

dr hab. Michał Spieszny  
Zakład Teorii Sportu i Antropomotoryki  
Instytut Nauk o Sporcie  
Akademia Wychowania Fizycznego  
im. Bronisława Czecha w Krakowie

## **O C E N A**

dorobku naukowego **dr. Michała Krzysztofika** ze szczególnym uwzględnieniem osiągnięcia naukowego w postaci jednotematycznego cyklu publikacji pod wspólnym tytułem:

**„Wykorzystanie efektu wzmocnienia po-aktywacyjnego (PAP) w treningu kompleksowym kończyn górnych”**

### **1. Podstawowe informacje o Habilitancie**

Dr Michał Krzysztofik urodził się 11 października 1989 roku. Studia w Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach ukończył w roku 2014 uzyskując tytuł zawodowy magistra wychowania fizycznego. W 2018 roku uzyskał stopień naukowy doktora nauk o kulturze fizycznej nadany uchwałą Rady Wydziału Wychowania Fizycznego AWF w Katowicach na podstawie przedstawionej rozprawy pt. „Efektywność pracy ekscentrycznej w treningu kompleksowym kończyn górnych z wykorzystaniem efektu wzmocnienia poaktywacyjnego (PAP)”

Habilitant ukończył studia podyplomowe: „Fitness i ćwiczenia siłowe” (2013) oraz „Żywienie i suplementacja osób aktywnych fizycznie” (2015), posiada także uprawnienia instruktora rekreacji ruchowej z zakresu ćwiczeń siłowych.

Właściwie od początku pracy zawodowej Habilitant związany był z Wydziałem Wychowania Fizycznego AWF w Katowicach, będąc zatrudnionym najpierw na stanowisku wykładowcy (2017–2019), a później adiunkta (od 1.10.2019) w Zakładzie Treningu Sportowego Katedry Teorii i Praktyki Sportu AWF w Katowicach, gdzie pełni funkcję kierownika Pracowni Siły i Mocy Mięśniowej.

### **2. Działalność naukowa**

Na dorobek naukowy dr. Michała Krzysztofika, opublikowany po uzyskaniu stopnia doktora nauk o kulturze fizycznej, składają się 43 prace, w tym: 36 prac opublikowanych w czasopismach z tzw. „listy filadelfijskiej” – posiadających IF, 4 prace opublikowane w recenzowanych czasopismach z listy MEiN nie posiadających IF, 3 rozdziały w monografiach krajowych.

Sumaryczna wartość punktowa ww. publikacji wynosi **3465 punktów MEiN** oraz **106,341 IF** (według danych Sekcji Informacji Naukowej Biblioteki AWF w Katowicach). **Indeks Hirsha** w dniu 03.02.2021r. wynosił **9**, a sumaryczna **liczba cytowań** (bez autocytowań) była równa **76** – według bazy Web of Science. Liczby te znacznie wzrosły po złożeniu przez Kandydata dokumentacji będącej podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego i na dzień 03.12.2021 r. wynoszą: Indeks Hirsha – 14, liczba cytowań (bez autocytowań) – 208.

Należy też zauważyć, że nawet wyłączając prace wchodzące w cykl publikacji tworzących osiągnięcie naukowe (91,459 IF; 2915 punktów MEiN), dorobek punktowy Habilitanta jest bardzo wysoki. Co ważne, dorobek naukowy dr. Michała Krzysztofika stanowią przede wszystkim oryginalne prace badawcze. W pracach opublikowanych w czasopismach posiadających IF Habilitant jest: 9-krotnie pierwszym i 11-krotnie drugim autorem. Wiodąca rola w przygotowaniu tych prac, jest tym samym najlepszym wyznacznikiem jego dokonań naukowych.

Na podkreślenie zasługuje też fakt powierzenia Panu Doktorowi roli recenzenta prac nadesłanych do druku przez kolegia redakcyjne wielu prestiżowych czasopism naukowych z listy Journal Citation Report (m.in.: *Frontiers in Physiology*, *Nutrients*, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *Journal of Human Kinetics*). Ponadto Habilitant pełni funkcję Redaktora tematycznego w czasopiśmie *International Journal of Environmental Research and Public Health* (IF: 2.849) oraz był Redaktorem zaproszonym wydania specjalnego tego czasopisma (pt.: „Training and Nutrition Strategies for Performance Enhancement and Health”). Moim zdaniem jest to – obok liczby cytowań – jeden z najważniejszych aspektów świadczących o rozpoznawalności autora w świecie.

### **3. Ocena osiągnięcia naukowego w postaci jednotematycznego cyklu 5 publikacji**

Cykl publikacji powiązanych tematycznie stanowi pięć artykułów, w których Habilitant jest pierwszym autorem:

1. Krzysztofik M., Wilk M., Gołaś A., Lockie R.G., Maszczyk A., Zając A. (2020). Does Eccentric-only and Concentric-only Activation Increase Power Output? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 52(2), 484–489 [IF = 4.029; MEiN = 140 pkt.].
2. Krzysztofik M., Wilk M., Lockie R.G., Gołaś A., Zając A., Bogdanis G.C. (2020) Postactivation Performance Enhancement of Concentric Bench Press Throw After Eccentric-Only Conditioning Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, doi:10.1519/JSC.0000000000003802 [IF = 2.973; MEiN = 100 pkt.].

3. Krzysztofik M., Wilk M., Filip A., Żmijewski M., Zając A., Tufano J.J. (2020) Can Post-Activation Performance Enhancement (PAPE) Improve Resistance Training Volume during the Bench Press Exercise? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), doi:10.3390/ijerph17072554 [IF = 2.849; MEiN = 70 pkt.].
4. Krzysztofik M., Wilk M. (2020) The Effects of Plyometric Conditioning on Post-Activation Bench Press Performance. *Journal of Human Kinetics*, 74(1), 99–108 [IF = 1.664; MEiN = 140 pkt.].
5. Krzysztofik M., Stastny P., Wilk M., Gołaś A. (2021) Post Activation Performance Enhancement in the Bench Press Throw: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 11, doi:10.3389/fphys.2020.598628 [IF = 3.367; MEiN = 100 pkt.].

Do dokumentacji załączono deklaracje pozostałych współautorów dotyczące udziału poszczególnych osób w każdej z publikacji. Potwierdzono w nich, że we wszystkich wymienionych pracach, udział Kandydata jako współautora był wiodący na każdym etapie ich przygotowania. Wszystkie prace są spójne tematycznie, oryginalne i nowatorskie. Sumaryczna punktacja osiągnięcia naukowego Habilitanta wynosi **14,882 IF**, co według punktacji MEiN daje **550 punktów**.

Dr Michał Krzysztofik w swoich badaniach oceniał zjawisko wzmocnienia poaktywacyjnego (PAP), które przyczynia się do natychmiastowej poprawy sprawności fizycznej na skutek zastosowania stymulacji mięśniowej w postaci wybranego ćwiczenia aktywacyjnego. Zjawisko to ma bardzo duże znaczenie dla praktyki sportowej ze względu na możliwość wdrożenia tego rodzaju działań do procesu treningu siły i mocy mięśniowej. Kandydat dokonał rzetelnego przeglądu piśmiennictwa światowego z ostatnich lat i odnosząc się do niejednoznaczności wyników badań innych autorów wykonał eksperymenty badawcze, które miały wykazać czy oczekiwany wzrost sprawności fizycznej po zastosowaniu ćwiczenia aktywacyjnego w postaci wyłącznie fazy ekscentrycznej z supramaksymalnym obciążeniem zewnętrznym może mieć związek ze zwiększeniem odruchu miotatycznego, przy niskim wydatku energetycznym.

Habilitant w swoich badaniach (artykuły 1–4) wykazał, że w treningu oporowym:

- Wykonanie wyłącznie fazy ekscentrycznej podczas opuszczania sztangi leżąc może być skuteczniejszą formą ćwiczenia aktywacyjnego, jednak tylko wtedy, gdy obciążenie zewnętrzne przekracza 100% 1RM. Wartości obciążenia zewnętrznego poniżej 100% 1RM zastosowane podczas wykonania wyłącznie fazy koncentrycznej jak i ekscentrycznej

ćwiczenia aktywacyjnego nie stanowią efektywnego bodźca indukującego wystąpienie efektu PAP.

- Wykonanie ćwiczenia aktywacyjnego w postaci wyłącznie fazy ekscentrycznej opuszczania sztangi leżąc z obciążeniem zewnętrznym wynoszącym 110% oraz 130% 1RM przyczynia się do istotnego zwiększenia poziomu generowanej mocy mięśniowej i prędkości sztangi podczas jej wyrzutu.
- Zastosowanie supramaksymalnego obciążenia zewnętrznego oraz wyłącznie fazy ekscentrycznej podczas ćwiczenia aktywacyjnego przyczynia się do wzrostu generowanej mocy mięśniowej w trakcie czynności ruchowej składającej się wyłącznie z fazy koncentrycznej ruchu, bez wykorzystania cyklu rozciągnięcie – skurcz.
- Efekt PAP może zostać wywołany przez wykonanie wyłącznie fazy ekscentrycznej ćwiczenia aktywacyjnego z zastosowaniem supramaksymalnego obciążenia zewnętrznego przyczyniając się do poprawy sprawności fizycznej czynności ruchowych zarówno wykorzystujących jak i niewykorzystujących cykl rozciągnięcie – skurcz.
- Efekt PAP można wykorzystać do natychmiastowego wydłużenia objętości wysiłku ocenianego przez czas napięcia mięśniowego, bez wpływu na moc mięśniową oraz prędkość sztangi w kolejno wykonywanych seriach do odmowy.
- Plajometryczne ćwiczenie aktywacyjne przyczynia się do istotnego wzrostu generowanej mocy mięśniowej i prędkości sztangi podczas wyciskania sztangi leżąc z zastosowaniem wysokiej wartości obciążenia zewnętrznego.
- Zastosowanie plajometrycznego ćwiczenia aktywacyjnego może być prostym oraz atrakcyjnym, z praktycznego punktu widzenia, rozwiązaniem do wywołania efektu PAP w ramach rozgrzewki przed rywalizacją sportową.

Dopełnieniem prac badawczych jest ostatnia publikacja z ocenianego cyklu (5), w której dokonano systematycznego przeglądu badań nad wykorzystaniem efektu PAP w celu natychmiastowej poprawy sprawności podczas wyrzutu sztangi leżąc na skutek zastosowania wybranych ćwiczeń aktywacyjnych. Przeprowadzona meta-analiza ujawniła małą łączną wielkość efektu dla zjawiska PAP podczas wyrzutu sztangi leżąc z wykorzystaniem suwnicy Smith'a. Analizując wpływ poszczególnych zmiennych treningowych, dowiedziono, że:

- zastosowanie wyciskania sztangi leżąc jako ćwiczenia aktywacyjnego z intensywnością 60–84% 1RM wywoływało większy efekt PAP niż ćwiczenia balistyczno-plajometryczne (np. wyrzut sztangi leżąc, pompki plajometryczne) oraz wyciskanie sztangi leżąc

z intensywnością powyżej 85% 1RM, a także powyżej 100% 1RM czy wykonanie wyłącznie fazy koncentrycznej wyciskania sztangi leżąc;

- wykonanie pojedynczej serii ćwiczenia aktywacyjnego spowodowało nieco większy efekt niż wielu serii;
- umiarkowane czasy przerwy wypoczynkowej po ćwiczeniu aktywacyjnym pozwalały uzyskać nieco większy efekt PAP dla intensywności poniżej 85% 1RM (5–7 min) w porównaniu z krótszymi (0,15–4 min) i dłuższymi przerwami (>8 min);
- dla intensywności 85% 1RM podczas ćwiczenia aktywacyjnego umiarkowany czas przerwy wypoczynkowej skutkował podobnym efektem PAP (5–7 min) jak dłuższy (>8 min), podczas gdy krótsze przerwy wypoczynkowe wpłynęły negatywnie na efektywność wyrzutów sztangi leżąc (0,15–4 min).

Wyniki prac Habilitanta były już oceniane przez recenzentów poszczególnych czasopism, w których prace się ukazały. Moim zdaniem są to prace wartościowe i mają bardzo duże walory aplikacyjne. Uzyskane wyniki mają duże znaczenie praktyczne dla sportowców i trenerów dyscyplin sportu, w których ważną rolę odgrywa wysoki poziom mocy mięśniowej generowanej przez kończyny górne, dostarczają bowiem cennych informacji dotyczących optymalnego zakresu każdej zmiennej w treningu wykorzystującym efekt PAP.

Przedstawiony mi do oceny cykl publikacji jest logiczną konsekwencją przyjętej i realizowanej przez dr. Michała Krzysztofika drogi badawczej, popartej całokształtem Jego dorobku naukowego.

#### **4. Ocena pozostałych osiągnięć naukowych**

Zainteresowania naukowe Pana dr. Michała Krzysztofika skupiają się głównie wokół zagadnień związanych z treningiem siły mięśniowej. W Jego pracach można jednak dostrzec kilka dominujących nurtów badawczych. Pierwszy dotyczy analizy struktury wewnętrznej oraz zewnętrznej wyciskania sztangi leżąc. W 8 pracach dokonano analizy struktury ruchu przy zastosowaniu elektromiografii powierzchniowej (ocena wewnętrzna) oraz kontroli wielkości kinematycznych (ocena zewnętrzna). Wyniki tych analiz pozwoliły na wyciągnięcie ciekawych wniosków służących optymalizacji procesu treningu oporowego:

- Zwiększony zakres ruchu na skutek zastosowania w ćwiczeniach sztangi łamanej (Cambered Bar) przyczynia się do wzmożonej aktywności elektromiograficznej części przedniej mięśnia naramiennego, podczas gdy użycie sztangi prostej prowadzi do wyższej aktywności mięśnia piersiowego wielkiego oraz głowy długiej mięśnia trójgłowego

ramienia (praca pt.: *„A comparison of muscle activity between the cambered and standard bar during the bench press exercise”*).

- Większy zakres ruchu możliwy do osiągnięcia dzięki zastosowaniu sztangi łamanej pozwala znacznie zwiększyć drogę przyspieszenia sztangi, co przyczynia się do uzyskania istotnie wyższego poziomu generowanej mocy mięśniowej oraz prędkości sztangi (praca pt.: *„Can the cambered bar enhance acute performance in the bench press exercise?”*).
- Wydłużona faza ekscentryczna prowadzi do generowania istotnie niższych wartości mocy mięśniowej i uzyskiwanej prędkości sztangi podczas jej wyciskania leżąc. Ponadto czas trwania fazy ekscentrycznej w trakcie wyciskania sztangi leżąc ma istotny wpływ na wielkość efektu PAP. Dlatego planując trening ukierunkowany na kształtowanie mocy mięśniowej, należy zwracać uwagę nie tylko na osiąganą prędkość ruchu w fazie koncentrycznej, ale także w fazie ekscentrycznej wybranej czynności ruchowej (prace pt.: *„The effects of eccentric cadence on power and velocity of the bar during the concentric phase of the bench press movement”* oraz *„Changes of power output and velocity during successive sets of the bench press with different duration of eccentric movement”*).
- Pomiar siły maksymalnej za pomocą testu 1RM wymaga standaryzacji czasu trwania fazy ekscentrycznej, bowiem wydłużenie czasu jej trwania prowadzi do znacznego obniżenia uzyskiwanej wartości maksymalnego obciążenia zewnętrznego podczas wyciskania sztangi leżąc (prace pt. *„Impact of duration of eccentric movement in the one-repetition maximum test result in the bench press among women”* oraz *„The effects of the movement tempo on the one-repetition maximum bench press results”*).
- Rozmieszczenie obciążenia zewnętrznego ma istotny wpływ na aktywność elektromiograficzną głównych mięśni zaangażowanych podczas wyciskania sztangi leżąc. W porównaniu z symetryczną pozycją obciążenia zewnętrznego, asymetryczna pozycja prowadzi do znacznie wyższej aktywności elektromiograficznej głównych mięśni zaangażowanych po obciążonej stronie, jednak bez istotnego jej obniżenia po stronie dominującej. Tym samym zastosowanie asymetrycznego rozmieszczenia obciążenia zewnętrznego podczas wykonywania bilateralnych ćwiczeń oporowych może być skutecznym i prostym sposobem poprawy sprawności fizycznej obu stron ciała przy jednoczesnym zmniejszeniu deficytu mięśniowego (praca pt.: *„Changes in muscle pattern activity during the asymmetric flat bench press (offset training)”*).

Kolejny nurt badawczy dotyczy wpływu suplementacji kofeiną na poziom bezpośrednich zmian wartości siły, mocy oraz wytrzymałości mięśniowej. W efekcie przeprowadzonych badań autorzy stwierdzili, że spożycie kofeiny przed wysiłkiem:

- ma wpływ na istotny spadek czasu trwania napięcia mięśniowego podczas wyciskania sztangi leżąc, jednocześnie bez istotnych zmian liczby wykonywanych powtórzeń;
- istotnie zwiększa prędkość ruchu, ale tylko w fazie ekscentrycznej;
- u osób nawykowo ją spożywających:
  - nie powoduje istotnych zmian generowanej mocy i prędkości ruchu podczas wyciskania sztangi leżąc z obciążeniem zewnętrznym o wartości 50% 1RM – przy zastosowaniu małych dawek kofeiny (5 mg/kg/m.c.);
  - istotnie wpływa na wzrost wartości maksymalnej siły mięśniowej, jednak powoduje zmniejszenie generowanej mocy i prędkości ruchu podczas wyciskania sztangi leżąc – przy zastosowaniu wysokich dawek kofeiny (9 i 11 mg/kg/m.c.);
  - przyczynia się do wzrostu generowanej średniej mocy mięśniowej i prędkości sztangi podczas jej wyrzutu leżąc w trakcie wykonywania ćwiczeń balistycznych z niskim obciążeniem zewnętrznym – przy zastosowaniu nawet niewielkiej dawki kofeiny przed treningiem (3 mg/kg/m.c.).

Wyniki tych dociekań mają szczególne znaczenie dla zawodników sportów siłowych, u których przyjmowanie wysokich dawek kofeiny może przynieść istotne korzyści w treningu i rywalizacji sportowej. Wskazują także na ograniczone możliwości suplementacji kofeiną u zawodników spożywających ją nawykowo. Zostały one opublikowane w pięciu oryginalnych artykułach, których łączny Impact Factor wynosi 23,252.

Trzeci, bardzo ważny, obszar zainteresowań badawczych dr. Michała Krzysztofika dotyczy wpływu zastosowania metody ograniczonego przepływu krwi w treningu oporowym na poziom bezpośrednich zmian siły, mocy oraz wytrzymałości mięśniowej. Do ważnych osiągnięć naukowych w tym obszarze badań można zaliczyć:

- wykazanie, że zastosowanie metody okluzji mięśniowej (BFR) podczas wyciskania sztangi leżąc przyczynia się do natychmiastowego wzrostu generowanej mocy mięśniowej i prędkości sztangi (praca pt.: „Short-term blood flow restriction increases power output and bar velocity during the bench press”);
- wykazanie, że zastosowanie metody BFR podczas wyciskania sztangi leżąc w celu wywołania efektu PAP wymaga zastosowania dłuższej przerwy wypoczynkowej w porównaniu z tradycyjnym treningiem oporowym (praca pt.: „Does post-activation

*performance enhancement occur during the bench press exercises under blood flow restriction?”);*

- określenie optymalnej wartości ucisku mankietu, zastosowanego do ograniczenia przepływu krwi, dla uzyskania w ćwiczeniu maksymalnej siły, mocy mięśniowej oraz wytrzymałości mięśniowej (praca pt.: „*The acute effects of external compression with blood flow restriction on maximal strength and strengthendurance performance of the upper limbs*” oraz „*The acute impact of external compression on back squat performance in competitive athletes*”).

Cały dorobek naukowy dr. Michała Krzysztofika stanowi oryginalny i wartościowy wkład do teorii, technologii i metodyki treningu sportowego. Dorobek naukowy oraz osiągnięcie naukowe (cykl publikacji) wskazują, że Habilitant jest naukowcem o znacznej wiedzy, biegle posługującym się nowoczesnym warsztatem badawczym, posiadającym umiejętność formułowania i rozwiązywania stawianych problemów oraz – co bardzo istotne – umiejącym pracować zespołowo.

## **5. Działalność dydaktyczna i organizacyjna**

Dr Michał Krzysztofik jest autorem sylabusów dla przedmiotów realizowanych w Katedrze Teorii i Praktyki Sportu (kształtowanie sylwetki ciała, kulturystyka, identyfikacja talentu sportowego). Prowadzi zajęcia na wszystkich trzech Wydziałach AWF w Katowicach z przedmiotów: kształtowanie sylwetki ciała, kulturystyka, identyfikacja talentu sportowego, fitness ćwiczenia siłowe, fitness funkcjonalny trening siłowy, trener personalny, identyfikacja potencjału motorycznego, podstawy kształtowania siły mięśniowej, trening siły i mocy mięśniowej, aerobowe formy aktywności fizycznej, dietetyczne i suplementacyjne wspomaganie w sporcie i rekreacji.

Był promotorem pomocniczym dwóch prac doktorskich obronionych z wyróżnieniem oraz pełni tę funkcję w kolejnych trzech rozprawach, będących w przygotowaniu. W latach 2017-2020 był promotorem 25 prac licencjackich i magisterskich.

Za swoje osiągnięcia naukowe i dydaktyczne otrzymał dwukrotnie Indywidualną Nagrodę Rektora – za rok akademicki 2018/2019 i 2019/2020.

Dr Michał Krzysztofik współpracuje także z Akademickim Związkiem Sportowym przy organizacji corocznych Akademickich Mistrzostw Śląska w Wyciskaniu Sztangi Leżąc. Sam jeszcze niedawno odnosił sukcesy sportowe – m.in. zdobył V-ce Mistrzostwo Polski IFBB w Kulturystyce do 100 kg.



## **6. Staże naukowe oraz udział w projektach badawczych i konferencjach**

Kandydat odbył dziewięciodniowy staż międzynarodowy na Uniwersytecie Karola w Pradze, na Wydziale Wychowania Fizycznego i Sportu, w Katedrze Fizjologii oraz w Katedrze Gier Sportowych. Efektem zrealizowanego stażu było zakończenie dwóch eksperymentów dotyczących oceny zależności pomiędzy siłą mięśniową przywodzicieli i odwodzicieli kończyn dolnych, a sprawnością w testach biegowych i skocznościowych w grupie piłkarzy nożnych.

Do osiągnięć naukowych Kandydata należy również zaliczyć współpracę, popartą wspólnymi publikacjami, z naukowcami reprezentującymi zagraniczne ośrodki: California State University, Charles University in Prague, National and Kapodistrian University of Athens, Uniwersytet Camilo Jose Cela in Madrid.

Pewien niedosyt budzi brak kierowania grantem naukowym. Częściowo Habilitant rekompensował to udziałem jako współwykonawca w realizacji dwóch grantów MNiSW, jednego realizowanego w ramach „Regionalnej Inicjatywy Doskonałości” oraz dwóch grantów uczelnianych realizowanych w ramach badań statutowych.

Po uzyskaniu stopnia doktora, Kandydat brał udział w dwóch międzynarodowych konferencjach naukowych – w Katowicach i w Sewilli (Hiszpania). Był także członkiem Komitetu Organizacyjnego II Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Szkoleniowej „Zaawansowane metody diagnostyki oraz kształtowania siły i mocy mięśniowej”, AWF Katowice 2019.

### **Wniosek końcowy**

Przedstawione do oceny materiały, zawierające między innymi cykl 5 publikacji wraz z komentarzem dr. Michała Krzysztofika oraz Jego pozostały dorobek naukowy, dydaktyczny i organizacyjny pozwalają stwierdzić, iż Kandydat jest osobą kompetentną i zdolną do samodzielnej pracy naukowej. Habilitant jest doświadczonym i samodzielnym naukowcem, o czym świadczy, między innymi, wielokrotnie zajmowane przez Niego czołowe miejsce wśród autorów publikowanych prac. Habilitant posiada oryginalny dorobek naukowy stanowiący istotny wkład w rozwój nauk o kulturze fizycznej, który jest wystarczający pod względem jakościowym i ilościowym.

Po zapoznaniu się z całokształtem dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego dr. Michała Krzysztofika stwierdzam, że spełnia on wszystkie ustawowe wymogi stawiane kandydatom do nadania stopnia doktora habilitowanego. W związku z powyższym wyrażam pozytywną opinię w sprawie nadania dr. Michałowi Krzysztofikowi stopnia doktora habilitowanego nauk o kulturze fizycznej.

Kraków, dn. 11.12.2021 r.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a stylized, somewhat abstract shape.