

dr hab. n. med. Jarosław Piskorski  
Instytut Fizyki  
Zakład Fizyki Materiałowej i Medycznej  
Uniwersytet Zielonogórski  
Prof. Zygmunta Szafrana 4a  
65-516 Zielona Góra

Zielona Góra, 20.04.2026 r.

## RECENZJA

osiągnięcia naukowego Pana dr. n. o zdr. Jakuba Sławomira Gąsiora, adiunkta badawczo-dydaktycznego w Klinice Kardiologii Wieku Dziecięcego i Pediatrii Ogólnej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu, w dyscyplinie nauki o zdrowiu

Osiągnięcie naukowe stanowi cykl pięciu powiązanych tematycznie publikacji naukowych pt.: „*Walidacja parametrów zmienności zatokowego rytmu serca u sportowców wyczynowych*”

Podstawa sporządzenia recenzji: uchwała Rady Dyscypliny Nauk o Zdrowiu Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego z dnia 17 marca 2026 r. o powołaniu Komisji habilitacyjnej (sygn. RND/RDNoZ-5920-48/26). Postępowanie habilitacyjne wszczęto 10 grudnia 2025 r.

Recenzent: dr hab. n. med. Jarosław Piskorski, prof. UZ Zakład Fizyki Materiałowej i Medycznej, Instytut Fizyki, Uniwersytet Zielonogórski

## Podstawa materiałowa recenzji

Niniejszą recenzję sporządzono na podstawie analizy następujących dokumentów i materiałów przekazanych przez Radę Dyscypliny Nauk o Zdrowiu Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego:

1. Wniosek przewodni o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego (zał. 1);
2. Dyplom uzyskania stopnia doktora nauk o zdrowiu (zał. 2);
3. Autoreferat zawierający opis osiągnięcia naukowego, dotychczasowego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego (zał. 3);
4. Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego:
  - Hoffmann B, Flatt AA, Silva LEV, Młyńczak M, Baranowski R, Dziedzic E, Werner B, Gąsior JS. *A pilot study of the reliability and agreement of heart rate, respiratory rate and short-term heart rate variability in elite modern pentathlon athletes*. *Diagnostics* 2020; 10(10): 833 (zał. 6.1),
  - Gąsior JS, Hoffmann B, Silva LEV, Małek Ł, Flatt AA, Baranowski R, Werner B. *Changes in Short-Term and Ultra-Short Term Heart Rate, Respiratory Rate, and Time-Domain Heart Rate Variability Parameters during Sympathetic Nervous System Activity Stimulation in Elite Modern Pentathlonists — A Pilot Study*. *Diagnostics* 2020; 10(12): 1104 (zał. 6.2),

- Gąsior JS, Rosoł M, Młyńczak M, Flatt AA, Hoffmann B, Baranowski R, Werner B. *Reliability Of Symbolic Analysis Of Heart Rate Variability And Its Changes During Sympathetic Stimulation In Elite Modern Pentathlon Athletes — A Pilot Study*. *Frontiers in Physiology* 2022; 13: 829887 (zał. 6.3),
  - Gąsior JS, Gąsienica-Józkowy M, Młyńczak M, Rosoł M, Makuch R, Baranowski R, Werner B. *Heart rate dynamics and asymmetry during sympathetic activity stimulation and post-stimulation recovery in ski mountaineers — a pilot exploratory study*. *Frontiers in Sports and Active Living* 2024; 6: 1–12 (zał. 6.4),
  - Gąsior JS, Młyńczak M, Rosoł M, Gąsienica-Józkowy M, Makuch R, Małek Ł, Werner B. *An important role of time series stationarity for agreement of ultra-short-term heart rate variability in ski mountaineers: a case series*. *Biomedical Human Kinetics* 2025; 17: 281–290 (zał. 6.5);
5. Dane bibliometryczne sporządzone przez Bibliotekę Główną Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

Ponadto dokonano przeglądu wybranych pozycji z dorobku publikacyjnego Habilitanta dostępnych w bazach PubMed, Scopus i Web of Science.

## Sylwetka naukowa Habilitanta

Pan dr Jakub Sławomir Gąsior (ur. 1988 r.) ukończył studia magisterskie na kierunku Fizjoterapia na II Wydziale Lekarskim Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w 2012 roku. Już w pracy magisterskiej, poświęconej wpływowi czynników pokarmowych i behawioralnych na zmienność zatokowego rytmu serca, zarysował się profil badawczy, który Habilitant konsekwentnie rozwija do dziś.

Stopień doktora nauk o zdrowiu uzyskał 19 kwietnia 2017 roku na podstawie rozprawy zatytułowanej „Wpływ krótkotrwałego programu rehabilitacji na zmienność zatokowego rytmu serca u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym”, przygotowanej pod kierunkiem prof. dr. hab. n. med. Marka J. Dąbrowskiego (promotor) i dr. n. biol. Piotra Jelenia (promotor pomocniczy). Rozprawa ta łączyła dwa obszary, które pozostają centralne dla aktywności naukowej Habilitanta: analizę zmienności rytmu serca (HRV) oraz rehabilitację pediatryczną.

Droga zawodowa Habilitanta obejmuje zatrudnienie w kilku jednostkach naukowych. Po obronie doktoratu pracował jako asystent w Zakładzie Fizjologii Akademii Wychowania Fizycznego w Warszawie (2016–2017), następnie jako adiunkt w Zakładzie Fizjoterapii Uniwersytetu Technologiczno-Humanistycznego w Radomiu (2017–2020) oraz równolegle jako asystent w Klinice Kardiologii WUM (2017–2018) i w Instytucie Kardiologii im. Prymasa Tysiąclecia Kardynała Stefana Wyszyńskiego (2019–2020). Od kwietnia 2020 roku jest adiunktem badawczo-dydaktycznym w Klinice Kardiologii Wieku Dziecięcego i Pediatrii Ogólnej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, gdzie prowadzi badania i zajęcia dydaktyczne. W 2019 roku ukończył ponadto Podyplomowe Studia Menedżerskie „Zarządzanie w ochronie zdrowia” na Wydziale Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego.

Zainteresowania badawcze Habilitanta koncentrują się wokół kilku wzajemnie powiązanych obszarów. Centralnym nurtem jest analiza zmienności zatokowego rytmu serca, zarówno w kontekście metodologicznym (walidacja parametrów, metody nieliniowe, wpływ stacjonarności sygnału), jak i aplikacyjnym (sportowcy wyczynowi, pacjenci pediatryczni, osoby z mózgowym porażeniem dziecięcym). Drugim istotnym obszarem jest rozwój motoryczny dzieci oraz

rehabilitacja pacjentów z mózgowym porażeniem dziecięcym, obejmujący zagadnienia od oceny wzorców ruchowych po interwencje terapeutyczne. W ramach współpracy naukowej Habilitant uczestniczył również w badaniach dotyczących witaminy D i pierwiastków śladowych u pacjentów kardiologicznych, wpływu zakażenia COVID-19 na sportowców wytrzymałościowych oraz zastosowania modeli uczenia maszynowego w analizie sygnałów krążeniowo-oddechowych.

## Ocena głównego osiągnięcia habilitacyjnego

Podstawą wniosku habilitacyjnego dr. n. o zdr. Jakuba Sławomira Gąsiora jest cykl pięciu powiązanych tematycznie publikacji naukowych zatytułowany „Walidacja parametrów zmienności zatokowego rytmu serca u sportowców wyczynowych” (sumaryczny IF = 15,212; łączna punktacja MNiSW = 330). We wszystkich publikacjach Habilitant pełni rolę autora korespondencyjnego, co potwierdza jego wiodącą pozycję w procesie koncepcyjnym, analitycznym i redakcyjnym każdej z prac.

### Temat i problem badawczy

Tematyka cyklu dotyczy jednego z centralnych zagadnień w naukach o zdrowiu i sporcie, czyli analizy zmienności zatokowego rytmu serca (HRV) jako nieinwazyjnego markera aktywności autonomicznego układu nerwowego. Problem badawczy został sformułowany wokół kwestii o fundamentalnym znaczeniu praktycznym: na ile parametry HRV, obliczane na podstawie rejestracji elektrokardiograficznych o różnym czasie trwania, są powtarzalne, wiarygodne i czułe na zmiany stanu fizjologicznego sportowców wyczynowych. Jest to zagadnienie niezwykle istotne, ponieważ rosnąca popularność krótkich protokołów pomiarowych HRV w środowisku sportowym nie była dotychczas wystarczająco poparta rygorystyczną walidacją metrologiczną, zwłaszcza w populacji sportowców elitarnych, u których zakres zmienności fizjologicznej jest odmienny od populacji ogólnej.

Habilitant sformułował pięć spójnych celów szczegółowych, obejmujących: (1) ocenę powtarzalności parametrów HRV z rejestracji 5-minutowych i skróconych 1-minutowych, (2) określenie wrażliwości tych parametrów na kontrolowaną stymulację współczulną, (3) walidację nieliniowych metod analizy: dynamiki symbolicznej i asymetrii rytmu serca, (4) identyfikację zmiennych konfundujących wpływających na interpretację wyników, oraz (5) określenie roli stacjonarności sygnału jako kryterium zgodności między pomiarami o różnym czasie trwania.

### Oryginalność

Oryginalność cyklu przejawia się na kilku płaszczyznach. Habilitant konsekwentnie stosuje podejście metrologiczne do problemu, który w literaturze sportowej bywa traktowany w sposób uproszczony. Nie poprzestaje na wykazaniu wysokich współczynników korelacji (ICC) między pomiarami krótkimi a referencyjnymi, lecz sięga po analizę zgodności Blanda-Altmana z a priori zdefiniowanymi progami akceptowalnych różnic (SWC, smallest worthwhile change). To podejście, typowe raczej dla nauk ścisłych i inżynierskich niż dla nauk o sporcie, pozwoliło ujawnić, że wysoka korelacja nie jest tożsama z kliniczną zamiennością. Jest to wniosek, który ma daleko idące konsekwencje dla praktyki monitorowania sportowców.

Drugim elementem oryginalnym jest wprowadzenie i walidacja metod dynamiki symbolicznej (symbolic dynamics) w kontekście sportowym. Porównanie trzech metod transformacji szeregów

RR na symbole (Max-min,  $\sigma$ , Equal-probability) oraz systematyczna ocena czterech typów wzorców (0V, 1V, 2LV, 2UV) w odniesieniu do ich powtarzalności, czułości na stymulację współczulną i niezależności od wzorca oddechowego. Jest to podejście, które wykracza poza standardową analizę HRV i wkracza w obszar zaawansowanej analizy sygnałów biomedycznych.

Kolejnym aspektem dowodzącym oryginalności i nowatorskości jest zastosowanie analizy asymetrii rytmu serca (HRA) z wykorzystaniem deskryptorów wykresu Poincaré (indeks Guzika, serie akceleracji i deceleracji AR1/DR1) oraz ich interpretacja w kontekście trzech faz fizjologicznych (spoczynek–stymulacja–regeneracja) jest wartościowym rozszerzeniem klasycznego podejścia do analizy HRV.

### **Wartość naukowa**

Z perspektywy analitycznej, statystycznej i biofizycznej, wartość naukowa cyklu zasadza się przede wszystkim na rzetelności aparatu analitycznego i statystycznego. Habilitant stosuje wielowarstwową strategię oceny wiarygodności pomiarów: rzetelność względna jest kwantyfikowana współczynnikiem ICC, rzetelność bezwzględna — współczynnikiem zmienności wewnątrzsobniczej (WSCV), a zgodność między pomiarami — analizą Blanda-Altmana z limitami zgodności (LoA) odniesionymi do SWC. To trójstopniowe podejście pozwala na znacznie bardziej zniuansowaną ocenę niż stosowane powszechnie w literaturze porównania oparte wyłącznie na testach istotności statystycznej i współczynnikach korelacji.

Szczególną wartość przedstawia systematyczna analiza wpływu zmiennych konfundujących: tętna spoczynkowego, częstości oddechów, wieku sportowca i długości kariery, na interpretację zmian parametrów HRV. Wykazanie silnych korelacji między zmianami parametrów czasowych a zmianami HR (np.  $r = -0,86$  dla  $\ln\text{RMSSD}$ ) oraz między zmianami parametrów częstotliwościowych a zmianami częstości oddechów (np.  $r = 0,80$  dla  $\ln\text{HF}$ ) dostarcza ilościowych podstaw dla kontekstowej interpretacji wyników HRV, co jest często pomijane w badaniach o profilu czysto klinicznym.

Istotna jest również obserwacja, że parametry dynamiki symbolicznej (0V, 2UV obliczone metodą Max-min) wykazują brak istotnej korelacji ze zmianami częstości oddechów, zarówno w warunkach test-retest, jak i podczas stymulacji współczulnej. Ta właściwość czyni je potencjalnie bardziej odpornymi na artefakty metodologiczne niż klasyczne parametry spektralne (HF, LF), których interpretacja fizjologiczna jest silnie zależna od wzorca oddechowego. Z punktu widzenia teorii przetwarzania sygnałów, jest to obserwacja o dużym znaczeniu, gdyż adresuje jedno z najczęściej dyskutowanych ograniczeń analizy HRV.

Piąta publikacja wnosi istotny wkład w rozumienie roli stacjonarności sygnału, czyli warunku, który jest fundamentalny dla wielu metod analizy szeregów czasowych, a który w literaturze sportowej bywa systematycznie ignorowany. Wykazanie, że problem niestacjonarności dotyczył aż 54% atletów z pierwotnej próby, oraz że niestacjonarność prowadzi do fałszywie zawyżonych wartości HRV w krótkich nagraniach, jest ostrzeżeniem o znaczeniu wykraczającym poza populację sportowców.

### **Spójność osiągnięcia**

Cykl pięciu publikacji charakteryzuje się wyraźną wewnętrzną logiką i kumulatywnym charakterem. Publikacja pierwsza ustanawia fundament. Identyfikuje parametry HRV o akceptowalnej powtarzalności w warunkach spoczynkowych. Publikacja druga weryfikuje, czy parametry te są czułe na kontrolowaną perturbację fizjologiczną. Publikacja trzecia wprowadza

metody nieliniowe jako alternatywę wolną od ograniczeń analizy spektralnej. Publikacja czwarta rozszerza zakres o analizę asymetrii rytmu serca i fazę regeneracji, jednocześnie przenosząc protokół na inną populację sportową (alpinistów narciarskich). Publikacja piąta zamyka cykl, adresując fundamentalny problem stacjonarności sygnału jako warunku metodologicznego. Każda kolejna praca czerpie z ustaleń poprzednich i adresuje ograniczenia w nich zidentyfikowane, co nadaje całemu cyklowi charakter programu badawczego, a nie zbioru luźno powiązanych publikacji.

### **Wkład Habilitanta**

Wkład dr. Gąsiora we wszystkie pięć publikacji jest precyzyjnie zdefiniowany i obejmuje wszystkie elementy procesu badawczego: koncepcję pracy, opracowanie metodologii badań, zebranie danych (przeprowadzenie wszystkich badań), analizę zebranych danych, interpretację wyników, dobór piśmiennictwa, przygotowanie manuskryptu i złożenie go do czasopisma. Pełnienie roli autora korespondencyjnego we wszystkich pracach potwierdza pozycję Habilitanta jako lidera programu badawczego. Wkład ten nie budzi wątpliwości.

### **Adekwatność metod**

Zastosowane metody analityczne są adekwatne do postawionych celów i odzwierciedlają świadomość metodologiczną Habilitanta. W zakresie analizy sygnałów wykorzystano klasyczne parametry dziedziny czasu (RMSSD, SDNN, pNN50), dziedziny częstotliwości (HF, LF, LF/HF) oraz metody nieliniowe: analizę wykresu Poincaré (SD1, SD2, SD2/SD1), dynamikę symboliczną z trzema algorytmami transformacji i czterema wzorcami, a także deskryptory asymetrii rytmu serca (indeks Guzika GI, serie AR i DR). Protokół stymulacji współczulnej (izometryczny chwyt na dynamometrze przy 30% MVC przez 6 minut) jest dobrze ugruntowany w literaturze fizjologicznej i stanowi kontrolowany, powtarzalny bodziec, co podnosi wartość wniosku.

W zakresie metod statystycznych, zastosowanie wielopoziomowej oceny rzetelności (ICC, WSCV, Bland-Altman z LoA i SWC) jest mocną stroną cyklu. Habilitant nie popada w pułapkę utożsamiania istotności statystycznej z kliniczną zamiernością, co w kontekście metrologicznym jest podejściem wzorcowym. Analiza korelacji, choć oparta głównie na współczynnikach Pearsona/Spearmana, jest stosowana świadomie i interpretowana z uwzględnieniem kontekstu fizjologicznego.

Dobór oprogramowania i narzędzi analitycznych (w tym odniesienie do prostych platform jak Excel w połączeniu z dedykowanymi narzędziami jak PyBioS czy HRAExplorer) świadczy o świadomości praktycznych aspektów implementacji proponowanych rozwiązań.

### **Znaczenie wyników dla dyscypliny**

Wyniki cyklu mają znaczenie zarówno dla nauk o zdrowiu, jak i dla szeroko rozumianej statystyki i metrologii stosowanej. Wypracowana hierarchia użyteczności parametrów HRV (parametry pierwszorzędowe: lnRMSSD, HR, lnRMSSD/mRR, 0V, 2UV, GI, AR1/DR1; drugorzędowe: lnHF, SD2/SD1, SDNN; niewskazane: parametry częstotliwościowe bez kontroli oddychania) jest praktycznym narzędziem dla badaczy i praktyków. Zaproponowany optymalny protokół monitorowania (10-minutowa stabilizacja, minimum 4-minutowa rejestracja, weryfikacja stacjonarności) może stać się punktem odniesienia dla standaryzacji procedur w sporcie wyczynowym.

Z perspektywy metodologicznej, wykazanie przewagi metod nieliniowych (dynamiki symbolicznej i analizy asymetrii) nad klasycznymi parametrami spektralnymi w warunkach niestacjonarnych, a więc w warunkach najczęściej spotykanych w realnej praktyce sportowej, ma znaczenie wykraczające poza samą fizjologię sportu, w kierunku ogólnej metodologii analizy biosygnatów. Podkreślenie konieczności weryfikacji stacjonarności przed skracaniem protokołów pomiarowych adresuje lukę, która dotyczy nie tylko sportowców, lecz każdej populacji badanej metodami analizy HRV.

Konkludując, oceniany cykl publikacji stanowi spójny, metodologicznie przemyślany i konsekwentnie realizowany program badawczy, którego wyniki wnoszą istotny wkład w rozwój metodologii analizy zmienności rytmu serca, zarówno w wymiarze walidacji parametrów klasycznych, jak i wprowadzenia metod nieliniowych do praktyki monitorowania sportowców wyczynowych.

## Ocena pozostałej aktywności naukowej

Dorobek naukowy dr. Jakuba Gąsiora wykracza znacząco poza cykl pięciu publikacji składających się na główne osiągnięcie habilitacyjne i świadczy o dojrzałości badawczej oraz konsekwentnym budowaniu profilu naukowego w wielu powiązanych tematycznie obszarach.

**Dorobek publikacyjny.** Łączny dorobek Habilitanta obejmuje 80 publikacji (w tym 54 prace oryginalne, z czego 42 z Impact Factor, oraz 29 prac poglądowych). Sumaryczny IF po uzyskaniu stopnia doktora wynosi 157,094, a łączna punktacja MNiSW 5169 punktów. Habilitant jest pierwszym lub ostatnim autorem 32 prac oraz autorem korespondencyjnym w 34 publikacjach, co potwierdza jego wiodącą rolę w prowadzonych badaniach. Tematyka publikacji spoza osiągnięcia głównego jest zróżnicowana, lecz spójna: obejmuje analizę zmienności rytmu serca w populacjach pediatrycznych (w tym u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym, zespołem Downa, padaczką i wadami serca), rozwój motoryczny i aktywność fizyczną dzieci, rehabilitację pediatryczną, a także, we współpracy z dr Dziedzic, zagadnienia związane z witaminą D, pierwiastkami śladowymi i biomarkerami zapalnymi u pacjentów kardiologicznych. Współdziałł w badaniu CAESAR dotyczącym wpływu COVID-19 na sportowców wytrzymałościowych oraz w pracach z zakresu uczenia maszynowego i modeli językowych (ocena GPT-3.5 i GPT-4 na Lekarskim Egzaminie Końcowym) świadczy o otwartości na nowe kierunki badawcze.

**Cytowania i indeks Hirscha.** Według bazy Scopus publikacje Habilitanta uzyskały 910 cytowań (852 bez autocytowań), a według Web of Science 841 (779 bez autocytowań). Indeks Hirscha wynosi 15 w obu bazach. Są to wartości solidne jak na naukowca w dziedzinie nauk o zdrowiu, który stopień doktora uzyskał w 2017 roku, i wskazują na rzeczywiście odbiór jego prac w środowisku międzynarodowym.

**Projekty badawcze i granty.** Habilitant był kierownikiem dwóch projektów realizowanych na Warszawskim Uniwersytecie Medycznym (Grant Młodego Badacza dotyczący rzetelności pomiaru siły uścisku ręki oraz projekt wewnętrzny dotyczący determinantów aktywności fizycznej pacjentów pediatrycznych) oraz wykonawcą w projekcie realizowanym w ramach programu POB Politechniki Warszawskiej (IDUB) dotyczącym monitorowania adaptacji do wysiłku fizycznego. Choć skala finansowania tych projektów nie jest porównywalna z grantami NCN czy europejskimi, świadczą one o samodzielności badawczej i umiejętności pozyskiwania środków na badania.

**Współpraca międzynarodowa i staże.** Habilitant nawiązał współpracę z badaczami z uznanych ośrodków zagranicznych, w tym z Maastricht University i Hasselt University (Holandia), Georgia Southern University (USA), University of Pennsylvania (USA), Universidad Católica del Maule (Chile) oraz University of Exeter (Wielka Brytania). Współpraca ta przełożyła się na wspólne publikacje w czasopiśmie międzynarodowych. Odbyte staże naukowe, choć krótkie (od jednego do dwóch tygodni), odbywały się w renomowanych ośrodkach rehabilitacyjnych w Holandii i Szwajcarii i dotyczyły praktycznych aspektów rehabilitacji dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym.

**Aktywność konferencyjna** Habilitanta należy ocenić pozytywnie. Jest autorem lub współautorem 32 czynnych wystąpień na konferencjach krajowych i zagranicznych, w tym kilku na zaproszenie. Współautorstwo w 11 streszczeniach konferencyjnych opublikowanych w suplementach czasopism z IF (m.in. Gait & Posture, IEEE EMBC) potwierdza obecność Habilitanta w obiegu międzynarodowej wymiany naukowej. Prezentacje obejmowały zarówno konferencje specjalistyczne z zakresu analizy ruchu (ESMAC), mózgowego porażenia dziecięcego, jak i kardiologii.

**Działalność redakcyjna i recenzencka.** Habilitant jest członkiem Editorial Board czasopisma Children (MDPI, sekcja Pediatric Cardiology) oraz był autorem i edytorem Research Topic w czasopiśmie Frontiers in Physiology poświęconego zmienności rytmu serca u dzieci i nastolatków. Imponująca jest lista recenzji. Habilitant recenzował prace dla kilkudziesięciu czasopism międzynarodowych, w tym dla tak prestiżowych jak Sports Medicine, International Journal of Cardiology, European Heart Journal – Digital Health, British Journal of Anaesthesia, Computers in Biology and Medicine czy Scientific Reports. Tak rozległa aktywność recenzencka świadczy o uznanej pozycji eksperta w zakresie HRV i rehabilitacji pediatrycznej.

**Opieka naukowa i działalność dydaktyczna.** Habilitant pełni funkcję promotora pomocniczego w czterech przewodach doktorskich (w tym jeden zakończony obroną w 2022 roku). Założył i od 2020 roku prowadzi Studenckie Koło Naukowe Rehabilitacji Pediatrycznej przy WUM, którego członkowie współtworzyli 11 opublikowanych artykułów naukowych, co jest wyróżniającym się elementem jego aktywności. Był promotorem ponad 50 prac magisterskich i ponad 10 prac licencjackich. Uzyskał też szereg nagród i wyróżnień, w tym nagrody Rektora WUM za osiągnięcia naukowe oraz miejsce na liście Liderów Naukowych WUM.

**Podsumowanie.** Pozostała aktywność naukowa dr. Gąsiora tworzy spójny i bogaty obraz naukowca konsekwentnie rozwijającego kilka powiązanych linii badawczych, aktywnie uczestniczącego w międzynarodowym życiu naukowym i angażującego się w kształcenie młodej kadry. Pewnym ograniczeniem pozostaje brak kierownictwa w dużych grantach zewnętrznych (NCN, programy europejskie) oraz względnie krótki czas trwania staży zagranicznych, co jednak nie umniejsza ogólnej, pozytywnej oceny dojrzałości i samodzielności naukowej Habilitanta.

## Uwagi krytyczne

Rzetelna ocena osiągnięcia naukowego wymaga wskazania nie tylko jego zalet, ale również ograniczeń i aspektów budzących wątpliwości. Poniżej przedstawiono uwagi krytyczne dotyczące cyklu pięciu publikacji stanowiących podstawę postępowania habilitacyjnego.

**Ograniczona liczebność prób badawczych i pilotażowy charakter wszystkich prac.** Najpoważniejszym zastrzeżeniem metodologicznym jest fakt, że wszystkie pięć publikacji

wchodzących w skład osiągnięcia oparto na bardzo małych grupach badanych (8–11 sportowców), a każda z prac nosi w tytule lub podtytule oznaczenie „pilot study” bądź „case series”. Dodatkowo w pięciu pracach badano tylko dwie oddzielne grupy, o czym więcej poniżej. O ile pojedyncze badanie pilotażowe jest w pełni uzasadnionym etapem procesu badawczego, o tyle cykl złożony wyłącznie z badań pilotażowych, rozciągający się na pięć lat (2020–2025), rodzi pytanie o to, czy Habilitant nie mógł w tym czasie podjąć próby przeprowadzenia badania walidacyjnego na próbie o większej liczebności. Dwie małe próby ograniczają moc statystyczną, uniemożliwiają wiarygodną analizę podgrup i czynią wnioski, nawet te sformułowane ostrożnie, trudnymi do uogólnienia. Deklarowane w podsumowaniu „hierarchie parametrów” i „optymalne protokoły monitorowania” opierają się zatem na danych, których zakres empiryczny nie uprawnia do tak kategorycznych rekomendacji praktycznych.

**Brak progresji metodologicznej w obrębie cyklu.** Naturalnym oczekiwaniem wobec cyklu publikacji habilitacyjnych jest, że kolejne prace będą rozwijać i pogłębiać wcześniejsze ustalenia, w tym eliminować zidentyfikowane ograniczenia. Tymczasem ograniczenie dotyczące małej próby, warunków laboratoryjnych i homogenicznej populacji powtarza się niezmiennie od pierwszej do piątej publikacji. Problem niestacjonarności sygnału, opisany jako kluczowe odkrycie w publikacji piątej, nie był kontrolowany we wcześniejszych pracach cyklu, co retroaktywnie osłabia wiarygodność wyników tam uzyskanych, szczególnie w publikacjach nr 1 i 2, w których porównywano parametry z rejestracji 5- i 1-minutowych bez weryfikacji stacjonarności.

**Współdzielenie materiału badawczego między publikacjami cyklu.** Publikacja nr 2 (Gąsior et al.) explicite stwierdza: „Details of the study participants and methods have been presented elsewhere” z odwołaniem do publikacji nr 1. Podobnie praca z 2022 roku używa tego samego zbioru danych. Te trzy prace dotyczą tych samych 8 sportowców, z tej samej sesji pomiarowej, różnią się jedynie analizowanym aspektem (powtarzalność test-retest vs. wrażliwość na stymulację współczulną). Analogiczna sytuacja zachodzi w drugiej parze: publikacja nr 5 (Gąsior et al., 2025) wskazuje wprost „Details on the study population and measurements were shown previously” z odwołaniem do publikacji nr 4, co oznacza, że również te dwie prace opierają się na tym samym materiale badawczym. Cykl pięciu publikacji bazuje zatem faktycznie na dwóch sesjach pomiarowych, jednej dotyczącej pięcioboistów nowoczesnych (publikacje nr 1–3) i jednej dotyczącej alpinistów narciarskich (publikacje nr 4–5), a nie na pięciu niezależnych zbiorach danych, co istotnie osłabia wrażenie kumulatywności dowodów. Warto przy tym odnotować, że w obu kohortach odsetek wykluczeń był wysoki: z pierwotnej grupy 12 pięcioboistów aż 4 (33%) wykluczono z powodu nieprawidłowości kardiologicznych, a z grupy 11 alpinistów narciarskich wykluczono 3 osoby (27%), w tym jedną z powodu niestacjonarności referencyjnego 5-minutowego zapisu RRI, co jest o tyle znamienne, że właśnie stacjonarność jest deklarowanym głównym przedmiotem publikacji nr 5. Łączny wysoki odsetek wykluczeń dodatkowo pogłębia problem małej próby.

**Identyczność opisów wkładu autorskiego.** We wszystkich pięciu publikacjach opis wkładu Habilitanta jest sformułowany w sposób niemal identyczny, obejmując: koncepcję pracy, metodologię, zbieranie danych, analizę, interpretację, dobór piśmiennictwa, przygotowanie manuskryptu i złożenie do czasopisma. Tak szeroki i powtarzalny opis, choć formalnie dopuszczalny, nie pozwala na precyzyjne odróżnienie roli Habilitanta od roli współautorów. W przypadku prac wieloautorskich (np. publikacja nr 1 z siedmioma współautorami) byłoby pożądane bardziej szczegółowe wskazanie, które elementy metodologiczne, na przykład opracowanie algorytmów analizy symbolicznej czy implementacja testów stacjonarności, były realizowane osobiście przez Habilitanta, a które przez współpracowników z Politechniki

Warszawskiej posiadających kompetencje matematyczno-inżynierskie. Na przykład w sekcji „Author Contributions” publikacji nr 1 (Hoffmann et al.) czytamy, że „B.H. and J.S.G. conceived and designed the experiment”, „B.H. and J.S.G. acquired the data”, „B.H. and J.S.G. analyzed the data (RR intervals) for heart rate variability and statistical analysis”, a zatem Bartosz Hoffmann jest wyraźnie wskazany jako współrównoważny partner w koncepcji, zbieraniu danych i analizie. Tymczasem w autorefacji tak ogólny opis wkładu Habilitanta dla tej samej publikacji sprawia wrażenie, że przypisuje mu się samodzielnie wszystkie te elementy. To samo dotyczy publikacji nr 2, gdzie sekcja „Author Contributions” ponownie wskazuje na współdzielenie tych ról z Hoffmannem.

**Ograniczona walidacja w warunkach rzeczywistych.** Wszystkie badania przeprowadzono w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, w pozycji leżącej, z wykorzystaniem profesjonalnego sprzętu EKG. Tymczasem deklarowanym celem praktycznym cyklu jest umożliwienie monitorowania sportowców „w warunkach zbliżonych do rzeczywistych obciążeń treningowych i imprez sportowych”. Zaproponowany w podsumowaniu protokół monitorowania (10-minutowa stabilizacja w pozycji leżącej, minimum 4-minutowa rejestracja, weryfikacja stacjonarności) jest trudny do wdrożenia w warunkach terenowych i podczas zawodów, co ogranicza deklarowaną aplikacyjność wyników. Brak jakiegokolwiek walidacji z użyciem urządzeń mobilnych (np. pulsometrów, smartwatchy) stanowi pewną lukę.

**Aspekty interpretacyjne i redakcyjne.** W omówieniu wyników Habilitant formułuje pewne wnioski, których siła przekracza zakres zebranych danych. Przykładowo, korelacje między wiekiem lub długością kariery a zmianami parametrów HRV interpretowane są jako wskazujące na „lepszą adaptację autonomiczną” u bardziej doświadczonych sportowców, przy czym przy  $n = 8-11$  osób i braku kontroli nad zmiennymi zakłócającymi (różnice w obciążeniach treningowych, diecie, fazie cyklu treningowego) takie wnioskowanie przyczynowe jest nadmiernie daleko idące. Ponadto w autorefacji powtarzają się pewne sformułowania sugerujące większą doniosłość wyników niż wynika to z charakteru badań pilotażowych, na przykład odwołania do „wypełniania luki w literaturze”, podczas gdy pilotażowe badania na kilkunastu osobach raczej sygnalizują kierunek badawczy, niż tę lukę wypełniają.

**Zróznicowany poziom czasopism.** Choć sumaryczny Impact Factor osiągnięcia (15,212) jest całkowicie akceptowalny, warto odnotować, że punktacja ministerialna poszczególnych publikacji jest zróżnicowana, od 20 punktów (Frontiers in Sports and Active Living) do 100 punktów (Frontiers in Physiology). Jedna z publikacji uzyskała zaledwie 20 punktów MNiSW, co sytuuje ją na granicy uznania za znaczący wkład do dorobku habilitacyjnego. Wybór czasopism z rodziny Frontiers i MDPI (Diagnostics), choć w pełni uprawniony, jest dość typowy dla prac pilotażowych i nie świadczy o przełomowości wyników w kontekście międzynarodowym.

Powyższe uwagi nie podważają wartości naukowej osiągnięcia jako spójnego cyklu badawczego, lecz wskazują na obszary, w których pogłębienie analiz, przede wszystkim zwiększenie liczności prób i walidacja w warunkach terenowych, byłoby pożądane w dalszej pracy badawczej Habilitanta.

## Wniosek końcowy

W podsumowaniu niniejszej recenzji stwierdzam:


1. Pan dr n. o zdr. Jakub Sławomir Gąsior po uzyskaniu stopnia doktora nauk o zdrowiu w 2017 r. znacząco rozwinął swój dorobek naukowy zarówno w sferze poznawczej, jak i metodycznej, konsekwentnie pogłębiając problematykę analizy zmienności zatokowego rytmu serca: od populacji pediatrycznych (dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym, wadami serca, zespołem Downa) po sportowców wyczynowych. Dorobek ten jest tematycznie spójny i osadzony w dyscyplinie nauki o zdrowiu, z wyraźnym komponentem statystycznym, biofizycznym i metrologicznym, co nadaje mu charakter interdyscyplinarny i podnosi jego wartość poznawczą.
2. Jako osiągnięcie naukowe (rozprawę habilitacyjną) dr Jakub Gąsior wskazał cykl pięciu powiązanych tematycznie publikacji zatytułowany „Walidacja parametrów zmienności zatokowego rytmu serca u sportowców wyczynowych” o sumarycznym Impact Factor 15,212 i łącznej punktacji MNiSW 330 punktów. We wszystkich pracach Habilitant pełni rolę autora korespondencyjnego, co dokumentuje jego wiodącą pozycję w realizowanym programie badawczym. Cykl charakteryzuje się wyraźną wewnętrzną logiką: od walidacji rzetelności parametrów klasycznych, przez wprowadzenie i weryfikację metod nieliniowych (dynamiki symbolicznej, analizy asymetrii rytmu serca), po identyfikację fundamentalnego problemu stacjonarności sygnału jako warunku poprawności skróconych protokołów pomiarowych. Pomimo zgłoszonych w recenzji uwag, dotyczących przede wszystkim pilotażowego charakteru badań i ograniczonej liczebności prób, które są raczej ukierunkowaniem dalszych prac badawczych, osiągnięcie naukowe spełnia warunki stawiane rozprawom habilitacyjnym, ponieważ zawiera oryginalne wyniki własnych badań i stanowi znaczący wkład w rozwój dyscypliny nauki o zdrowiu.
3. Pozytywnie oceniam dorobek bibliometryczny Habilitanta. Łączna liczba cytowań publikacji, 910 w bazie Scopus (852 bez autocytowań) i 841 w Web of Science (779 bez autocytowań) oraz indeks Hirscha wynoszący 15 w obu bazach są wartościami solidnymi dla naukowca, który stopień doktora uzyskał zaledwie osiem lat temu, i potwierdzają rzeczywisty odbiór jego prac w środowisku międzynarodowym.
4. Oceniając pozostały dorobek naukowy Habilitanta, stwierdzam, że po uzyskaniu stopnia doktora opublikował on łącznie 80 publikacji (w tym 42 z Impact Factor), o sumarycznym IF wynoszącym 157,094 i łącznej punktacji MNiSW 5169 punktów. Habilitant jest pierwszym lub ostatnim autorem 32 prac oraz autorem korespondencyjnym w 34 publikacjach. Dorobek ten jest zróżnicowany tematycznie, lecz zachowuje spójność wokół analizy zmienności rytmu serca i rehabilitacji pediatrycznej, i uznaję go za znaczący.
5. Pozytywnie oceniam aktywność konferencyjną Habilitanta, który jest autorem lub współautorem 32 czynnych wystąpień na konferencjach krajowych i zagranicznych, a także jego współpracę międzynarodową z ośrodkami w Holandii, USA, Chile i Wielkiej Brytanii, która przełożyła się na wspólne publikacje w czasopiśmie międzynarodowych. Szczególnie imponująca jest aktywność recenzencka Habilitanta, obejmująca recenzje dla kilkudziesięciu czasopism międzynarodowych, w tym tak prestiżowych jak *Sports Medicine*, *International Journal of Cardiology* czy *European Heart Journal – Digital Health*, co świadczy o uznanej pozycji eksperta w zakresie HRV.
6. Pozytywnie oceniam zaangażowanie Habilitanta w kształcenie młodej kadry naukowej. Pełni on funkcję promotora pomocniczego w czterech przewodach doktorskich (w tym jeden zakończony), a założone przez niego Studenckie Koło Naukowe Rehabilitacji Pediatrycznej przy WUM współtworzyło 11 opublikowanych artykułów naukowych. Był promotorem ponad 50 prac magisterskich.

Biorąc pod uwagę wszystkie powyżej przedstawione aspekty oceny, stwierdzam, że Pan dr n. o zdr. Jakub Sławomir Gąsior w pełni spełnia wymogi ustawowe (art. 219, Ustawy Prawo o

szkolnictwie wyższym z dnia 20 lipca 2018 r. (z późn. zm.)) stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie nauki o zdrowiu. Popieram zatem wniosek Habilitanta o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu w dyscyplinie nauki o zdrowiu.

Zielona Góra, dnia 20.04.2026 r.

Jarosław Piskorski

A handwritten signature in cursive script, reading "Jarosław Piskorski". The signature is written in dark ink and is positioned below the typed name.

