

Załącznik nr 3 do wniosku o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia
doktora habilitowanego dr. n. med. Pawłowi Bąkowskiemu

AUTOREFERAT

1. Imię i nazwisko:

Paweł Bąkowski

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne:

- a) Stopień doktora nauk medycznych w zakresie medycyny (2018) na podstawie rozprawy doktorskiej: „Ocena wyników przezskórnego szycia ścięgna Achillesa w oparciu o parametry obiektywne i językowo zaadaptowaną skalę ATRS (Achilles Tendon total Rupture Score)”. Promotor rozprawy dr hab. n. med. Tomasz Piontek, Wydział Lekarski, Uniwersytet Medyczny w Poznaniu.
- b) Stopień specjalisty w zakresie Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu (2016)
- c) Dyplom lekarza medycyny (2008), Wydział Lekarski, Akademia Medyczna im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych:

- a) Polska Akademia Nauk, Instytut Chemii Bioorganicznej (2023-2024)
- b) Rehasport Clinic, Poznań (2011 – obecnie)
- c) Uniwersytet Medyczny w Poznaniu (2018-2021)

4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.).

a) Tytuł osiągnięcia naukowego:

Metody biologiczne w ortopedii jako wspomaganie leczenia choroby zwyrodnieniowej kolana.

b) Publikacje wchodzące w skład osiągnięcia naukowego:

Osiągnięcie obejmuje monotematyczny cykl siedmiu prac, w tym sześciu prac eksperymentalnych i jednej przeglądowej. Łączny współczynnik IF (zgodnie z rokiem opublikowania, według bazy Web of Science) wynosi **18,972**, sumaryczna liczba punktów MEiN (zgodnie z aktualną punktacją wg komunikatu MEiN z dn. 9.02.2021) wynosi **590**. Liczba cytowań artykułów wchodzących w skład osiągnięcia habilitacyjnego: **71** (bez autocytowań: **60**) . W czterech pracach figuruję jako autor korespondujący*, z czego w pięciu jestem dodatkowo pierwszym autorem lub autorem równorzędnym#.

1. Kaszyński J, **Bąkowski P**, Piontek T. Intra-articular injections of fragmented, autologous adipose tissue in treatment of patients with knee osteoarthritis – an overview. *Issue of Rehabilitation, Orthopaedics, Neurophysiology and Sport Promotion* (2020), 31:17-24. doi: 10.19271/IRONS-000112-2020-31, **punkty MEiN – 20**

Indywidualny wkład:

Współautorstwo koncepcji, współtworzenie manuskryptu, przygotowanie rewizji

2. **Bąkowski P***, Kaszyński J, Wałęcka J, Ciemniowska-Gorzela K, Bąkowska-Żywicka K, Piontek T. Autologous adipose tissue injection versus platelet-rich plasma (PRP) injection in the treatment of knee osteoarthritis: a randomized, controlled study - study protocol. *BMC Musculoskeletal Disorders* (2020), 21(1): 314. doi: 10.1186/s12891-020-03345-8, **IF₂₀₂₀ 2,355, punkty MEiN – 100**

Indywidualny wkład:

współautorstwo koncepcji pracy, koordynacja pracy zespołu, współtworzenie manuskryptu, przygotowanie rewizji, autor korespondencyjny

3. Kaszyński J[#], **Bąkowski P****, Kiedrowski B, Stołowski Ł, Wasilewska-Burczyk A, Grzywacz K, Piontek T. Intra-Articular Injections of Autologous Adipose Tissue or Platelet-Rich Plasma Comparably Improve Clinical and Functional Outcomes in Patients with Knee Osteoarthritis. *Biomedicines* (2022), 10(3): 684. doi: 10.3390/biomedicines10030684, **IF₂₀₂₂ 4,700, punkty MEiN – 100**

Indywidualny wkład:

współautorstwo koncepcji pracy, koordynacja pracy zespołu, współtworzenie manuskryptu, przygotowanie rewizji, autor korespondencyjny

4. **Bąkowski P****, Kaszyński J, Baka C, Kaczmarek T, Ciemniowska-Gorzela K, Bąkowska-Żywicka K, Piontek T. Patients with stage II of the knee osteoarthritis most likely benefit from the intraarticular injections of autologous adipose tissue-from 2 years of follow-up studies. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery* (2023), 143(1): 55-62. doi: 10.1007/s00402-021-03979-w, **IF₂₀₂₂ 2,000, punkty MEiN – 100**

Indywidualny wkład:

współautorstwo koncepcji pracy, koordynacja pracy zespołu, współtworzenie manuskryptu, przygotowanie rewizji, autor korespondencyjny

5. **Bąkowski P***, Grzywacz K, Prusińska A, Ciemniowska-Gorzela K, Gille J, Piontek T. Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis (AMIC) for Focal Chondral Lesions of the Knee: A 2-Year Follow-Up of Clinical, Proprioceptive, and Isokinetic Evaluation. *Journal of Functional Biomaterials* (2022), 13(4): 277. doi: 10.3390/jfb13040277, **IF₂₀₂₂ 4,800, punkty MEiN – 100**

Indywidualny wkład:

współautorstwo koncepcji pracy, koordynacja pracy zespołu, współtworzenie manuskryptu, przygotowanie rewizji, autor korespondencyjny

6. Ciemniowska-Gorzela K, **Bąkowski P**, Naczek J, Jakob R, Piontek T. Complex Meniscus Tears Treated with Collagen Matrix Wrapping and Bone Marrow Blood Injection: Clinical Effectiveness and Survivorship after a Minimum of 5 Years' Follow-Up. *Cartilage* (2021), 13(1_suppl): 228S-238S. doi: 10.1177/1947603520924762, **IF₂₀₂₁ 3,117, punkty MEiN – 70**

Indywidualny wkład:

współautorstwo koncepcji pracy, koordynacja pracy zespołu, współtworzenie manuskryptu

7. **Bąkowski P**, Mieloch AA, Porzucek F, Mańkowska M, Ciemniowska-Gorzela K, Naczek J, Piontek T, Rybka JD. Meniscus repair via collagen matrix wrapping and bone marrow injection: clinical and biomolecular study. *International Orthopaedics* (2023). doi: 10.1007/s00264-023-05711-2, **IF₂₀₂₂ 2,000, punkty MEiN – 100**

Indywidualny wkład:

współautorstwo koncepcji pracy, koordynacja pracy zespołu, współtworzenie manuskryptu

Kopie publikacji monotematycznego cyklu stanowiącego osiągnięcie naukowe znajdują się w Załączniku nr 5. Oświadczenia współautorów określające indywidualny wkład każdego z nich w powstanie tych publikacji zamieszczono w Załączniku nr 6.

c) Szczegółowe omówienie osiągnięcia naukowego:

Choroba zwyrodnieniowa stawów (ang. *osteoarthritis*, OA) jest bardzo rozpowszechnioną chorobą układu mięśniowo-szkieletowego, która dotknęła ponad 500 milionów osób na całym świecie w 2019 [1]. OA może dotyczyć każdego stawu, ale preferencyjnie wpływa na kolano, stawy rąk, biodro i kręgosłup. W samej Polsce choroba zwyrodnieniowa stawów kolanowych dotyka ponad 8 milionów ludzi [2]. Częstość występowania OA wzrasta z powodu starzenia się populacji i wzrostu powiązanych czynników, takich jak otyłość. Według ONZ do 2050 roku osoby powyżej 60 roku życia będą stanowić

ponad 20% światowej populacji. Z tych 20% ostrożne szacunki wskazują, że 15% będą miały objawową OA, a jedna trzecia tych osób będzie poważnie niepełnosprawna. Oznacza to, że do 2050 roku 2 miliardy ludzi na całym świecie będzie cierpieć na chorobę zwyrodnieniową stawów, z czego 600 milionów będzie poważnie upośledzonych przez tę chorobę. OA ma znaczny wpływ na indywidualnego pacjenta, powodując ból i niepełnosprawność, ale także na społeczeństwo. Koszty związane z OA obejmują koszty pomocy adaptacyjnych i urządzeń, leków, operacji i czasu wolnego w pracy [3].

Choroba zwyrodnieniowa stawu kolanowego dzieli się ze względu na etiologię na dwie grupy: pierwotną (idiopatyczną lub nieurazową) i wtórną (zwykle z powodu urazu mechanicznego). Ciężkość choroby oceniana jest na podstawie badań radiologicznych wykorzystując skalę Kellgren-Lawrence (KL) opisaną w 1957 [4]. Najnowsze dowody wskazują, że OA ma etiologię wieloczynnikową, z których najważniejsze to: uraz, siły mechaniczne, stany zapalne, reakcje biochemiczne i zaburzenia metaboliczne [5]. Źródłem bólu w OA są głównie zmiany w niechrzęstnych elementach stawu, takich jak torebka stawowa, błona maziowa, kość podchrzęstna, więzadła i mięśnie okołostawowe [6]. W miarę postępu choroby struktury te ulegają zmianie, które to zmiany stają się widoczne podczas diagnozy radiologicznej.

Leczenie choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego dobiera się indywidualnie, w zależności od nasilenia objawów i stopnia uszkodzenia stawu. Pierwszym wyborem jest leczenie nieoperacyjne, tj. rehabilitacja, zmniejszenie masy ciała i stosowanie niesteroidowych leków przeciwzapalnych. Gdy takie leczenie nie przyniesie zamierzonych rezultatów, konieczna jest interwencja chirurgiczna, np. osteotomia kości piszczelowej, endoprotezoplastyka połówicza bądź całkowita stawu kolanowego. W ostatnich latach uwagę zyskały metody biologiczne wspomagające efektywność procesu terapeutycznego, to jest iniekcje autologicznych preparatów, np. osocza bogatopłytkowego (ang. *platelet-rich plasma*, PRP), tkanki tłuszczowej (ang. *autologous adipose tissue*, AAT), czy szpiku kostnego lub zastosowanie matryc (membran) [7].

- Osocze bogatopłytkowe to koncentrat płytek krwi, przygotowany z krwi obwodowej pobranej od pacjenta. Proces przygotowania PRP polega na odwirowaniu krwi w odpowiednich warunkach i wyodrębnieniu warstwy, w której koncentracja płytek krwi jest największa. Płytki krwi mają zdolność do uwalniania czynników wzrostu (pobudzających procesy naprawcze poprzez hamowanie stanu zapalnego i apoptozy, chemotaksję oraz efekt proliferacyjny wywierany na fibroblasty) i cytokin prozapalnych (pobudzających procesy naprawcze poprzez wzbudzenie stanu zapalnego) [8].
- Autologiczna tkanka tłuszczowa jest źródłem komórek mezenchymalnych. AAT pozyskuje się poprzez lipoaspirację, zwykle z powłok brzusznych lub uda pacjenta. Lipoaspirat jest następnie rozdrabniany mechanicznie (w procesie wytrząsania lub wirowania) oraz płukany, w celu usunięcia elementów morfotycznych krwi, które działają prozapalnie.
- Szpik kostny jest pierwszym znanym i wykorzystywanym w medycynie źródłem komórek mezenchymalnych, tj. pluripotencjalnych komórek posiadających zdolność wieloliniowego różnicowania się w adipocyty, osteoblasty, chondrocyty i tenocyty [9]. Od wielu lat najczęściej stosowaną metodą leczenia uszkodzeń chrząstki stawowej są mikrołamania [10]. W ten sposób umożliwia się komórkom szpiku kostnego

wytworzenie blizny w miejscu uszkodzenia chrząstki stawowej. Mikroślamania mają swoje zastosowanie w niewielkich uszkodzeniach (poniżej 2cm²), w większych uszkodzeniach chrząstki szpik kostny używany jest w kombinacji z matrycami kolagenowymi. W takich sytuacjach szpik pozyskiwany jest z talerza kości biodrowej lub końca dalszego kości udowej i formie niezmienionej lub koncentratu stosowany w kolanie.

- Wspomaganie biologiczne w ortopedii to również zastosowanie syntetycznych lub naturalnych (biologicznych) matryc, które służą jako rusztowanie dla gojących się tkanek. W chirurgii kolana popularne są ksenogeniczne membrany kolagenowe, pozyskiwane z kolagenu świńskiego, krowiego lub rybiego. W procesie ich przygotowania przeprowadza się oczyszczanie i decelularyzację, aby pozbyć się natywnych komórek mogących wywoływać reakcję odrzucenia wszczepu. Swoje zastosowanie mają również matryce autogeniczne, najczęściej wykorzystywaną tkanką jest powięź szeroka (*fascia lata*).

Skuteczność metod biologicznych we wspomaganiu leczenia choroby zwyrodnieniowej kolana jest przedmiotem debaty ortopedów z całego świata. Znaczna ilość doniesień wskazująca na zróżnicowane wyniki badań klinicznych preparatów biologicznych, publikowanych systematycznie począwszy od 2015 roku (np. [11, 12], skłoniła mnie do próby usystematyzowania dotychczasowej wiedzy. Wnikliwa analiza dostępnych danych literaturowych dotyczących rezultatów zastosowania AAT do leczenia OA kolana zaowocowała powstaniem pracy przeglądowej [**publikacja 1**]. W pracy tej przyjrzelśmy się publikacjom dotyczącym leczenia choroby zwyrodnieniowej stawów kolanowych dostawowymi iniekcjami z autologicznej tkanki tłuszczowej. Ze zdziwieniem odnotowaliśmy, że żadne z nich nie było badaniem randomizowanym, kontrolowanym czy z podwójnie zaślepioną próbą. Wszystkie z badań wskazały, że iniekcje dostawowe z AAT dają możliwość zahamowania progresji zmian zwyrodnieniowych stawów lub nawet ich odwrócenie. Zauważyłem jednak brak wystandaryzowanego protokołu otrzymywania preparatu AAT, a także stosowanie przez badaczy ograniczonej ilości metod oceny wyników leczenia, które głównie opierały się na subiektywnych kwestionariuszach oceny dolegliwości i bólu, wypełnianych przez pacjentów.

W związku z powyższym, moje zainteresowania badawcze skupiły się na opracowaniu wystandaryzowanego protokołu otrzymania, podania i oceny zastosowania preparatu autologicznej tkanki tłuszczowej oraz osocza bogatopłytkowego u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego [**publikacja 2**]. Biorąc pod uwagę wyżej wymienione ograniczenia w istniejących doniesieniach naukowych, badania zaprojektowałem tak, aby spełniały międzynarodowe standardy badań klinicznych CONSORT (ang. *Consolidated Standards Of Reporting Trials*), MIBO (ang. *Minimum Information for Studies Evaluating Biologics in Orthopaedics*) i SPIRIT. W pierwszej kolejności opracowałem szczegółowe kryteria włączenia i wyłączenia uczestników z badania. Obejmowały one m.in. wiek pacjentów, dolegliwości bólowe, stopień zaawansowania OA, ale również przebyte choroby i urazy kończyny dolnej. Procedura włączenia do grupy pacjentów traktowanych AAT lub PRP jest całkowicie randomizowana. Następnie skonstruowałem wystandaryzowane procedury: (i) lipoaspiracji i obróbki autologicznej tkanki tłuszczowej, z zastosowaniem zestawu Lipogems;

(ii) uzyskania osocza bogatopłytkowego poprzez wirowanie; (iii) dostawowej iniekcji AAT i PRP; (iv) oceny wyników leczenia. Zaproponowałem, aby iniekcje AAT odbywały się jednorazowo, a iniekcje PRP – trzykrotnie w odstępie 7-dniowym. Opracowany schemat oceny wyników leczenia zawiera pięć punktów czasowych: przed iniekcją oraz 1, 3, 6 i 12 miesięcy po iniekcji. W trakcie każdej oceny zbierane są następujące informacje, składające się na kompleksową ocenę wyników leczenia:

- (i) kwestionariusze subiektywne wypełniane przez pacjentów (ang. *patient-reported outcome measures*, PROMs), oceniające poziom bólu, dolegliwości, aktywności dnia codziennego i uprawianie sportu: KOOS (ang. *Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score*) [13], IKDC 2000 (ang. *International Knee Documentation Committee 2000*) [14], WOMAC (ang. *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*) [15] i kwestionariusz jakości życia EQ- 5D- 5 L [16];
- (ii) testy funkcjonalne, oceniające funkcjonowanie stawu kolanowego: TUG (ang. *Timed Up and Go Test*) [17], 5xSTS (ang. *5 Times Sit to Stand Test*) [18] oraz 10mWT (ang. *10 m Walk Test*) [19];
- (iii) testy wytrzymałościowe, oceniające siłę mięśniową z użyciem dynamometru: MVIC (ang. *Maximal Voluntary Isometric Contraction*).

Wszystkie procedury zastosowane w tym badaniu zostały zatwierdzone przez Komisję Bioetyczną Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu w dniu 16 grudnia 2019 r. (nr 868/18). Badanie zostało zarejestrowane jako badanie kliniczne na stronie internetowej ClinicalTrials.gov (nr NCT04321629).

Wystandaryzowaną procedurę otrzymania, podania i oceny autologicznej tkanki tłuszczowej i osocza bogatopłytkowego zastosowałem u 40 pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego, a wyniki ich leczenia skonfrontowałem z wynikami osiąganymi przez grupę zdrowych ochotników [**publikacja 3**]. Badanie zostało zatwierdzone przez Komisję Bioetyczną Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu (nr 868/18). Oceny pacjentów dokonaliśmy pięciokrotnie, jak opisałem wyżej. Zaobserwowałem istotną poprawę (niezależnie od metody wspomagania leczenia) w subiektywnych ocenach VAS, KOOS, WOMAC i IKDC 2000 oraz w parametrach czynnościowych TUG, 5xSTS, 10mWT i MVIC. Statystycznie istotną poprawę obserwowałem już po 1 miesiącu od zastosowania wspomagania leczenia. W kolejnych miesiącach stan pacjentów nadal się poprawiał lub utrzymywał się na wysokim poziomie. Wykazałem zatem, że dostawowe iniekcje AAT lub PRP poprawiły jakość życia i wydolność funkcjonalną oraz zmniejszyły ból i dolegliwości z porównywalną skutecznością u pacjentów z łagodną do umiarkowanej chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego.

Badania uzupełniono analizą molekularną PRP i AAT, wykonaną we współpracy z grupą prof. Kamilli Grzywacz z Instytutu Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu. We wszystkich preparatach PRP oznaczono ilości płytek krwi i poziom ekspresji mRNA kodujących autologiczne czynniki wzrostu i białka wydzielnicze, które mogą wspomagać proces gojenia na poziomie komórkowym: interleukiny IL23A i IL-1 β , ligandów chemokin CXCL1, CXCL3 i CCL5 oraz metalopeptydazy MMP3. Wykazaliśmy, że preparaty PRP charakteryzowały się niskim poziomem ekspresji CCL5 reagującego na NF- κ B oraz wysokim poziomem ekspresji klasycznych genów odpowiedzi zapalnych: IL23A (indukuje zapalenie autoimmunologiczne), IL1-1 β (czynnik wzrostu, który stymuluje proliferację

fibroblastów), CXCL1 i 3 (czynniki wzrostu biorące udział w zapaleniu) oraz MMP13 (typowy marker osteoblastyczny). Ponadto, dla AAT potwierdzono potencjał regeneracyjny oraz zdolność do namnażania mezenchymalnych komórek macierzystych w warunkach hodowli komórkowej. Wyniki szczegółowej analizy leczenia pacjentów oraz analizy molekularne potwierdziły, że wspomaganie biologiczne w postaci autologicznej tkanki tłuszczowej i osocza bogatopłytkowego ma pozytywny wpływ na rozwój choroby zwyrodnieniowej kolana przynajmniej przez okres dwunastu miesięcy.

Zainspirowany tymi pozytywnymi doniesieniami dotyczącymi skuteczności wspomagania leczenia choroby zwyrodnieniowej kolana przy użyciu iniekcji preparatów biologicznych przez rok po ich podaniu, postanowiłem zweryfikować długoterminową skuteczność AAT [**publikacja 4**]. W tym celu oceniliśmy satysfakcję z leczenia AAT u 37 pacjentów, średnio 27 miesięcy po iniekcji, na podstawie ich subiektywnych doznań (KOOS, IKDC 2000, WOMAC oraz EQ-5D-5L). Ponadto pacjentów poproszono o ocenę satysfakcji z efektów przeprowadzonego leczenia, opisanie rehabilitacji, oraz wskazanie zastosowanego dodatkowego leczenia. Wszystkie procedury zastosowane w tym badaniu zostały zatwierdzone przez Komisję Bioetyczną Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu (nr 868/18). Pacjenci charakteryzowali się różnym stopniem zaawansowania OA, od II do IV wg skali Kellgrena-Lawrenca. Główny wniosek, jaki wysunęliśmy z badania jest taki, że pacjenci z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego w II stopniu zaawansowania, z prawidłowym BMI, odnoszą największe korzyści z iniekcji AAT, w przeciwieństwie do pacjentów z IV stopniem, którzy nie są usatysfakcjonowani skutecznością tej metody. Pacjenci z KLII wskazywali na najwyższy poziom satysfakcji. Dla nich obserwowaliśmy statystycznie istotne różnice w zmniejszeniu dolegliwości i bólu stawu kolanowego oraz zwiększeniu aktywności dnia codziennego w porównaniu z przed leczeniem. Wyniki te potwierdziły, że wspomaganie biologiczne leczenia choroby zwyrodnieniowej kolana w postaci autologicznej tkanki tłuszczowej daje najlepsze długoterminowe wyniki u pacjentów w średnim stopniu zaawansowania choroby.

Widząc pozytywne efekty wspomagania leczenia choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego osoczem bogatopłytkowym i autologiczną tkanką tłuszczową, moja uwaga skupiała się również na biologicznych metodach wspomagania technik operacyjnych. Najbardziej zainteresowała mnie technika autologicznej chondrogenyzy indukowanej macierzą (ang. *Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis*, AMIC). Bazuje ona na dwóch elementach biologicznych – aplikacji szpiku kostnego oraz zastosowaniu matrycy, na której komórki pluripotencjalne szpiku osadzają się i przekształcają w chondrocyty. Technika artroskopowa opracowana została w Rehasport Clinic w Poznaniu, w zespole pod kierownictwem dr. hab. Tomasza Piontka [20], z którym współpracuję naukowo od 2015 roku. Jednym z wyznaczników choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego jest ubytek chrząstki. Stąd, celem mojej kolejnej pracy było zbadanie efektu leczenia metodą AMIC 48 pacjentów z ubytkami chrząstki stawu kolanowego, poprzez ewaluację wyników subiektywnych, funkcjonalnych i propriocepcji, dwa lata po zastosowaniu leczenia [**publikacja 5**]. Wyniki leczenia skonfrontowałem z wynikami osiąganymi przez grupę zdrowych ochotników. Badanie przeprowadzono zgodnie z Deklaracją Helsińską, a protokół został zatwierdzony przez Komisję Bioetyczną Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu (nr 830/11). Subiektywna ocena dolegliwości stawu kolanowego została wykonana na podstawie

wypełnianych przez pacjentów formularzy IKDC 2000 oraz Lysholma (oceniającej zakres możliwości funkcjonalnych). Ocena funkcjonalna obejmowała analizę izokinetyczną mięśni prostowników i zginaczy stawu kolanowego, na stanowisku do badań izokinetycznych Biodex 3 (jest to dynamometr regulowany w 3 płaszczyznach, co umożliwia testowanie różnych grup mięśniowych). Z kolei kontrola wzrokowo-proprioceptywna została oceniona poprzez pomiar parametrów strategii posturalnej i priorytetu posturalnego, za pomocą Posturalnego Proprioceptywnego Systemu Delos. Propriocepcja jest ściśle powiązana z kontrolą ruchu, gdyż zaburzone odbieranie informacji pochodzących z układu proprioceptywnego, wywołane nieprawidłowym funkcjonowaniem stawu kolanowego, nie pozwala swobodnie poruszać się w otoczeniu. W celu prawidłowej realizacji koncepcji badania, nawiązałem współpracę z prof. Justusem Gille z Department of Orthopaedic and Trauma Surgery, University Hospital Schleswig-Holstein w Luebeck. Obserwowaliśmy znaczną poprawę wszystkich subiektywnych testów w ciągu pierwszych 2 lat po zabiegu, w porównaniu z wartościami przedoperacyjnymi; wyższe wyniki wskazywały na większą aktywność i mniejszy dyskomfort. Przed zabiegiem AMIC funkcja stawu kolanowego była niewystarczająca, a po zabiegu poprawiła się do dobrego poziomu, wskazując na szybką poprawę ruchliwości i jedynie niewielkie dolegliwości w operowanym stawie kolanowym. Pozytywne efekty oceny propriocepcji (zdolność organizmu do identyfikowania swojego położenia oraz ruchów) oraz siły i wytrzymałości mięśniowej (współczynnik szczytowej wartości maksymalnego momentu siły znormalizowany do masy ciała oraz praca prostowników i zginaczy stawu kolanowego w czasie testu) zaobserwowano u 30% pacjentów. Dane te potwierdzają hipotezę o wysokich korzyściach klinicznych pacjentów leczonych AMIC i wskazują, że zastosowanie szpiku kostnego w połączeniu z membraną kolagenową pozytywnie wpływa na funkcję kolana przynajmniej przez okres dwóch lat.

Choroba zwyrodnieniowa stawu kolanowego często jest inicjowana uszkodzeniem łąkotki, która odgrywa istotną rolę w rozkładzie obciążenia, amortyzacji i stabilności stawu kolanowego. Gdy konieczne jest leczenie chirurgiczne, uszkodzenia łąkotki powinny zostać naprawione w największym możliwym stopniu, aby zachować jej funkcję. Wiele badań wskazuje bowiem na lepsze wyniki kliniczne i mniej zmian zwyrodnieniowych w stawach kolanowych po naprawie łąkotki. Stąd też moje zainteresowanie zastosowaniem metod ortobiologicznych jako wspomaganie leczenia uszkodzonej łąkotki. W Rehasport Clinic od dekady z powodzeniem stosowana jest metoda AMMR (ang. *Arthroscopic Matrix-based Meniscus Repair*), w pełni artroskopowa technika leczenia uszkodzeń łąkotek polegająca na zszyciu i owinięciu ich membraną kolagenową, a następnie wstrzyknięciu szpiku kostnego pobranego z nasady bliższej kości piszczelowej w obszar uszkodzenia łąkotki. Technika AMMR została opracowana pod kierownictwem dr. hab. Tomasza Piontka [21], z którym współpracuję naukowo od 2015 roku. Celem mojej pracy była ewaluacja długoterminowych (dwu- i pięcioletnich) wyników klinicznych i radiologicznych uzyskiwanych przez pacjentów leczonych techniką AMMR [**publikacja 6**]. Jest to pierwsze badanie, w którym oceniano długoterminową satysfakcję i jakość życia po AMMR u pacjentów ze złożonymi uszkodzeniami łąkotki. Badanie to zostało zatwierdzone Komisją Bioetyczną Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu i zostało przeprowadzone zgodnie ze standardami zawartymi w Deklaracji Helsińskiej z 1964 roku. Pacjenci zakwalifikowani do badania (44 uczestników) charakteryzowali się izolowanym uszkodzeniem łąkotki (19 uczestników) bądź uszkodzeniem

łąkotki z jednoczesnym uszkodzeniem więzadła krzyżowego przedniego (ang. *anterior cruciate ligament*, ACL). Stąd, druga grupa pacjentów poddawana była operacji łąkotki i więzadła podczas jednego zabiegu. W tym celu nawiązaliśmy współpracę z prof. Rolandem Jakobem z Department of Orthopedic Surgery, HFR Hospital Cantonal, we Fryburgu. Podczas każdej wizyty kontrolnej wyniki oceniano za pomocą polskiej wersji subiektywnych formularzy IKDC 2000, Lysholma i EQ-5D-5L. Ocena kliniczna nacelowana była na dwa aspekty: ocenę stanu łąkotki (z zastosowaniem kryteriów gojenia łąkotki wg Barreta, biorącej pod uwagę test McMurray oceniający dolegliwości bólowe, wysięk, klikanie/blokowanie stawu kolanowego) oraz ocenę zmian zwyrodnieniowych stawu kolanowego (obrazowanie techniką rezonansu magnetycznego). Zaobserwowaliśmy, że zastosowanie techniki operacyjnej AMMR umożliwiło zachowanie łąkotki i wykazało bardzo dobre średniookresowe wyniki kliniczne, zarówno zgłaszane przez pacjentów, jak i oparte na diagnostyce obrazowej. Wystąpiła bowiem statystycznie istotna poprawa w subiektywnych wynikach i ocenie klinicznej między punktami czasowymi obserwacji przedoperacyjnej, 2-letniej i 5-letniej. Chociaż pacjenci z jednoczesnymi zmianami ACL i łąkotek wykazywali poprawę we wszystkich systemach punktacji, prawdopodobnie są oni predysponowani do rozwoju choroby zwyrodnieniowej stawów, ze względu na progresję zmian, którą obserwowaliśmy przy pomocy rezonansu magnetycznego. Dlatego w kolejnych etapach mojej pracy nad metodami biologicznymi wspomagającymi leczenie skutków choroby zwyrodnieniowej kolana skupiłem się na przeprowadzeniu długoterminowej, dziesięcioletniej obserwacji wyników klinicznych prospektywnej serii kolejnych przypadków pacjentów leczonych w pełni artroskopową techniką naprawy łąkotki z zastosowaniem membrany kolagenowej i z iniekcji aspiratu szpiku kostnego (AMMR). Wyniki te przedstawiłem w ostatniej pracy wchodzącej w skład osiągnięcia **[publikacja 7]**. W celu porównania wyników pacjentów po 10 latach od leczenia techniką AMMR z wynikami uzyskiwanymi wcześniej [publikacja 6], zastosowaliśmy ten sam zestaw oceny klinicznej: formularze IKDC 2000 i Lysholma oraz obrazowanie techniką rezonansu magnetycznego. Podobnie jak w przypadku publikacji dotyczącej zastosowania autologicznej tkanki tłuszczowej i osocza bogatopłytkowego u pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego [publikacja 3], zdecydowaliśmy się poprzeć nasze dane kliniczne badaniami *in vitro* w celu wyjaśnienia podstawowych mechanizmów molekularnych procesu regeneracji, których długoterminowym celem byłaby dalsza poprawa wyników techniki AMMR. W tym celu nawiązaliśmy współpracę z grupą prof. Jakuba D. Rybki z Centrum Zaawansowanych Technologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Eksperymenty miały na celu ocenę trzech aspektów: odpowiedzi immunologicznej na biomateriał (membranę kolagenową), biokompatybilności membrany (ocena przeżycia i proliferacji komórek pochodzących ze szpiku kostnego na membranie) oraz określenie poziomu ekspresji wybranych cytokin w komórkach pochodzących ze szpiku kostnego po ich zaszczepieniu na membranie kolagenowej. Dane zebrane od pacjentów poddanych zabiegowi AMMR, począwszy od okresu przedoperacyjnego, poprzez dwuletnią i pięcioletnią do dziesięcioletniej obserwacji, wskazały na możliwość długoterminowego, stabilnego zachowania łąkotki. Taka konkluzja ma swoje uzasadnienie w wyraźnej poprawie subiektywnych wyników IKDC i Lysholma oraz wyników badań obrazowych. Rodzaj uszkodzenia łąkotki lub złożoność urazu kolana (izolowane AMMR vs AMMR + ACL) nie miały wpływu na wyniki kliniczne. Ponadto, badania molekularne błon kolagenowych przeprowadzone *in vitro*, wykazały odpowiednią przeżywalność i żywotność

komórek pochodzących ze szpiku kostnego zaszczerpionych na błonie, co sugeruje jej korzystny wpływ na proces gojenia. Dodatkowo, obecność cytokin przeciwzapalnych na błonie zaszczerpionej monocytami wskazuje na jej właściwości immunomodulacyjne, które mogą pozytywnie wpływać na regenerację tkanek.

Podsumowując, choroba zwyrodnieniowa stawu kolanowego prowadzi do trwałych objawów, znacznie zmniejszających mobilność i jakość życia. Istnieje szereg badań wskazujących na ułatwienie regeneracji prawidłowej mikroarchitektury stawu kolanowego (głównie chrząstki) za pomocą terapii biologicznych, które obejmują osocze bogatopłytkowe (z czynnikami wzrostu), komórki macierzyste i augmentację za pomocą rusztowań (membran) biologicznych. Jednak istniejące badania naukowe prezentują szereg ograniczeń, które wspominałem powyżej. Za moje najważniejsze osiągnięcie uważam zatem opracowanie wystandaryzowanego protokołu otrzymania, podania i oceny zastosowania preparatów biologicznych zawierających czynniki wzrostu lub komórki macierzyste. Dla wybranych preparatów i technik wspomagania biologicznego przeprowadziłem szczegółową ewaluację wyników subiektywnych, funkcjonalnych i klinicznych leczenia skutków choroby zwyrodnieniowej kolana. W swoich pracach konsekwentnie wykazywałem, że wspomaganie biologiczne w ortopedii jest metodą ograniczającą rozwój choroby zwyrodnieniowej kolana. Niemniej jednak, aby uczynić preparaty ortobiologiczne bardziej skutecznymi i jeszcze bardziej poprawić wyniki leczenia, konieczne jest lepsze zrozumienie molekularnych mechanizmów stojących za ich działaniem. W dwóch pracach podkreśliłem mechanizm biomolekularny przyczyniający się do korzystnych wyników klinicznych. W najbliższej przyszłości zamierzam położyć nacisk na badania wyjaśniające molekularne podstawy choroby zwyrodnieniowej i możliwości jej wczesnej, przedklinicznej diagnostyki. Jednakże już na tym etapie, uważam, że moje badania w znaczący sposób poszerzyły wiedzę na temat wspomagania biologicznego w leczeniu choroby zwyrodnieniowej kolana.

Cytowane prace:

1. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Lancet. 2018; 392: 1789-1858
2. Wolanin M, et al. Forum Zaburzeń Metabolicznych. 2017;8:2
3. Maetzel A, et al. Ann Rheum Dis. 2004;63(4):395-401
4. Kellgren JH, Lawrence JS. Ann Rheum Dis. 1957;16(4):494-502
5. Ayhan E, et al. World J Orthop. 2014;5(3):351-361
6. Richebé P, et al. Anesthesiology. 2018 Sep;129(3):590-607
7. Cotter EJ, et al. J ISAKOS. 2020;5(10):27-31
8. Harrison P, Cramer EM. Blood Rev. 1993;7(1):52-62
9. Kemp KC, et al. Leuk Lymphoma. 2005;46(11):1531-44
10. Dekker TJ, et al. J Bone Joint Surg Am. 2021;103(7):629-645
11. Belk JW, et al. Am J Sports Med. 2021;49(1):249-260
12. Trams E, et al. Life (Basel). 2020;10(6):94
13. Paradowski PT, et al. Health Qual Life Outcomes 2013;11:107
14. Piontek T, et al. Pol Orthop Traumatol 2012;77:115-119
15. Bellamy N, et al. J Rheumatol 1988;15:1833-1840
16. Golicki D, et al. Arch Med Sci AMS 2017;13:191-200
17. Yeung TSM, et al. J Orthop Sports Phys Ther 2008;38:410-417

18. Goldberg A, et al. Aging Clin Exp Res 2012;24:339–344
19. Salbach NM, et al. Gait Posture 2015;41:341–360
20. Piontek T, et al. Knee Surg Sport Traumatol Arthrosc 2012;20:922–925
21. Piontek T, et al. Pol Orthop Traumatol 2012;77:39-45

5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.

a. Uniwersytet Medyczny w Poznaniu

Swoją aktywność naukową rozpocząłem w 2004 roku w czasie studiów na Uniwersytecie Medycznym w Poznaniu. Byłem wówczas założycielem Koła Naukowego Medycyny Sportowej, w ramach którego byłem inicjatorem, pomysłodawcą oraz głównym badaczem prac naukowych dotyczących fizjologii wysiłku fizycznego. Efektem tego są publikacje naukowe [1,2] oraz wystąpienia, dotyczące wpływu masażu na powysiłkowy ból mięśni oraz postępowania w przypadkach urazów mięśniowych.

Lata 2016-2018 to dalszy etap mojej działalności naukowej w Klinice Chorób Kręgosłupa i Ortopedii Dziecięcej w czasie studiów doktoranckich. Wówczas prowadziłem badania naukowe dotyczące przeskórnego szycia ścięgna Achillesa, a prace zakończyły się obroną pracy doktorskiej oraz publikacją artykułów naukowych [7,8,9].

b. Rehasport Clinic w Poznaniu

Zainteresowanie do sportu przekładałem w pracy klinicznej na rozwój metod leczenia ortopedycznego, służącego przywróceniu i utrzymaniu funkcji pacjentów. W związku z powyższym od 2011 roku w Rehasport Clinic w Poznaniu uczestniczyłem w szeregu prac naukowych dotyczących leczenia chrząstki stawu kolanowego i skokowego, uszkodzeń ścięgna Achillesa oraz uszkodzeń łąkotec stawu kolanowego [3-21]. Widząc dużą potrzebę pomocy pacjentom z przewlekłymi bólami ścięgna Achillesa, po obronieniu pracy doktorskiej, moja działalność naukowa koncentrowała się wokół tej tematyki. Prowadziłem wówczas prace na temat autorskiej metody rekonstrukcji ścięgna Achillesa, opracowanej w zespole Rehasport [4,6,11,13,16]. Efektem tych prac jest jej ciągle zastosowanie w mojej codziennej praktyce, dzięki czemu przywracamy szanse na odtworzenie funkcji ścięgna Achillesa w najtrudniejszych przypadkach.

c) Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk

Ostatni okres mojej pracy naukowej jest skupiony wokół łączenia metod biologii molekularnej oraz ortopedii. W związku z tym odbyłem staż naukowy w Instytucie Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu (IX 2023 – VI 2024). Zaowocowało to powstaniem projektów naukowych, w których wraz z zespołem poszukujemy markerów choroby zwyrodnieniowej stawu kolanowego. Jest to obecnie zagadnienie zyskujące coraz więcej uwagi, również dzięki przyznanej w 2024 roku Nagrodzie Nobla w dziedzinie medycyny za odkrycie cząstek mRNA. Wraz z zespołem biotechnologów i biochemików z

PAN oceniliśmy przydatność cząstek mRNA w diagnostyce choroby zwyrodnieniowej [14] i planowane są dalsze badania w tym kierunku.

Poniżej przedstawiam listę współprac naukowych z grupami badawczymi z kraju i świata, które zakończyły się powstaniem publikacji naukowych (w nawiasie okrągłym podałem odnośnik do pozycji literaturowych przedstawionych poniżej, w nawiasie kwadratowym podałem odnośnik do pozycji literaturowych przedstawionych w p. 4b):

1. Zespół dr hab. Kamilli Grzywacz, prof. ICHB PAN, Zakład Transkryptomiki Funkcjonalnej, Instytut Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu - [publikacje 2-5], (12, 14, 18),
2. prof. Justus Gille, Department of Orthopaedic and Trauma Surgery, University Hospital Schleswig-Holstein w Luebeck - [publikacja 5], (15)
3. prof. Roland Jakob, Department of Orthopedic Surgery, HFR Hospital Cantonal, we Fryburgu - [publikacja 6]
4. Zespół dr. Hab. Jakuba D. Rybki, Centrum Zaawansowanych Technologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu - [publikacja 7],
5. prof. Gino M. M. J. Kerkhoffs, Department of Orthopedic Surgery, Academic Medical Center, w Amsterdamie - (13, 16),
6. Zespół dr hab. inż. Krzysztofa Talaśka, prof. PP, Instytut Konstrukcji Maszyn, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Politechnika Poznańska – (13),
7. prof. dr hab. Teresa Łuczka, Zakład Systemów Zarządzania, Instytut Zarządzania i Systemów Informacyjnych, Wydział Inżynierii i Zarządzania, , Politechnika Poznańska – (15),
8. mgr Magdalena Małecka, Szkoła Mistrzostwa Sportowego Związku Piłki Ręcznej w Polsce, Gdańsk – (17).

Mój dorobek naukowy, niewchodzący w skład osiągnięcia naukowego obejmuje 27 prac, w tym 16 prac eksperymentalnych [1, 4-13, 15-19], trzy prace przeglądowe [2, 3, 14] i cztery rozdziały w monografii [24-27]. Łączny współczynnik IF prac niewchodzących w skład osiągnięcia naukowego (zgodnie z rokiem opublikowania, według bazy Web of Science) wynosi **37,659**, sumaryczna liczba punktów MEiN (zgodnie z aktualną punktacją wg komunikatu MEiN z dn. 5.01.2024) wynosi 900. W sześciu pracach figuruję jako autor korespondujący*, a w dziewięciu jestem pierwszym autorem.

Lista publikacji niewchodzących w skład osiągnięcia naukowego:

1. **Bąkowski P**, Musielak B, Sip P, Biegański G. Wpływ masażu na powysiłkową bolesność mięśni (DOMS), obrzęki i zakres ruchu. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol. 2008 Jul;73(4):261-5, **punkty MEiN – 9**

2. Jaroszewski J, **Bąkowski P**, Tabiszewski M. Profilaktyka, leczenie i rehabilitacja uszkodzeń mięśni – współczesne zasady postępowania. *Chir Narządów Ruchu Ortop Pol.* 2008;73(6):377-80, **punkty MEiN – 9**
3. **Bąkowski P**, Piontek T, Ciemniowska-Gorzela K, Dudziński W, Szkudlarczyk D. Uszkodzenia chrzęstno-kostne w stawie skokowym – przegląd diagnostyki i leczenia. *Zeszyty Promocji Rehabilitacji, Ortopedii, Neurofizjologii i Sportu – IRONS*, 9/2014: 4-16
4. Piontek T, **Bąkowski P**, Ciemniowska-Gorzela K, Naczek J. Novel Technique of Achilles Tendon Reconstruction Using Semitendinosus and Gracilis Tendon. Preliminary Report. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2015;17(6):619-25. doi: 10.5604/15093492.1193034, **punkty MEiN – 15**
5. Piontek T, **Bąkowski P***, Ciemniowska-Gorzela K, Naczek J. Arthroscopic Treatment of Chondral and Osteochondral Defects in the Ankle Using the Autologous Matrix-Induced Chondrogenesis Technique. *Arthrosc Tech.* 2015;4(5):e463-9. doi: 10.1016/j.eats.2015.04.006
6. Piontek T, **Bąkowski P**, Ciemniowska-Gorzela K, Grygorowicz M. Minimally invasive, endoscopic Achilles tendon reconstruction using semitendinosus and gracilis tendons with Endobutton stabilization. *BMC Musculoskelet Disord.* 2016;17:247. doi: 10.1186/s12891-016-1099-3, **IF 1,739, punkty MEiN – 25**
7. **Bąkowski P**, Cisowski P, Rubczak S, Wolff-Stefaniak M, Bąkowska A, Piontek T. Results of biomechanical isokinetic evaluation of patients after achilles tendon percutaneous suture. *Issue Rehabil Orthop Neurophysiol Sport Promot* 2017;21: 31–38 doi: 10.19271/IRONS-00050-2017-21, **punkty MEiN – 20**
8. **Bąkowski P**, Cisowski P, Rubczak S, Wolff-Stefaniak M, Bąkowska A, Piontek T. Clinical functional assessment of patients after achilles tendon percutaneous suture. *Issue Rehabil Orthop Neurophysiol Sport Promot* 2017;21: 19–29. doi: 10.19271/IRONS-00051-2017-21, **punkty MEiN – 20**
9. **Bąkowski P***, Rubczak S, Wolff-Stefaniak M, Grygorowicz M, Piontek T. Reliability and validity of the Polish version of the Achilles tendon Total Rupture Score. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(7):2074-2079. doi: 10.1007/s00167-017-4764-7, **IF 3,149, punkty MEiN – 35**
10. Kiedrowski B, **Bąkowski P***, Kozinoga M, Piontek T. Rehabilitation protocol after percutaneous Achilles tendon suture. *Issue Rehabil Orthop Neurophysiol Sport Promot* 2018;25: 59–66. DOI: 10.19271/IRONS-000077–2018–25, **punkty MEiN – 20**
11. **Bąkowski P***, Kaszyński J, Wolff M, Ciemniowska-Gorzela K, Piontek T. The bilateral Achilles tendon ossification successfully treated with reconstruction using autologous semitendinosus and gracilis tendon graft. A A case. *Issue Rehabil Orthop Neurophysiol Sport Promot* 2019; 26: 77–84. doi: 10.19271/IRONS-00089-2019-26, **punkty MEiN – 20**
12. **Bąkowski P***, Bąkowska-Żywicka K, Piontek T. Clinical practice and postoperative rehabilitation after knee arthroscopy vary according to surgeons' expertise: a survey among polish arthroscopy society members. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21(1):626. doi: 10.1186/s12891-020-03649-9, **IF 2,355, punkty MEiN – 100**
13. **Bąkowski P**, Ciemniowska-Gorzela K, Talaśka K, Górecki J, Wojtkowiak D, Kerkhoffs GMMJ, Piontek T. Minimally invasive reconstruction technique for chronic Achilles

- tendon tears allows rapid return to walking and leads to good functional recovery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2020;28(1):305-311. doi: 10.1007/s00167-019-05723-9, **IF 4,342, punkty MEiN – 100**
14. Zacharjasz J, Mleczko AM, **Bąkowski P**, Piontek T, Bąkowska-Żywicka K. Small Noncoding RNAs in Knee Osteoarthritis: The Role of MicroRNAs and tRNA-Derived Fragments. *Int J Mol Sci.* 2021 May 27;22(11):5711. doi: 10.3390/ijms22115711, **IF 6,208, punkty MEiN – 140**
 15. Ciemniewska-Gorzela K, Piontek T, Naczek J, **Bąkowski P**, Gille J, Łuczka T. Cost-utility analysis of arthroscopic matrix-based meniscus repair (AMMR) in the perspective of Polish National Health Service and private patients – 10-year horizon. *Issue Rehabil. Orthop. Neurophysiol. Sport Promot.* 2021;35: 17–30. doi: 10.19271/IRONS-000134-2021-35, **punkty MEiN – 20**
 16. Kiedrowski B, **Bąkowski P**, Stołowski Ł, Kaszyński J, Kerkhoffs G, Piontek T. Rehabilitation protocol after Achilles tendon reconstruction with an autologous hamstring graft. *Issue Rehabil Orthop Neurophysiol Sport Promot* 2021;37: 43–51, doi: 10.19271/IRONS-000146-2021-37, **punkty MEiN – 20**
 17. Kiedrowski B, **Bąkowski P***, Cisowski P, Stołowski Ł, Kaszyński J, Małecka M, Piontek T. A Comprehensive Evaluation of Minimally Invasive Achilles Tendon Reconstruction with Hamstring Graft Indicates Satisfactory Long-Term Outcomes. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(10):1417. doi: 10.3390/medicina58101417, **IF 2,948, punkty MEiN – 40**
 18. **Bąkowski P**, Bąkowska-Żywicka K, Ciemniewska-Gorzela K, Piontek T. Meniscectomy is still a frequent orthopedic procedure: a pending need for education on the meniscus treatment possibilities. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022;30(4):1430-1435. doi: 10.1007/s00167-021-06612-w, **IF 4,114, punkty MEiN – 100**
 19. Kaszyński J, **Bąkowski P**, Cisowski P, Kiedrowski B, Piontek T. Determining minimal detectable change and test-retest reliability of Timed up and go test, 5 Times sit to stand test, 10 meters walk test, and maximal voluntary isometric contraction of knee extensors and flexors in patients with knee osteoarthritis treated conservatively. *Issue Rehabil Orthop Neurophysiol Sport Promot* 2022;38: 7–17. doi: 10.19271/IRONS-000160-2022-38, **punkty MEiN – 20**
 20. Gajewska A, Parański B, Jakubowski F, Bąkowski P. Neuroma of the infrapatellar branch of saphenous nerve after knee joint surgeries. Methods of diagnosis, prevention and treatment. *Issue Rehabil Orthop Neurophysiol Sport Promot* 2023, nr 44, s. 29-38, **punkty MEiN – 20**
 21. Ciemniewska-Gorzela K, Piontek T, Naczek J, **Bąkowski P**, Murray J. Arthroscopic Matrix-Based Meniscus Repair Surgical Technique With "Goat" Instrument. *Arthrosc Tech.* 2023 Jul 24;12(8):e1417-e1422. doi: 10.1016/j.eats.2023.04.011. PMID: 37654877; PMCID: PMC10466284. **IF 1,2, punkty MEiN – 70**
 22. Rubczak S, Jakubowski F, Naczek J, Babik B, **Bąkowski P**, Piontek T. Meniscal repair with iliotibial band grafting and collagen membrane wrapping augmentation. *Arthrosc. Tech.* 2024 : Vol. 13, nr 6, art. 102974, **IF 1,2, punkty MEiN – 70**
 23. Pawlak M, Walecka J, **Bąkowski P**, Tyczewska A, Grzywacz K. Biologiczne wspomaganie leczenia ortopedycznego [Biological strategies supporting the orthopaedic

treatment]. Postepy Biochem. 2024 Jan 30;69(4):310-318. Polish. doi: 10.18388/pb.2021_505. PMID: 39012694.

Rozdziały w monografiach naukowych:

24. Piontek, T., Ciemniowska-Gorzela, K., **Bąkowski, P.**; Biomaterials in meniscus repair. Lower extremity joint preservation; red. Brittberg, M., Słynarski, K.; Springer, 2021, doi:10.1007/978-3-030-57382-9
25. Piontek, T., Lubiowski, P., **Bąkowski, P.**, Ciemniowska-Gorzela, K., Pyda, A., Wałęcka, J.; Specyfika urazów sportowych; Podręcznik dla lekarzy specjalizujących się w ortopedii i traumatologii narządu ruchu; red. Nowakowski, A., Mazurek, T., Synder, M., Matuszewski, Ł.; Wydawnictwo Exemplum, 2021
26. Piontek, T., **Bąkowski, P.**; Specyfika i profilaktyka urazów sportowych stawu kolanowego u dzieci i dorastających; Ortopedia wieku rozwojowego. Staw kolanowy; red. Kowalczyk, B., Napiontek, M.; Wydawnictwo Medipage, 2024
27. **Bąkowski, P.**, Piontek, T.; Zastosowanie metod biologicznego wspomaganie w urazach wewnętrznych kolana; Ortopedia wieku rozwojowego. Staw kolanowy; red. Kowalczyk, B., Napiontek, M.; Wydawnictwo Medipage, 2024

6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.

Osiągnięcia dydaktyczne:

1. Z pracą dydaktyczną związany jestem od czasów studenckich. Byłem wówczas (lata 2002 – 2008) członkiem Studenckiego Koła Medycyny Sportowej oraz Koła Ortopedii Dziecięcej, gdzie prowadziłem prezentacje dydaktyczne dla innych członków z tematów urazowych i ortopedycznych.
2. Prowadziłem kursy dla fizjoterapeutów w ramach szkoleń licencjonowanych Ośrodków Rehabilitacyjnych Rehasport Clinic w latach 2014 – 2019 z diagnostyki i leczenia chorób ortopedycznych
3. Prowadziłem szkolenie dla lekarzy rodzinnych w 2014 roku z zakresu diagnostyki i leczenia chorób ortopedycznych kończyny dolnej
4. Jestem współorganizatorem oraz prowadzącym cykl komercyjnych szkoleń dla fizjoterapeutów i lekarzy w ramach Akademii Rehasport od 2021 roku. Prowadzę zajęcia wykładowe dla fizjoterapeutów oraz szkolenia na sali operacyjnej.
5. Od 2016 roku jestem trenerem technik artroskopowych na polskich i międzynarodowych kursach dla lekarzy ortopedów z całego świata:
 - The knee arthroscopy training course on human cadaver specimens for the orthopaedic surgeons, 23-24.02.2016, Cadaver Lab Poznań, Smith@Nephew

- Kurs artroskopii stawu biodrowego z wykorzystaniem nieutrwalonych preparatów anatomicznych, 23-24.11.2016, Cadaver Lab Poznań
 - Kurs artroskopii kolana i stawu skokowego z wykorzystaniem nieutrwalonych preparatów anatomicznych, 6-7.03.2017, Cadaver Lab Poznań
 - Leczenie operacyjne niestabilności oraz złamań okolic stawu skokowo-goleniowego - szkolenie praktyczne na ludzkich preparatach nieutrwalonych, 8-9.06.2017, Cadaver Lab Poznań
 - The knee arthroscopy training course on human cadaver specimens for the orthopaedic surgeons, 27.10.2017, Cadaver Lab Poznań
 - 2nd AMIC & AMMR Meeting, cadaver course, 8-9.03.2018, Cadaver Lab Poznań
 - 3rd AMIC & AMMR Meeting, cadaver course, 22-23.02.2019, Cadaver Lab Poznań
 - Advanced Multiligament Repair Knee Course, cadaver course, 4-9.09.2019, Smith&Nephew Center, Londyn
 - 4th AMIC & AMMR Meeting, cadaver course, 6-7.03.2020, Cadaver Lab Poznań
 - Knee arthroscopy. Kurs instruktażowy. 11.12.2020, Cadaver Lab, Poznań
 - AMIC & AMMR Meeting, cadaver course, 30.06-2.07.2022, Cadaver Lab Poznań
 - Operacja pokazowa live – rekonstrukcja ścięgna Achillesa, Ankle Course, 31.03.2023, Łódź
 - 8th AMIC & AMMR Meeting, cadaver course, 1.04.2023, Cadaver Lab Poznań
 - 9th AMIC & AMMR Meeting, cadaver course, -2.03.2024, Cadaver Lab Poznań
 - 10th AMIC & AMMR Meeting, cadaver course, -21-22.02.2025, Cadaver Lab Poznań
6. Od 2018 do 2021 roku prowadziłem zajęcia dla studentów fizjoterapii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu z przedmiotów:
- Medycyna Sportu – Traumatologia Sportowa
 - Funkcjonalna diagnostyka i terapia w urazach sportowych – ścieżka ortopedyczna
 - Fakultet Medycyna Sportowa Traumatologia Sportowa
7. Od 2021 roku jestem trenerem technik artroskopowych w ramach cyklicznych szkoleń dla ortopedów w ramach szkoły SNACE (Smith and Nephew Arthroscopic Center of Excellence).
8. W 2023 roku tworzyłem szkolenia dla fizjoterapeutów Krajowej Izby Fizjoterapeutów w ramach projektu „Fizjo-learning- większe kompetencje fizjoterapeutów w pracy z pacjentem chorującym na choroby zakaźne, w tym COVID-19”. Szkolenia były w tematyce urazów kończyny dolnej, postępowania operacyjnego oraz wspomagania biologicznego.

Osiągnięcia organizacyjne:

1. W czasie studiów (lata 2002 – 2008) byłem współorganizatorem I Konferencji Medycyny Sportowej w 2007 roku. Kolejne edycje tej konferencji okazały się sukcesem, czego efektem jest jej ciągła kontynuacja do dnia dzisiejszego.

Inne informacje dotyczące mojej kariery zawodowej:

W latach 1998-2002 uczęszczałem do II Liceum Ogólnokształcącego im. Dąbrowki w Gnieźnie. Od 2002 roku byłem studentem kierunku lekarskiego Uniwersytetu Medycznego imienia Karola Marcinkowskiego w Poznaniu. W czasie studiów byłem aktywnym naukowo członkiem studenckich kół naukowych medycyny sportowej oraz ortopedii. W latach 2009 – 2015 byłem rezydentem ortopedii w Wielkopolskim Centrum Ortopedii i Chirurgii Urazowej, a następnie w Szpitalu Wojewódzkim w Poznaniu. Od 2011 roku pracuję w Rehasport w Poznaniu. W latach 2010-2013 byłem lekarzem klubowym klubu piłkarskiego KKS Lech Poznań. W 2016 roku uzyskałem tytuł specjalisty w ortopedii i traumatologii narządu ruchu. W 2018 roku obroniłem rozprawę doktorską pt. „Ocena wyników przezskórnego szycia ścięgna Achillesa w oparciu o parametry obiektywne i językowo zaadaptowaną skalę ATRS (Achilles Tendon total Rupture Score)”. W 2024 roku uzyskałem certyfikację europejskiego towarzystwa ortopedycznego ESSKA w zakresie rekonstrukcji ACL i chirurgii łąkotec.