wspomina o sporadycznych epizodach zawrotów głowy, kołatania serca oraz uczuciu niepokoju. W ciągu ostatnich dwóch tygodni przyjmowała leki hormonalne, które jej lekarz ginekolog wprowadził w ramach leczenia nieregularnych cykli miesięczkowych. Pacjentka nie ma w swojej historii medycznej istotnych schorzeń przewlekłych. Kilka razy doświadczyła podobnych, choć mniej nasilonych, epizodów bólowych w brzuchu, które były diagnozowane jako kolka jelitowa lub problemy gastryczne związane ze stresem. Mimo to nigdy wcześniej nie była hospitalizowana. Pacjentka jest osobą aktywną zawodowo, ale podkreśla, że ostatnio była narażona na duży stres spowodowany pracą oraz problemami osobistymi. Zapytana o historię rodzinną, wspomina, że jej matka miała problemy z wątrobą, ale pacjentka nie zna szczegółów. Przyznaje również, że od kilku dni oddaje ciemny mocz, co wcześniej wiązała z odwodnieniem. Nie zauważyła natomiast żadnych zmian w wypróżnieniach. Lekarz prowadzący po wstępnym badaniu pacjentki, zlecił dalsze badania diagnostyczne.

Badanie fizykalne: Podczas badania stwierdzono rozlany ból brzucha przy palpacji, szczególnie w okolicach nadbrzusza i śródbrzusza, bez wyraźnych objawów otrzewnowych oraz brak wyczuwalnej hepatosplenomegalii. Zaobserwowano wyraźne osłabienie mięśni kończyn dolnych, szczególnie w grupach proksymalnych, brak obrzęków, kończyny były ciepłe. Ciśnienie krwi pacjentki wynosiło 160/100 mmHg, tętno spoczynkowe 110 uderzeń na minutę (tachykardia).

Badania laboratoryjne: Wyniki badań laboratoryjnych pacjentki zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3 Wyniki badań laboratoryjnych pacjentki z silnymi bólami brzucha

parametr	wynik	jednostka	zakres referencyjny	LIW
Morfologia krwi				
Leukocyty	11,0	tys./ μ l	4,0-10,0	H
Erytrocyty	4,3	mln/ μ l	4,2-5,5	
Hemoglobina	12,5	g/dl	12,0-16,0	
Hematokryt	37	%	37-47	
Płytki krwi	275	tys./ μ l	150-400	
Ocena wydolności wątroby				
Aminotransferaza alaninowa (ALT)	21	U/l	0-55	
Aminotransferaza asparaginianowa (AST)	31	U/l	5-43	
Fosfataza alkaliczna (ALP)	75	U/l	39-117	
Bilirubina we krwi				
Bilirubina całkowita	1,4	mg/dl	0,3-1,2	H
Badanie ogólne moczu				
Barwa	ciemnobrunatna			
pH	6,0		5,0-7,5	
Cieężar właściwy	1,040	g/ml	1,005-1,030	H
Glukoza	nieobecna		nieobecna	
Białko	70	mg/dl	nieobecne	H
Urobilinogen	4,0	mg/dl	0,2-1,0	H
Krew	nieobecna		nieobecna	

Adnotacja Objasnienie symboli użytych w tabeli: H – wynik powyżej normy; LIW – laboratoryjna interpretacja wyniku.

Ze względu na podejrzenie jednego z typów schorzeń genetycznych dotyczących zaburzeń związanych z syntezą hemu, wykonano dodatkowe badania. Ich wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4 Wyniki badań laboratoryjnych pacjentki z silnymi bólami brzucha – część II

parametr	wynik	jednostka	zakres referencyjny	LIW
Porfiryny w moczu				
Kwas δ -aminolewulinowy (ALA)	15,53	mmol/mol kreatyniny	<1,47	H
Porfobilinogen	42,744	mmol/mol kreatyniny	<0,137	H

Adnotacja Objasnienie symboli użytych w tabeli: H – wynik powyżej normy; LIW – laboratoryjna interpretacja wyniku.

Polecenia/pytania do analizy przypadku klinicznego:

- Na podstawie wyników badań i wywiadu dokonaj rozpoznania choroby.
- Jaka jest przyczyna tego schorzenia? Czy ma ono podłoże genetyczne?
- Dlaczego pacjentka ma objawy ze strony przewodu pokarmowego?
- Jak wygląda schemat leczenia pacjenta z tym schorzeniem? Czy jest możliwe całkowite wyleczenie?
- Jakie środki ostrożności należy podjąć podczas zabiegów stomatologicznych u pacjenta z tym rozpoznaniem?

3.4 Przypadek nr 4

Opis przypadku: 35-letni żołnierz został przewieziony na Oddział Ratunkowy z pola walki, na którym doszło do ataku z użyciem broni chemicznej. Kilkanaście minut po ekspozycji zgłosił wystąpienie gwałtownego osłabienia mięśni, nadmiernego ślinienia, skurczy brzucha oraz trudności w oddychaniu. Pojawiły się również drgawki i splątanie.

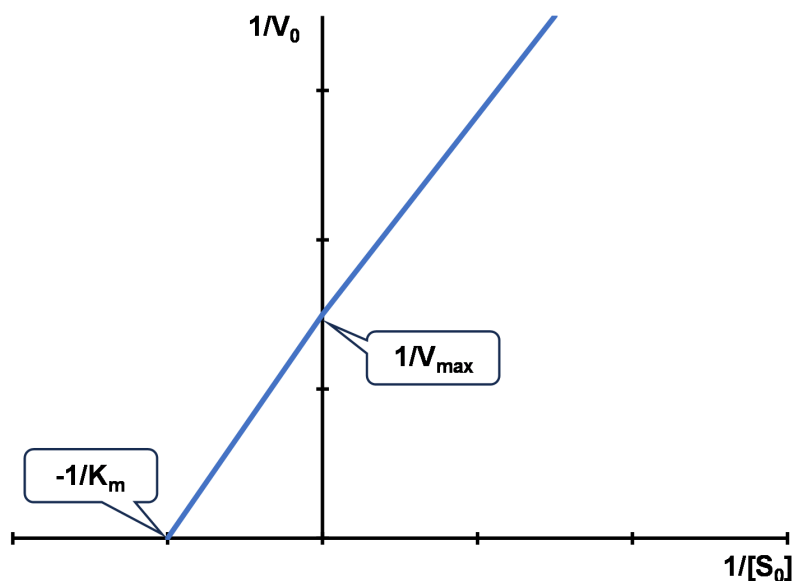
Badanie fizykalne: Stan ogólny – pacjent przytomny, ale splątany, z widocznymi oznakami znacznego osłabienia. Skóra – biała, wilgotna, nadmierna potliwość. Układ oddechowy – przyspieszony oddech, skurcze oskrzeli, sinica. Układ nerwowy – drżenie mięśniowe, drgawki, brak kontroli nad oddawaniem moczu i kału. Układ sercowo-naczyniowy – bradykardia, niskie ciśnienie krwi. Historia choroby – pacjent do tej pory zdrowy, bez chorób przewlekłych.

Diagnoza wstępna: Zatrucie gazem bojowym z grupy związków fosforoorganicznych (np. sarin, tabun).

Polecenia/pytania do analizy przypadku klinicznego:

- Jaki jest mechanizm działania gazu bojowego?
- Jaki wpływ na parametry kinetyczne K_m oraz V_{max} (rysunek 1) enzymu mają związki z grupy fosforoorganicznych?
- Jakie są konsekwencje kliniczne związane z działaniem związku fosforoorganicznego na organizm?
- Jaki jest schemat leczenia pacjenta poddanego działaniu gazu bojowego?
- Jakie są kluczowe punkty przy diagnostyce pacjenta?

Rysunek 1 Wykres Lineweavera-Burka – zależność odwrotności szybkości początkowej reakcji enzymatycznej ($1/V_0$) od odwrotności stężenia substratu ($1/[S_0]$)



3.5 Przypadek nr 5

Opis przypadku: 25-letni mężczyzna skierowany z ośrodka POZ zgłosił się do gabinetu stomatologicznego z nasilającymi się od kilku dni objawami bolesności dziąseł oraz bladością śluzówek. Pacjent jest niespokojny, skarży się na uczucie zmęczenia i ból głowy. Mężczyzna nie choruje przewlekłe, nie przyjmuje żadnych leków na stałe. Zapytany o historię chorobową w rodzinie, wspomina, że u jego dziadka i ojca występowały epizody anemii po zjedzeniu określonych pokarmów, ale nie potrafi podać szczegółów. Innych chorób nie odnotowano. Dwa dni przed wystąpieniem objawów, pacjent spożył dużą ilość bobu, co zdarza mu się bardzo rzadko.

Badanie fizykalne: Podczas badania klinicznego stwierdzono wyraźne białą śluzówkę jamy ustnej, rozlane zaczerwienienie i bolesność dziąseł, brak patologicznych zmian na języku i podniebieniu oraz obecność żółtawego odcienia twardówek.

Badania laboratoryjne: Stomatolog skonsultował przypadek pacjenta z lekarzem hematologiem, który zlecił wykonanie badań krwi. Otrzymane wyniki przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5 Wyniki badań krwi 25-letniego pacjenta

parametr	wynik	jednostka	zakres referencyjny	LIW
Morfologia krwi				
Leukocyty	7,8	tys./ μ l	4,0-10,0	
Erytrocyty	3,7	mIn/ μ l	4,6-6,5	L
Hemoglobina	11,0	g/dl	13,5-18,0	L
Płytki krwi	340	tys./ μ l	150-400	
Retikulocyty	2,5	%	0,5-2,2	H
Bilirubina we krwi				
Bilirubina pośrednia	33	μ mol/l	<17	H
Haptoglobina we krwi				
Haptoglobina	23	μ mol/l	30-150	L
Rozmaz krwi obwodowej				
Erytrocyty	obecność erytrocytów z inkluzjami ciałek Heinz			

Adnotacja Objasnienie symboli użytych w tabeli: H – wynik powyżej normy; L – wynik poniżej normy; LIW – laboratoryjna interpretacja wyniku.

Polecenia/pytania do analizy przypadku klinicznego:

- Jakie dalsze badania należy wykonać w kierunku diagnozy pacjenta?
- Jakie rozpoznanie sugerują wyniki badań pacjenta oraz wywiad lekarski? Jaki jest patofizjologiczny mechanizm zaobserwowanych objawów?
- Jaka jest rola enzymu dehydrogenazy glukozy-6-fosforanowej (G6PD) w metabolizmie erytrocytów? W jaki sposób niedobór G6PD prowadzi do zwiększonej wrażliwości erytrocytów na stres oksydacyjny?
- Jakie są mechanizmy prowadzące do powstawania ciałek Heinz w erytrocytach u pacjentów z niedoborem G6PD? Jakie mutacje w genie G6PD są najczęściej związane z opisanymi objawami? Czy opisana choroba jest chorobą dziedziczną i jak często występuje w różnych populacjach?

3.6 Przypadek nr 6

Opis przypadku: 30-letnia kobieta zgłosiła się do gabinetu stomatologicznego na rutynowy przegląd. Od pewnego czasu odczuwa dyskomfort w okolicy szczęki, a jej dźgła wydają się bardziej wrażliwe. Nie ma istotnych dolegliwości bólowych, ale zauważyła, że na skórze, szczególnie w okolicach łokci i ścięgien Achillesa, pojawiły się niewielkie żółtawe guzki. Pacjentka nie przyjmuje żadnych leków na stałe. Z wywiadu rodzinnego wynika, że zarówno ojciec, jak i dziadek ze strony ojca kobiety zmarli przedwcześnie (około 50. roku życia) z powodu zawału serca. Sama pacjentka nigdy nie miała problemów sercowo-naczyniowych, od dzieciństwa jest szczupła i prowadzi aktywny tryb życia. Nie zgłasza też wcześniejszych problemów z cholesterolem, jednakże nigdy nie wykonywała dokładnych badań lipidowych. Stomatolog przeprowadził badanie jamy ustnej i skierował pacjentkę na konsultację do lekarza internisty.

Badanie fizykalne: Podczas badań lekarskich stwierdzono brak istotnych zmian patologicznych w jamie ustnej (jednakże dźgła wykazały lekką nadwrażliwość). Zaobserwowano drobne, żółtawe guzki na ścięgnach Achillesa i łokciowych (tzw. kępki żółte) oraz niewielkie nacieki tłuszczowe w rogowce (łuk rogowki).

Badania laboratoryjne: Internista zlecił wykonanie badań krwi, których wyniki zestawiono w tabeli 6.

Tabela 6 Wyniki badań krwi 30-letniej pacjentki

parametr	wynik	jednostka	zakres referencyjny	LIW
Lipidogram				
Cholesterol całkowity	314	mg/dl	115-190	H
Cholesterol HDL	62	mg/dl	>45	
Cholesterol LDL	227	mg/dl	<115 u osób z małym ryzykiem sercowo-naczyniowym <100 u osób z umiarkowanym ryzykiem <70 u osób z dużym ryzykiem <55 u osób z bardzo dużym ryzykiem	H
Trójglicerydy	130	mg/dl	<100	H

Adnotacja Objaśnienie symboli użytych w tabeli: H – wynik powyżej normy; HDL – lipoproteiny o wysokiej gęstości; LDL – lipoproteiny o niskiej gęstości; LIW – laboratoryjna interpretacja wyniku.

Na podstawie przeprowadzonych badań pacjentka została skierowana na dalsze konsultacje do kardiologa oraz na szczegółowe badania genetyczne w kierunku mutacji w genie LDLR (receptora lipoprotein o niskiej gęstości).

Polecenia/pytania do analizy przypadku klinicznego:

- Jakie rozpoznanie sugerują objawy kliniczne, wywiad rodzinny oraz wyniki badań laboratoryjnych? Jakiej jest prawdopodobne podłoże tej choroby?
- Jaką rolę pełni receptor LDL w metabolizmie cholesterolu?
- Co powoduje nagromadzenie LDL we krwi pacjentów z opisanym schorzeniem?
- W jaki sposób wysoki poziom LDL przyczynia się do rozwoju miażdżycy?
- Dlaczego u pacjentów z rodzinną hipercholesterolemią typu IIa obserwuje się obecność węzłów żółtych i łuku rogówki?
- Jak dziedziczy się rodzinną hipercholesterolemię typu IIa? Jakie są możliwości genetycznego badania przesiewowego dla osób obciążonych rodzinną hipercholesterolemią?

Przypadek nr 7

Opis przypadku: 45-letni mężczyzna zgłosił się do gabinetu stomatologicznego z powodu bólu zęba, który utrudniał mu jedzenie. Pacjent sprawiał wrażenie dezorientowanego i miał trudności z odpowiedzią na proste pytania dotyczące bieżących wydarzeń. Nie potrafił przypomnieć sobie podstawowych informacji i miał trudności z orientacją w czasie. Wykazywał także pewne problemy z równowagą – jego chód był chwiejny. Po krótkiej rozmowie przyznał, że od około 15 lat regularnie spożywa duże ilości alkoholu, zaniedbując przy tym regularne posiłki. Zauważył również, że często czuje się zmęczony, a jego ruchy stają się coraz mniej skoordynowane. Po rozpoznaniu niepokojących objawów, stomatolog w pierwszej kolejności skierował pacjenta na konsultację neurologiczną.

Badanie neurologiczne: Zaobserwowano, że pacjent ma wyraźne trudności z koordynacją ruchów oraz zaburzenia funkcji poznawczych, a także charakterystyczny oczopląs i ataksję. Lekarz neurolog zlecił wykonanie badań krwi – również pod kątem niedoborów witamin z grupy B. Analizy wykazały m.in. znaczny niedobór witaminy B₁ (stężenie wyniosło 15 nmol/l przy normie 74-222 nmol/l) w osoczu krwi pacjenta.

Diagnoza: Pacjent został poddany hospitalizacji w celu leczenia niedoboru tiaminy. Podczas pobytu w szpitalu stwierdzono, że ma on trudności z tworzeniem nowych wspomnień oraz zapamiętywaniem bieżących wydarzeń.

Objawy pacjenta wskazywały na rozwój encefalopatii Wernickego oraz zespołu Korsakowa – schorzeń wynikających z ciężkiego i długotrwałego niedoboru tiaminy u osób przewlekłe spożywających alkohol.

Polecenia/pytania do analizy przypadku klinicznego:

- Jakie jest główne biologiczne znaczenie tiaminy (witaminy B₁) w organizmie?
- W jaki sposób przewlekły alkoholizm prowadzi do niedoboru tiaminy? Opisz mechanizmy, przez które alkohol wpływa na metabolizm tiaminy.
- Jakie są biochemiczne konsekwencje niedoboru tiaminy na poziomie komórkowym? Jak wpływa to na metabolizm węglowodanów?
- Które enzymy zależne od tiaminy są kluczowe dla prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego i jak ich niedobór przyczynia się do rozwoju encefalopatii Wernickego?
- Jakie są główne produkty metaboliczne, których nagromadzenie może wystąpić w wyniku niedoboru tiaminy? Jakie to ma znaczenie dla funkcjonowania mózgu?
- Dlaczego tkanka nerwowa jest szczególnie wrażliwa na niedobór tiaminy?
- W jaki sposób niedobór tiaminy prowadzi do objawów neurologicznych takich jak oczopląs, ataksja czy zaburzenia pamięci?
- Jakie inne witaminy z grupy B są ważne dla prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego i jakie mogą być ich interakcje z tiaminą?
- Dlaczego suplementacja tiaminy jest kluczowa w leczeniu zespołu Wernickego-Korsakowa i jakie mogą być konsekwencje opóźnionego leczenia?
- Jakie są różnice w biochemicznych mechanizmach niedoboru tiaminy u osób nadużywających alkohol w porównaniu z osobami cierpiącymi na niedobór tiaminy z innych przyczyn?

4. WYNIKI

Przedstawione opisy przypadków zostały wykorzystane jako metoda aktywizująca w ramach zajęć seminaryjnych z biochemii dla studentów kierunków medycznych. Standardowy czas zajęć wynosił dwie jednostki lekcyjne (90 minut). Zadaniem 3–4-osobowej grupy studentów było opracowanie jednego z przedstawionych przypadków oraz omówienie go na forum grupy. W innej sytuacji student miał za zadanie samodzielnie opracować tematykę przypadku przed zajęciami i zaprezentować swoje przemyślenia pozostałym członkom grupy (w formie prezentacji multimedialnej lub referatu ustnego). Prowadzący zajęcia pełnił funkcję moderatora dyskusji. Analiza każdego przypadku obejmowała trzy zasadnicze etapy: (1) analizę wstępną – zapoznanie się studentów z opisem sytuacji klinicznej oraz identyfikację kluczowych objawów, (2) dyskusję problemową – omówienie możliwych przyczyn biochemicznych obserwowanych zaburzeń z odniesieniem do odpowiednich szlaków metabolicznych i mechanizmów regulacyjnych oraz (3) etap końcowy – sformułowanie diagnozy oraz omówienie znaczenia klinicznego danego zaburzenia.

Na podstawie obserwacji własnych dokonanych w trakcie realizowanych zajęć akademickich, stwierdzono, że seminaria prowadzone z użyciem metody case study charakteryzują się wysoką skutecznością w procesie nauczania biochemii. Potwierdzono, że analiza przypadku zwiększa aktywność studentów i ich zaangażowanie w proces nauczania. Studenci chętnie uczestniczyli w dyskusji, zadawali pytania oraz podejmowali próby samodzielnego rozwiązywania problemów. Podczas zajęć studenci byli zauważalnie bardziej skoncentrowani. Ponadto stwierdzono, że taka metoda aktywizująca znacząco ułatwiała słuchaczom łączenie wiedzy teoretycznej z praktycznymi aspektami funkcjonowania organizmu. Studenci biorący udział w zajęciach z wykorzystaniem metody studium przypadku potrafili trafnie interpretować objawy kliniczne w kontekście procesów biochemicznych, co świadczy o głębszym zrozumieniu omawianych zagadnień. Zauważono także, że metoda ta zwiększała świadomość znaczenia nauczania przedmiotów przedklinicznych i pozwalała słuchaczom dostrzec ich praktyczne zastosowanie w przyszłej pracy zawodowej.

Metoda case study wymagała od studentów większego nakładu pracy własnej, jednak sprzyjała rozwojowi umiejętności analitycznych oraz współpracy w grupie. Studenci aktywnie wymieniali się pomysłami, dzielili obowiązki i wspólnie dochodzili do rozwiązania przedstawionych problemów klinicznych. Pomimo że studenci poświęcali więcej czasu na samodzielne wyszukiwanie i analizowanie informacji niezbędnych do rozwiązania zagadnień problemowych, zaangażowanie to przekładało się na lepsze zrozumienie materiału, dłuższe utrzymanie przyswojonej wiedzy oraz kompleksowe przygotowanie do egzaminu końcowego.

5. DYSKUSJA

W tradycyjnym systemie kształcenia na kierunkach medycznych przedmiot biochemia nauczany jest w formie wykładów, seminariów i ćwiczeń laboratoryjnych. Nauczanie akademickie w oparciu o wykłady od dawna uważane jest za wysoce skuteczne w przekazywaniu dużej ilości informacji dużej liczbie studentów. Jest to jednak pasywna forma uczenia się, która często prowadzi do demotywacji studentów i braku zainteresowania tematem. Ta bierność może utrudniać aktywne zaangażowanie, krytyczne myślenie i stosowanie wiedzy teoretycznej w praktyce (Miller i Metz, 2014). Po przeciwnej stronie znajdują się zajęcia praktyczne w formie ćwiczeń laboratoryjnych. Taka forma zajęć jest doskonałym sposobem na zdobywanie realnego doświadczenia na bazie posiadanej wiedzy lub zdobywaniem wiedzy przez doświadczenie. Jednakże bardzo często zdarza się, że studenci wykonują czynności laboratoryjne mechanicznie, zgodnie z konkretną procedurą i nie są w stanie wyciągnąć wniosków z przeprowadzonego eksperymentu (Lunetta, 1998). Uznając te wady, w ostatnich latach następuje zwrot w kierunku bardziej interaktywnych, skoncentrowanych na studencie metod nauczania, które mogą być wykorzystane w trakcie zajęć seminaryjnych. Metody te obejmują m.in. uczenie się oparte na studium przypadku (Tayem, 2013).

Nasze badanie, choć ma charakter obserwacyjny, dowodzi, że zastosowanie metod angażujących studentów w proces nauczania, sprzyja pogłębieniu wiedzy i umiejętności adeptów kierunków medycznych.

Obserwacje zaprezentowane przez nas w niniejszym artykule znajdują potwierdzenie we wcześniejszych danych literaturowych. Badanie z udziałem studentów stomatologii odbywających staż, potwierdziło, że nauka poprzez analizę przypadków ułatwiała studentom zdobywanie zaufania pacjentów podczas stażu klinicznego (Liu i in., 2013). Lekarze stażyści z oddziału położnictwa i ginekologii preferowali taką formę nauki od tradycyjnych wykładów, ponieważ pomagała im lepiej zrozumieć związek między wiedzą teoretyczną a praktyką kliniczną (Hansen i in., 2005). Dane literaturowe szeroko opisują także zalety nauki biochemii na podstawie studium przypadku. Badanie Naira i in. (2013) potwierdza, że 98% badanych studentów medycyny zgadza się ze stwierdzeniem, że metoda case study w nauczaniu biochemii zwiększa motywację do nauki tego przedmiotu, jest bardziej wartościowa niż wykład dydaktyczny oraz jest bardzo ważna dla myślenia krytycznego. Ponadto, w badaniu Patila i in. (2017) studenci pierwszego roku medycyny zgodzili się (26%) lub zdecydowanie zgodzili się (74%) ze stwierdzeniem, że analiza przypadku jest dobrą metodą do rozwiania wątpliwości, które mieli po tradycyjnym wykładzie. Z kolei, dane przedstawione przez Salgara (2014) wskazują, że 98,4% studentów pierwszego roku studiów medycznych uznało, że nauczanie biochemii oparte na studium przypadku jest przydatne w samodzielnej nauce i w rozwijaniu umiejętności komunikacyjnych. Badanie Joshi'ego i in. (2014) potwierdziło, że studenci medycyny uczący się biochemii z wykorzystaniem metody case study osiągnęli statystycznie lepsze wyniki z testu końcowego (test wielokrotnego wyboru) względem grupy, która uczyła się tylko na podstawie wykładów.

Potwierdzenie skuteczności stosowania metody case study w dydaktyce akademickiej zostało również przedstawione w przeglądzie systematycznym i metaanalizie obejmującej 41 badań z udziałem 7667 studentów medycyny (Maia i in., 2023). Autorzy niniejszej pracy wykazali, że metoda case study przewyższa tradycyjne formy nauczania, takie jak wykłady czy ćwiczenia praktyczne, pod względem wyników w nauce, zainteresowania oraz motywacji studentów. Średnia standaryzowana różnica (SMD = 2,37; 95% CI 1,25–3,49) wskazała na duży efekt dydaktyczny tej metody w zakresie wyników egzaminacyjnych, natomiast w obszarze motywacji (SMD = 0,79; 95% CI 0,13–1,44) uzyskano efekt umiarkowany. Wyniki te jednoznacznie wskazują, że metoda case study sprzyja zwiększeniu efektywności procesu uczenia się w porównaniu z metodami konwencjonalnymi.

Pomimo powyższego, badanie (Das i in., 2021) przeprowadzone w latach 2019–2020 z udziałem 54 wykładowców różnych kierunków nauk stosowanych, wykazało, że świadomość znaczenia metod aktywnego uczenia się wśród nauczycieli akademickich jest wciąż ograniczona. Jedynie 31,5% uczestników badania (17 osób) deklarowało znajomość takich metod, mimo że aż 83% uznało nauczanie aktywne za skuteczniejsze od nauczania tradycyjnego. To samo badanie wykazało, że po przeprowadzonym szkoleniu odsetek wykładowców dostrzegających zalety stosowania aktywnych metod nauczania wzrósł do 96%. Jednakże, autorzy publikacji podkreślają, że wdrażanie metod aktywizujących studenta wymaga zmiany postawy nauczycieli akademickich (Das i in., 2021).

5.1 Ograniczenia badania

Przeprowadzone obserwacje oraz przytoczone powyżej dane literaturowe potwierdzają zasadność stosowania metody studium przypadku w nauczaniu biochemii na poziomie akademickim. Należy jednak zaznaczyć, iż wyniki zaprezentowane w niniejszej pracy mają wyłącznie charakter jakościowy i obserwacyjny. W związku z powyższym celowe wydaje się przeprowadzenie dalszych badań w omawianym obszarze (obejmujących przykładowo badania ankietowe wśród studentów oraz nauczycieli akademickich), które pozwoliłyby na uzyskanie danych ilościowych umożliwiających przeprowadzenie analizy statystycznej.

5.2 Wnioski

Metoda studium przypadku może być skutecznym narzędziem edukacyjnym w praktyce akademickiej, w tym w nauczaniu biochemii. Analiza przypadków klinicznych stanowi cenne uzupełnienie tradycyjnych metod nauczania tego przedmiotu, takich jak wykłady, czytanie podręczników czy ćwiczenia laboratoryjne. Technika case study pozwala studentom usystematyzować nabytą wiedzę teoretyczną i lepiej zrozumieć konkretne zjawiska. Ponadto umożliwia doskonalenie umiejętności, takich jak stosowanie wiedzy z zakresu nauk podstawowych w praktyce klinicznej, krytyczną analizę dokumentów medycznych czy formułowanie problemów badawczych z zakresu medycyny i stomatologii. Co równie istotne, zwiększa także kompetencje personalne i społeczne – gotowość studentów do formułowania wniosków z własnych obserwacji oraz do dostrzegania przez nich konieczności dalszego kształcenia i ciągłego poszerzania wiedzy.

Finansowanie Nie dotyczy.

Konflikt interesów Nie dotyczy.

Podziękowania Nie dotyczy.

Informacja o dostępności danych Nie dotyczy.

BIBLIOGRAFIA

Agarwal, S., Habtemariam, B., Xu, Y., Simon, A. R., Kim, J. B., & Robbie, G. J. (2020). Normal reference ranges for urinary δ-aminolevulinic acid and porphobilinogen levels. *JIMD reports*, 57(1), 85–93. <https://doi.org/10.1002/jmd2.12173>

Bil-Lula, I., Ćwiklińska, A., Kamińska, D., Kamińska, J., Kopczyński, Z., Kozłowska, D., Krzywonos-Zawadzka, A., Matur, M., Mertas, A., Pietruczuk, M. J., Solnica, B., & Zoubek, I. (2019). Zalecenia Polskiego Towarzystwa Diagnostyki Laboratoryjnej dotyczące badania upostaciowanych elementów moczu w medycznym laboratorium diagnostycznym. *Diagnostyka Laboratoryjna*, 55(3), 145–198. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.8984>

Cabán-Martínez, A. J., & Beltrán, W. F. (2012). Advancing medicine one research note at a time: The educational value in clinical case reports. *BMC Research Notes*, 5, 293. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-5-293>

Chlubek, D. (red.). (2024). *Lippincott Illustrated Review: Biochemia*. Edra Urban & Partner.

Crowe, S., Cresswell, K., Robertson, A., Huby, G., Avery, A., & Sheikh, A. (2011). The case study approach. *BMC Medical Research Methodology*, 11, 100. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-11-100>

Dalawari, P. (2022). *Vitamin B1 (thiamine)*. Medscape. <https://emedicine.medscape.com/article/2088582-overview>

Das, S., Das, A., Rai, P., & Kumar, N. (2021). Case-based learning: Modern teaching tool meant for present curriculum: A behavioral analysis from faculties' perspective. *Journal of Education and Health Promotion*, 10, 372. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1265_20

Florek, A. G., & Dellavalle, R. P. (2016). Case reports in medical education: A platform for training medical students, residents, and fellows in scientific writing and critical thinking. *Journal of Medical Case Reports*, 10, 86. <https://doi.org/10.1186/s13256-016-0851-5>

Hansen, W. F., Ferguson, K. J., Sipe, C. S., & Sorosky, J. (2005). Attitudes of faculty and students toward case-based learning in the third-year obstetrics and gynecology clerkship. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 192(2), 644–647. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2004.10.595>

Joshi, K. B., Nilawar, A. N., & Thorat, A. P. (2014). Effect of case based learning in understanding clinical biochemistry. *International Journal of Biomedical and Advance Research*, 5(10), 516–518. <https://doi.org/10.7439/ijbar.v5i10.920>

Korniichuk, O. Y., Bambyzov, L. M., Kosenko, V. M., Spaska, A. M., & Tsekhmister, Y. V. (2021). Application of the case study method in medical education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(7), 175–191. <https://doi.org/10.26803/IJLTER.20.7.10>

- Kożuch, A., & Marzec, I. (2014). Studium przypadku jako strategia badawcza w naukach społecznych [Case study as research strategy in social science]. *Zeszyty Naukowe WSOWL*, 2(172), 32–44. <https://doi.org/10.5604/17318157.1127093>
- Liu, S. B., Peng, B., Song, Y. L., & Xu, Q. A. (2013). Application of case-based learning in clinical internship teaching of conservative dentistry and endodontics. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*, 22, 711–714.
- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: Historical perspective and contexts for contemporary teaching. W: B. J. Fraser & K. J. Tobin (red.), *International Handbook of Science Education* (s. 249–262). Kluwer Academic Publishers.
- Mahdi, O., Nassar, I., & Almuslamani, H. (2020). The role of using case studies method in improving students' critical thinking skills in higher education. *International Journal of Higher Education*, 9, 16580–16580. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v9n2p297>
- Maia, D., Andrade, R., Afonso, J., Costa, P., Valente, C., & Espregueira-Mendes, J. (2023). Academic performance and perceptions of undergraduate medical students in case-based learning compared to other teaching strategies: A systematic review with meta-analysis. *Education Sciences*, 13(3), 238. <https://doi.org/10.3390/educsci13030238>
- Miller, C. J., & Metz, M. J. (2014). A comparison of professional-level faculty and student perceptions of active learning: its current use, effectiveness, and barriers. *Advances in Physiology Education*, 38(3), 246–252. <https://doi.org/10.1152/advan.00014.2014>
- Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2019, 26 lipca). *Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 lipca 2019 r. w sprawie standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu lekarza, lekarza dentystry, farmaceuty, pielęgniarki, położnej, diagnosty laboratoryjnego, fizjoterapeuty i ratownika medycznego* (Dz.U. 2019 poz. 1573).
- Nair, S. P., Shah, T., Seth, S., Pandit, N., & Shah, G. V. (2013). Case based learning: A method for better understanding of biochemistry in medical students. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, 7(8), 1576–1578. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2013/5795.3212>
- Paparini, S., Green, J., Papoutsis, C., Murdoch, J., Petticrew, M., Greenhalgh, T., Hanckel, B., & Shaw, S. (2020). Case study research for better evaluations of complex interventions: rationale and challenges. *BMC Medicine*, 18(1), 301. <https://doi.org/10.1186/s12916-020-01777-6>
- Patil, V. S., Tiwale, S. M., Iyer, P., Venugopal, N. T., Kulkarni, C. S., & Kumbhar, A. (2017). A Study of Perception of First Year MBBS Students on Case-Based Learning in Biochemistry as A Method To Improve Analytical Thinking. *National Journal of Integrated Research in Medicine*, 8(5), 67–70. <https://doi.org/10.70284/njirm.v8i5.1309>
- Patnaik, S., & Pandey, S. C. (2019). Case Study Research. W: R. N. Subudhi, & S. Mishra (red.), *Methodological Issues in Management Research: Advances, Challenges, and the Way Ahead* (s. 163–179). Emerald Publishing Limited.
- Pietruczuk, M., Eusebio, M., Golański, J., Kraszula, Ł., Kulpa, J. K., Lewandowski, K., Osada, J., Wrzyszczyk, A., & Rychlik, U. (2024). Wytyczne Polskiego Towarzystwa Diagnostyki Laboratoryjnej i Kolegium Medycyny Laboratoryjnej dotyczące badania morfologii krwi do stosowania w medycznych laboratoriach diagnostycznych. 2024. *Diagnostyka Laboratoryjna*, 60(3), 139–172. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.7416>
- Pizło, W. (2009). Studium przypadku jako metoda badawcza w naukach ekonomicznych. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, 2009, 246–251.
- Salgar, S. (2014). Case based learning: an innovative student-centred methodology for teaching biochemistry. *International Journal of Biomedical Research*, 5(1). <https://doi.org/10.7439/ijbr.v5i1.455>
- Smoleński, R.T. (red.). (2018). *Biochemia Harpera ilustrowana*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL.

Solnica, B., Sygitowicz, G., Sitkiewicz D., Józwiak, J., Kasperczyk, S., Broncel, M., Wolska, A., Odrowąż-Sypniewska, G., & Banach, M. (2024). Wytyczne Polskiego Towarzystwa Diagnostyki Laboratoryjnej i Polskiego Towarzystwa Lipidologicznego dotyczące diagnostyki laboratoryjnej zaburzeń gospodarki lipidowej. 2024. *Diagnostyka Laboratoryjna*, 60(1), 1-24. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.4954>

Stover, S. (2020). Integrating case studies into a pre-medical curriculum. *Bioscene*, 46, 23-26.

Szutowicz, A., & Raszei-Specht, A. (red.). (2011). *Diagnostyka Laboratoryjna* (t. 2). Gdański Uniwersytet Medyczny.

Tayem, Y. I. (2013). The Impact of Small Group Case-based Learning on Traditional Pharmacology Teaching. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, 13(1), 115-120. <https://doi.org/10.12816/0003204>

Tsekhmister, Y. (2023). Effectiveness of case-based learning in medical and pharmacy education: A meta-analysis. *Electronic Journal of General Medicine*, 20(5), em515. <https://doi.org/10.29333/ejgm/13315>