UNIWERSYTET WARMIŃSKO – MAZURSKI
COLLEGIUM MEDICUM
WYDZIAŁ LEKARSKI
AL. WARSZAWSKA 30
10-082 OLSZTYN

Rady Doskonałości Naukowej
pl. Defilad 1
00-901 Warszawa
(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

Dr n. med. PAWEŁ RADKOWSKI

UNIWERSYTET WARMIŃSKO – MAZURSKI
COLLEGIUM MEDICUM
WYDZIAŁ LEKARSKI
KATEDRA ANESTEZJOLOGII I INTENSYWNEJ TERAPII
AL. WARSZAWSKA 30
10-082 OLSZTYN

Wniosek

Dnia 13.08.2025

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauki medyczne i nauki o zdrowiu w dyscyplinie nauki medyczne.

Określenie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Badanie przewodnictwa nerwowo mięśniowego za pomocą urządzeń TOF-Cuff® i TOF-Scan® po podaniu miwakurium w czasie znieczulenia ogólnego – cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych zgodnie z art. 219 ust.1 pkt26 Ustawy

Wnioskuję – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce – aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu **tajnym/jawnym***[1]

PODPIS ZAUFANY
PAWEŁ
RADKOWSKI
21.08.2025 14:34:25 [GMT+2]
Dokument podpisany elektronicznie podpisem zaufanym

[1] * Niepotrzebne skreślić.

Zostałem poinformowany, że:

Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).

Kontakt za pośrednictwem e-mail: kancelaria@rdn.gov.pl , tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu. Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art. 232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.

Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html

.....
(podpis wnioskodawcy)

Załączniki

1. Dane wnioskodawcy
2. Autoreferat
3. Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych

PODPIS ZAUFANY
PAWEŁ
RADKOWSKI
22.08.2025 07:33:07 [GMT+2]
Dokument podpisany elektronicznie
podpisem zaufanym

Autoreferat

Badanie przewodnictwa nerwowo mięśniowego za pomocą urządzeń TOF-Cuff® i TOF-Scan® po podaniu miwakurium w czasie znieczulenia ogólnego

Dr n. med. Paweł Radkowski

Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii

Wydział Lekarski

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Olsztyn 2025

Spis treści

I. Dane osobowe..... 4

II. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe..... 4

III. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu..... 5

IV. Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny 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 2021r. Poz. 478 z późn. zm.)..... 5

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego: **Badanie przewodnictwa nerwowo mięśniowego za pomocą urządzeń TOF-Cuff® i TOF-Scan® po podaniu miwakurium w czasie znieczulenia ogólnego**..... 5

4.2. Wykaz publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne..... 5

4.3. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników..... 7

4.3.1. Wprowadzenie..... 7

4.3.2. Cel główny i cele szczegółowe..... 12

4.3.3. Omówienie celu naukowego wyżej wymienionych prac i osiągniętych wyników..... 13

4.3.4. Podsumowanie..... 24

4.3.5. Możliwości wykorzystania wyników badań..... 28

V. Informacja o wykazaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej w szczególności zagranicznej..... 28

5.1. Opis aktywności naukowej poza osiągnięciem, o którym mowa w art. 219 ust. 2 pkt 1 ustawy..... 28

5.2. Udział w międzynarodowych konferencjach naukowych..... 38

5.3. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż w punkcie II. 9 (wykaz osiągnięć naukowych)..... 38

5.4. Wykaz recenzowanych prac naukowych..... 39

VI. Informacje o działalnościach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę..... 39

6.1. Informacje o działalności dydaktycznej krajowej..... 39

6.2. Informacje o działalności dydaktycznej międzynarodowej..... 40

VII. Nagrody i odznaczenia..... 41

VIII. Udział w warsztatach i w szkoleniach zagranicznych..... 41

IX. Kierownictwo specjalizacji i promotorstwo..... 42

X. Dane Naukometryczne..... 43

I. Dane osobowe

Imię i nazwisko: Paweł Radkowski

Obecne stanowisko: Adiunkt Katedry Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

II. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

1997 - 2004 - Wydział Lekarski. Gdański Uniwersytet Medyczny

11/2005 - Uzyskanie prawa wykonywania zawodu lekarza (Gdańsk)

11/2005 - Uzyskanie niemieckiego prawa wykonywania zawodu (Detmold - Niemcy)

2008 - Uprawnienia niemieckiego ratownika medycznego

2009 - Uprawnienia lekarza wykonujący transport medyczny w intensywnej opiece medycznej- Uniwersytet Medyczny Hanower (Niemcy)

2010 - Uzyskanie specjalizacji z Medycyny Ratunkowej - (Egzamin-Izba lekarska Münster - Niemcy)

2011 - Uzyskanie specjalizacji z Anestezjologii - (Egzamin-Izba lekarska Münster - Niemcy)

2011 - Zdany egzamin pisemny z Europejskiego Egzaminu Anestezjologicznego – (Goettingen - Niemcy)

2016 - Uzyskanie specjalizacji - Intensywna Terapia-(Egzamin-Izba Lekarska Münster - Niemcy)

2019 - Stopień doktora nauk medycznych w zakresie medycyny – Anestezjologia. Miejsce: Uniwersytet Medyczny Hanower (Niemcy).

Tytuł oryginalny: Vergleich der elektromyographischen Relaxometrie zwischen Nervus ulnaris und Nervusv tibialis posterior während klinisch durchgeführter Narkosen. (Porównanie monitorowania nerwowo-mięśniowego za pomocą elektromyografii między nerwem łokciowym, a nerwem piszczelowym tylnym podczas znieczulenia ogólnego)

Promotor: prof. dr hab. med. Stefan Grond

Badanie było przeprowadzone pod kierunkiem szefa Kliniki Anestezjologii Intensywnej i Terapii Detmold Lippe prof. Stefana Gronda i szefa Katedry Anestezjologii i Intensywnej Terapii prof. Wolfganga Kopperta z Uniwersytetu Medycznego w Hanowerze

Recenzenci: prof. dr hab. med. Wilhelm Alexander Osthaus, Uniwersytet Medyczny Hanower (Niemcy).

prof. dr hab. med. Magnus Teschner, Uniwersytet Medyczny Hanower (Niemcy).

prof. dr hab. med. Marius Hoeper, Uniwersytet Medyczny Hanower (Niemcy).

III. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu

7/2004 - 10/2004 - Szpital in Belp (Szwajcaria)-Oddział Anestezjologii

10/2004 - 10/2005 - Staż podyplomowy w szpitalu im M. Kopernika w Gdańsku

10/2006 - 09/2019 - Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii Klinika Lippe Detmold (Niemcy)

2009 - 2018 - Praca w firmie (Die Johanniter-Intensivtransport bundesweit) transportującej ciężko chorych pacjentów do szpitali, w tym uniwersyteckich: Hanower, Bochum, Essen, Hamburg, Goettingen, Dusseldorf (Niemcy)

2016 do chwili obecnej - lekarz kontraktowy-specjalista w Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym w Olsztynie

od 2018 do chwili obecnej, praca na zlecenie w wielu szpitalach niemieckich (Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii)

od 2020 do chwili obecnej praca na stałe zlecenie Hospital zum Heiligen Geist Fritzlar (Niemcy)

2021 - 2022 - lekarz kontraktowy w tymczasowym szpitalu covidowym w Nidzicy

2020 do chwili obecnej - lekarz kontraktowy w Samodzielnym Publicznym Zakładzie Opieki Zdrowotnej w Działdowie

2020 - 2022 - asystent, Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Warmińsko - Mazurski

2022 do chwili obecnej adiunkt-Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wydział Lekarski, Uniwersytet Warmińsko - Mazurski

IV. Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych stanowiących znaczny wkład w rozwój określonej dyscypliny 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 2021r.poz.478 z późn. zm.)

4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego:

Badanie przewodnictwa nerwowo mięśniowego za pomocą urządzeń TOF-Cuff® i TOF-Scan® po podaniu miwakurium w czasie znieczuleń ogólnych

4.2. Wykaz publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne

Osiągnięcie naukowe stanowi jednotematyczny cykl 4 prac oryginalnych i 3 przeglądowych opublikowanych w recenzowanych zagranicznych czasopismach naukowych o sumie IF=18,700 oraz punktów MNiSW= 980.000.

We wszystkich tych pracach jestem pierwszym autorem.

1. **Radkowski Paweł**, Ruść Jakub, Kęska Mariusz, Sztaba Klaudia. Comparing neuromuscular blockade measurement between upper arm (TOF Cuff®) and eyelid (TOF Scan®) using mivacurium during general anesthesia. Medical Science Monitor 2024, 30, e943630. **DOI:** 10.12659/MSM.943630 **IF:** 2.200. **MNiSW:** 140.000.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na koncepcji pracy, zaplanowaniu badania, wybraniu metodyki, przeprowadzeniu badania, wprowadzenie danych do programu komputerowego, analizie danych interpretacji wyników, zbieranie piśmiennictwa, udzielaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów, oraz zatwierdzenie ostatecznej wersji do druku. Rola wiodąca.

2. **Radkowski Paweł**, Ruść Jakub, Kęska Mariusz. Evaluation of neuromuscular blockade: a comparative study of TOF-Cuff® on the lower leg and TOF-Scan® on the ulnar nerve during mivacurium anesthesia. Medical Science Monitor 2024, 30, e945227. **DOI**:10.12659/MSM.945227. **IF:** 2.200. **MNiSW:** 140.000.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na koncepcji pracy, zaplanowaniu badania, wybraniu metodyki, przeprowadzeniu badania, wprowadzenie danych do programu komputerowego, analizie danych interpretacji wyników, zbieranie piśmiennictwa, udzielaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów, oraz zatwierdzenie ostatecznej wersji do druku. Rola wiodąca.

3. **Radkowski Paweł**, Ruść Jakub, Kęska Mariusz. Comparison of measurements obtained with TOF Cuff placed on the arm and TOF Scan on the adductor pollicis muscle during general anaesthesia using mivacurium a prospective observational clinical trial. Scientific Reports 2024, 14 (1), 1-9. **DOI:**10.1038/s41598-024-76086-6. **IF:** 3.800. **MNiSW:** 140.000.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na koncepcji pracy, zaplanowaniu badania, wybraniu metodyki, przeprowadzeniu badania, wprowadzenie danych do programu komputerowego, analizie danych interpretacji wyników, zbieranie piśmiennictwa, udzielaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów, oraz zatwierdzenie ostatecznej wersji do druku. Rola wiodąca.

4. **Radkowski Paweł,** Ruść Jakub, Kęska Mariusz, Dariusz Onichimowski. Comparison of TOF scan neuromuscular monitoring on adductor pollicis vs. corrugator supercilii and flexor hallucis brevis. Sci Rep 2025, 1, 1-9. **DOI**:10.1038/s41598-025-11259-5. **IF:** 3.900. **MNiSW:** 140.000.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na koncepcji pracy, zaplanowaniu badania, wybraniu metodyki, przeprowadzeniu badania, wprowadzenie danych do programu komputerowego, analizie danych interpretacji wyników, zbieranie piśmiennictwa, udzielaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów, oraz zatwierdzenie ostatecznej wersji do druku. Rola wiodąca.

5. **Radkowski Paweł,** Szewczyk Maciej, Łęczycka Anna, Kowalczyk Kacper, Kęska Mariusz, Stompór Tomasz. Impact of liver disease on use of muscle relaxants in anaesthesia: A comprehensive review. Medical Science Monitor 2024, 30, 1-15. **DOI:**10.12659/MSM.945822. **IF:** 2.200. **MNiSW:** 140.000.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na koncepcji pracy. Zebranie danych. Dane i analiza. Interpretacja danych. Udzielaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów. Zatwierdziłem ostateczną wersję artykułu.

6. **Radkowski Paweł,** Krupiniewicz Karol J., Suchcicki Mariusz, Machoń Natalia, Cappello Sara, Szewczyk Maciej, Wolska Joanna M., Stompór Tomasz. Navigating anesthesia: muscle relaxants and reversal agents in patients with renal impairment. Medical Science Monitor 2024, 30, 1-11. **DOI:**10.12659/MSM 945141. **IF**: 2.200. **MNiSW**: 140.000.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na koncepcji pracy. Zebranie danych. Dane i analiza. Interpretacja danych. Udzielaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów. Zatwierdziłem ostateczną wersję artykułu.

7. **Radkowski Paweł**, Szewczyk Maciej, Czajka Aleksandra, Samiec Milena, Braczkowska-Skibińska Małgorzata. The influence of acid-base balance on anesthetic muscle relaxants: A comprehensive review on clinical applications and mechanisms. Medical Science Monitor 2024, 30, 1-10. **DOI:** 10.12659/MSM.944510. **IF**: 2.200. **MNiSW**: 140.000.

Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na koncepcji pracy. Zebranie danych. Dane i analiza. Interpretacja danych. Udzielaniu odpowiedzi na uwagi recenzentów. Zatwierdziłem ostateczną wersję artykułu.

4.3. Omówienie celu naukowego i osiągniętych wyników

4.3.1. Wprowadzenie

Od wielu lat zajmuję się badaniami dotyczącymi monitorowania przewodnictwa nerwowo-mięśniowego oraz lekami zwiotczającymi mięśnie poprzecznie prążkowane używanymi w czasie znieczulenia ogólnego. Z tego tematu obroniłem też doktorat na Uniwersytecie Medycznym w Hanowerze w 2019 roku (Porównanie monitorowania nerwowo-mięśniowego za pomocą elektromyografii między nerwem łokciowym, a nerwem piszczelowym tylnym podczas znieczulenia ogólnego). Dotychczas udało mi się opublikować 25 publikacje dotyczące tego zagadnienia. Część z tych artykułów została opublikowana w renomowanych, wysoko punktowanych czasopismach zagranicznych. Wyniki tych badań wyraźnie poszerzają wiedzę na temat zwiotczenia nerwowo-mięśniowego i są istotnym na skalę międzynarodową wkładem do nauki i praktyki anestezjologicznej.

Jednym z elementów triady znieczulenia ogólnego jest zwiotczenie mięśni poprzecznie prążkowanych. Ma ono na celu ułatwienie intubacji dotchawiczej i poprawę warunków operacyjnych. Jest ono wywoływane głównie przez niedepolaryzujące leki zwiotczające, takie jak aminosteroidy - wekuronium, rokuronium oraz pochodne benzyloizochinoliny - miwakurium, atrakurium i cisatracurium. Środki te są kompetencyjnymi antagonistami cholinergicznych receptorów nikotynowych na błonie postsynaptycznej złącza nerwowo-mięśniowego. Jedynym depolaryzującym lekiem zwiotczającym używanym w praktyce anestezjologicznej jest sukcynylocholina. Działa ona poprzez unikalny mechanizm, który obejmuje aktywację cholinergicznych receptorów nikotynowych w błonie postsynaptycznej w płytce nerwowej (1).

Najpopularniejszą techniką oceniania stopnia zwiotczenia, a tym samym przewodnictwa nerwowo-mięśniowego jest pomiar TOF (Train of four). Metoda ta polega na wysłaniu serii czterech impulsów elektrycznych co 0,5 sekundy, w sekwencji co 10 sekund, poprzez elektrody przymocowane w okolicy przebiegu łatwo dostępnego nerwu. Następnie oceniana jest odpowiedź mięśniowa na opisana wyżej stymulację. Na tej podstawie wyliczany jest wskaźnik tzw. TOF ratio. Wartość TOF ratio > 0,9, według aktualnej wiedzy oznacza, że pacjent dopiero wtedy może być bezpiecznie ekstubowany (2,3).

Monitorowanie blokady nerwowo-mięśniowej polega na stymulowaniu różnych nerwów i obserwowaniu reakcji poszczególnych mięśni. Ze względów praktycznych, dzięki łatwiej dostępności i prostocie za najbardziej powszechną technikę można uznać stymulację nerwu łokciowego z pomiarem przyspieszenia mięśnia przywodziciela kciuka. Alternatywnie do stymulacji można wykorzystać nerw piszczelowy tylny, unerwiający krótki zginacz palucha, którego skurcz powoduje podeszwowe zgięcie tego palca. Innym łatwo dostępnym nerwem jest nerw twarzowy unerwiający m.in. mięśień okrężny oka (4,5).

Grupy mięśniowe charakteryzują się różną wrażliwością na środki zwiotczające mięśnie poprzecznie prążkowane. W wyniku ich działania zwiotczeniu ulegają najpierw małe grupy mięśni, począwszy od mięśni okoruchowych, następnie mięśnie twarzy, gardła, kończyn i powłok brzusznych. Jako ostatnia porażeniu ulegają przepona i mięśnie międzyżebrowe. Powrót prawidłowej funkcji mięśni następuje natomiast w odwrotnej kolejności. W szczególności mięsień przepony jest znacznie bardziej odporny na działanie środków blokujących przewodnictwo nerwowo-mięśniowe niż mięsień przywodziciel kciuka. Oznacza to w praktyce, że ruchy przepony w czasie operacji mogą wystąpić pomimo wartości TOF=0 ocenianego na mięśniu przywodzicielu kciuka. Również mięśnie biorące udział w połykaniu, takie jak mięśnie krtaniowe i gardłowe, są znacznie bardziej wrażliwe na leki zwiotczające niż mięsień przywodziciel kciuka. Tak więc kliniczne istotne upośledzenie połykania może wystąpić, nawet jeśli odzyskanie siły mięśniowej, oceniane na przywodzicielu kciuka wydaje się być powyżej TOF ratio>0,9. W sytuacji, kiedy niemożliwa jest ocena głębokości zwiotczenia w obrębie mięśni dłoni, możliwe jest wykorzystanie w tym celu mięśni stopy. W porównaniu do dłoni, początek zwiotczenia mięśni stopy pojawia się z pewnym opóźnieniem, które prawdopodobnie należy przypisać wolniejszej dystrybucji leku do kończyn dolnych oraz mniejszej wrażliwości stopy na leki zwiotczające. Inną łatwo dostępna grupę stanowią mięśnie unerwione przez nerw twarzowy takie jak mięsień okrężny oka i marszczący brwi. Wrażliwość ich na leki zwiotczające, początek blokady oraz czas trwania zwiotczenia przypominają analogiczne parametry odnoszące się do mięśni oddechowych (4,5).

Odkrycie podstaw działania przewodnictwa nerwowo-mięśniowego jego działania miało miejsce w 1941 roku, kiedy to Harvey i Masland opisali zmniejszającą się odpowiedź mięśniową po powtarzalnej stymulacji nerwów (6). 14 lat później Botelho dokonał pierwszych pomiarów za pomocą mechanomyografii i elektromyografii (7). Już po 3 latach od tego wydarzenia, w roku 1958 Christie i Churchill-Davidson skonstruowali pierwsze urządzenie do śródoperacyjnego monitorowania przewodnictwa nerwowo-mięśniowego – St. Thomas Hospital's Nerve Stimulator (8). Pierwsze doniesienia o wytycznych w postępowaniu z pacjentem, którego poddano działaniu środków zwiotczających mięśnie poprzecznie prążkowane z grupy niedepolaryzujących pojawiły się w 2009 roku z inicjatywy Working Party on Post Anaesthesia Care (9). W 2018 roku grupa ekspertów określiła minimalne standardy postępowania z pacjentem poddawanym działaniu

środków zwiotczających zwiotczających mięśnie poprzecznie prążkowane (10). Postulują oni, że u każdego pacjenta, któremu podano niedepolaryzujący środek zwiotczający powinno się prowadzić obiektywny neuromonitoring, ponieważ ani metody subiektywne, ani testy kliniczne nie są wystarczająco czułe w wykrywaniu bloku resztkowego i należy od nich odstąpić. Podkreślono również, że istnieje potrzeba opracowania standardów postępowania z pacjentami poddawanymi działaniu środków zwiotczających oraz ujednolicenia terminów związanych z tym postępowaniem. W niektórych państwach, Stowarzyszenia Anestezjologów opublikowały już szczegółowe wytyczne, np. w Wielkiej Brytanii i Irlandii podkreślono konieczność stosowania neuromonitoringu u wszystkich pacjentów u których zastosowano środki zwiotczające od indukcji aż do pełnego powrotu przewodnictwa nerwowo-mięśniowego (TOFR > 0,9) i przytomności pacjenta (11). Podobne standardy zostały wydane w Australii i Nowej Zelandii (12). W Polsce według „Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 16 grudnia 2016 r w sprawie standardu organizacyjnego opieki zdrowotnej w dziedzinie anestezjologii i intensywnej terapii" na każdym stanowisku do znieczulenia powinno znajdować się urządzenie do monitorowania przewodnictwa nerwowo-mięśniowego (13).

Pomimo tej dość długiej i dobrze udokumentowanej historii zaleceń w dalszym ciągu w wielu ośrodkach neuromonitoring obiektywny nie jest rutynowo wykorzystywany w praktyce klinicznej. Wynika to z wielu przyczyn: część lekarzy uważa, że obiektywne monitorowanie przewodnictwa jest czasochłonne i nie jest konieczne (a opieranie się wyłącznie na objawach klinicznych jest wystarczające) pomimo tego, że dysponują odpowiednim sprzętem. Innym klinicystom brakuje natomiast odpowiedniego wyposażenia. Z uwagi na fakt, że reakcja na kliniczne dawki środków zwiotczających jest indywidualna dla każdego pacjenta i trudno jest ją przewidzieć, w praktyce anestezjologicznej koniecznym narzędziem do oceny stopnia zwiotczenia jest przyrządowe obiektywne monitorowanie czynności nerwowo-mięśniowej. Ocena funkcji mięśni na podstawie testów klinicznych, pomimo długiej historii stosowania, jest dziś uznawana za metodę bardzo zawodną i nie należy się na niej opierać. Metoda przyrządowa obiektywna monitorowania jest obecnie podstawową strategią uniknięcia zwiotczenia resztkowego w czasie wyprowadzania pacjenta ze znieczulenia ogólnego i polega na stymulacji elektrycznej nerwu ruchowego i nadzorowaniu odpowiedzi mięśnia zasilanego przez ten nerw.

Stosowanie obiektywnego monitorowania przewodnictwa nerwowo-mięśniowego ma duże znaczenie kliniczne. Dostarcza wskazówek, kiedy konieczne jest podanie dawki podtrzymującej środka zwiotczającego, w którym momencie można rozpocząć farmakologiczne przerywanie bloku przewodnictwa nerwowo-mięśniowego, a także ułatwia określenie optymalnego momentu do przeprowadzenia intubacji i co najważniejsze ekstubacji. Pozwala na dostosowanie stopnia zwiotczenia do potrzeb operacji, bezpieczne wyprowadzenie pacjenta ze znieczulenia ogólnego oraz uniknięcie pooperacyjnej niewydolności oddechowej. Monitorowanie zwiotczenia ma szczególnie duże znaczenie dla lekarzy w trakcie specjalizacji, ponieważ pozwala na poznanie farmakodynamiki leków poprzez praktykę. Nie bez znaczenia pozostaje też fakt, że daje możliwość zmniejszenia kosztów jakie ponosi szpital w razie bezpodstawnego podawania zbyt dużych dawek leków zwiotczających lub podania leków odwracających blok w nieodpowiednim momencie.

Resztkowe zwiotczenie mięśni poprzecznie prążkowanych (postoperative residual curarisation - PORC) jest częstym problemem w okresie pooperacyjnym w anestezjologii. Zjawisko to jest związane z odmiennie długim czasem działania środków zwiotczających na

receptory pre- i postsynaptyczne w płytce nerwowo-mięśniowej. Głównymi przyczynami tego zjawiska są: wiek, płeć i choroby współistniejące, takie jak niewydolność nerek i wątroby. Także inne czynniki jak anestetyki wziewne, niektóre antybiotyki, leki antyarytmiczne, leki moczopędne, magnez, hipokaliemia, kwasica oddechowa i zaburzenia metaboliczne prowadzą do wzmocnienia i/lub wydłużenia czasu działania leków zwiotczających. Szczególnie u ludzi starszych czas działania niedepolaryzujących leków zwiotczających jest bardzo zróżnicowany. Duże znaczenie w tej kwestii ma również hipotermia, które znacznie nasila blok nerwowo - mięśniowy. Podczas stosowania nowoczesnych leków anestetycznych takich jak desfluran czy ultra - krótko działającego opioidu (remifentanyl) lub stosowaniu protokołów anestezji niskoopioidowej/bezopioidowej pacjenci szybciej wybudzają się po operacji – co jest pożądane, ale częściej mogą odczuwać dyskomfort związany ze śladowym działaniem leków zwiotczających (14,15,16).

Nawet małe resztkowe zwiotczenie mięśni poprzecznie prążkowanych może mieć poważne kliniczne konsekwencje dla pacjentów, pod postaciami osłabienia funkcji górnych dróg oddechowych czy zaburzeń połykania. Skutki resztkowej blokady mięśniowej obserwuje się nie tylko przy ekstubacji pacjentów na sali operacyjnej, ale także w sali wybudzeń. Uważa się, że z powodu nierozpoznanego bloku resztkowego spowodowanego podaniem niedepolaryzujących leków zwiotczających – ponad dwukrotnie zwiększa się ryzyko wystąpienia pooperacyjnego zapalenia płuc. Wyżej wymienione powikłania mogą prowadzić nie tylko do dłuższego pobytu w szpitalu, ale również do zwiększenia kosztów, chorobowości i śmiertelności pacjentów (17,18,19).

Innowacyjnością cyklu czterech prac oryginalnych w których jestem pierwszym autorem jest użycie po raz pierwszy miwakurium wraz z oceną monitorowania blokady nerwowo-mięśniowej przy pomocy TOF-Scan® i TOF-Cuff® na różnych grupach mięśni. TOF-Scan® jest nowoczesnym urządzeniem mierzącym przewodnictwo nerwowo - mięśniowe przez stymulację nerwu i pomiar odpowiedzi za pomocą czujnika przyspieszenia (akceleromiografia). Natomiast TOF-Cuff® to nowo opracowany monitor blokady nerwowo-mięśniowej wykorzystujący kompresomiografię. Te urządzenie integruje działanie elektrod stymulujących z czujnikami w mankiecie ciśnieniomierza. TOF-Cuff® używany jest do oceny stopnia blokady nerwowo-mięśniowej na podstawie zmian ciśnienia w mankiecie.

Zawarte w moim dorobku artykuły mają charakter innowacyjny i praktyczny, zgodny z pryncypiami medycyny opartej na faktach. W literaturze światowej jest bardzo niewiele publikacji oceniających, w jaki sposób lokalizacja pomiaru przewodnictwa nerwowo - mięśniowego, zwłaszcza za pomocą nowoczesnego urządzenia TOF-Cuff® wpływa na wynik. W pracy opublikowanej w 2020 roku porównującej działanie TOF-Cuff® z TOF-Scan® podczas indukcji znieczulenia stwierdzono istotną systematyczną różnicę w czasie do osiągnięcia wskaźnika TOF 0% przy stosowaniu obu urządzeń u otyłych pacjentów. U pacjentów nieotyłych i otyłych występowały duże różnice wewnątrz osobnicze i istotne klinicznie. Wysunięto wniosek, że te dwa urządzenia nie mogą być używane zamiennie (20). Badanie z 2018 roku, porównujące TOF-Cuff® z akceleromiografią wykazało, że pomiar przewodnictwa nerwowo - mięśniowego na kończynie górnej za pomocą mankietu TOF-Cuff® nie powinien być używany zamiennie z pomiarami elektromyografią lub akceleromiografią na mięśniu przywodzicielu kciuka. Powrót do TOFR > 0,9 trwał średnio 25 minut dłużej w przypadku elektromyografii lub akceleromiografii w porównaniu z mankietem TOF-Cuff® (21). Badanie z 2020 roku nad zastosowaniem TOF-Cuff® na kończynie

dolnej w czasie zabiegów w obrębie kończyny górnej wykazały duże granice zgodności z wynikami uzyskanymi z pomiarów TOF-Scan® po stymulacji nerwu łokciowego w zakresie czasu od podania zwykłej dawki atrakurium do TOF 0%. W badaniu tym stwierdzono jednak duży wskaźnik niepowodzeń w przypadku pomiarów TOF-Cuff® na podudziu (22). Z kolei inne badanie z 2020 roku porównujące TOF-Cuff® i TOF-Scan® wykazało, że mankiet rejestrował punkty końcowe wcześniej niż TOF-Scan®. Autorzy badania stwierdzili, że pomimo tych różnic wyniki uzyskiwane za pomocą tych metod mogą mieć znaczenie w warunkach klinicznych (23). W innym badaniu porównującym TOF-Cuff® i TOF-Scan® w przebiegu sekwencji szybkiej intubacji nie stwierdzono statystycznie istotnej różnicy pomiędzy tymi urządzeniami, wystąpiła natomiast duża zmienność i szerokie granice zgodności i autorzy wyciągnęli wniosek, że te urządzenia nie mogą być używane zamiennie (24). W badaniu z 2017 roku porównującym TOF-Cuff® z mechanomyografią oraz z inwazyjnym pomiarem ciśnienia krwi wykazano, że TOF-Cuff® jest skuteczne i bezpieczne w monitorowaniu blokady nerwowo - mięśniowej oraz NIBP jednocześnie, nie można jednak stosować tego urządzenia zamiennie z mechanomyografią (25). W badaniu Markle i wsp. z 2017 roku zwrócono uwagę na problemy techniczne. Wśród 56 pacjentów biorących udział w badaniu problemy techniczne wystąpiły minimum raz u 14 pacjentów w pomiarach za pomocą TOF-Cuff® oraz u 7 pacjentów w pomiarach TOF-Scan®. Podkreślono także potrzebę przebadania większej liczby pacjentów w różnych grupach i sytuacjach klinicznych z użyciem TOF-Cuff® (26). W najnowszej publikacji z 2023 roku stwierdzono, że zastosowanie żelu EKG pomiędzy powierzchnią skóry pacjenta, a elektrodami TOF-Cuff® zmniejsza impedancję elektrod-skóra TOF-Cuff®. Powodować to może bardziej precyzyjne pomiary TOF-Cuff® (27).

Piśmienictwo:

1. Döcker D, Walther A. Muskelrelaxanzien und neuromuskuläres Monitoring. Einführung für eine sichere klinische Anwendung. AINS Anästhesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie 2012, 47: 296-305.

2. Capron F, Fortier LP, Racine S, Donati F. Tactile fade detection with hand or wrist stimulation using train-of-four, double-burst stimulation, 50-Hertz tetanus, 100-Hertz tetanus, and acceleromyography. Anesth Analg 2006, 102:1578–1584. doi: 10.1213/01.ane.0000204288.24395.38.

3. Plaud B, Baillard Ch, Bourgain J.L, Bouroche G, Desplanque L. Guidelines on muscle relaxants and reversal in anaesthesia. Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine, 2020, 39 (1), 125-142. doi: 10.1016/j.accpm.2020.01.005.

4. Fuchs-Buder T. Pharmacodynamics of Neuromuscular Blocking agents in different Muscle Group. Current anesthesiology Reports 2025, 15:9.

5. Donati F, Bevan D. Not all muscels are the same. Br J Anaesth 1992, 68:235-236.

6. Harvey AH, Masland RL. A method for study of neuromuscular transmission in human subjects. John Hopkins Hosp Bull 1941, 68:81-93.

7. Botelho SH. Comparison of simultaneously recorded electrical and activity in mechanical myasthenia gravis patients and in partially curarized normal humans. Am J Med 1955, 19: 693-696. doi: 10.1016/s0002-9343(55)80010-1.

8. Christie TH, Churchill-Davidson HC. The St. Thomas's Hospital nerve stimulator in the diagnosis of prolonged apnoea. Lancet 1958, 12: 776-780. doi: 10.1016/s0140-6736(58)91583-6.

9. Vimlati L, Gilsanz F, Goldik Z. Quality and safety guidelines of postanaesthesia care. Working Party on Post Anesthesia Care (aproved by the European Board and Section of Anaesthesiology, Union Europeenne des Medecins Sprcialistes). EJA Sept 2009 – 26: (9), 715-721. doi: 10.1097/EJA.0b013e32832bb68f.

10. Naguib M, Brull SJ, Kopman AF, Hunter JM, Fülesdi B, Arkes HR, Elstein A, Todd MM, Johnson KB. Consensus Statement on Perioperative Use of Neuromuscular Monitoring. Anesthesia & Analgesia. 2018, 127: (1), 71–80. doi: 10.1213/ANE.0000000000002670.

11. Checketts MR, Alladi R, Ferguson K, Gemmell L, Handy JM, Klein AA, Love NJ, Misra U, Morris C. "Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2015 : Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland". Anaesthesia 2016, 71: (1), 85–93. doi: 10.1111/anae.13316

12. Australian and New Zealand College of Anaesthetists Professional Standards 2017 PS18 Guidelines on monitoring during anaesthesia

13. Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej; Warszawa, dnia 29 grudnia 2016 r. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 grudnia 2016r. Załącznik nr 1 „Warunki dla oddziałów anestezjologii i intensywnej terapii oraz oddziałów anestezjologii w szpitalach".

14. Murphy GS, Szokol JW, Franklin M, Marymont JH, Avaram MJ, Veender JS. Postanesthesia care unit recovery times and neuromuscular blocking drugs: a prospective study of orthopedic surgical patients randomized to receive pancuronium or rocuronium. 2007, 107:1, 130-137.

15. Stewart PA, et al. The Impact of Residual Neuromuscular Blockade, Oversedation and Hypothermia on Adverse Respiratory Events in a Postanesthetic Care Unit: A prospective Study of Prevalence, Predictors, and Outcoms. Anesth Analg 2016, 4: 859-68.

16. Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, Greenberg SB, Avram MJ, Vender JS. Residual neuromuscular blockade and critical respiratory events in the postanesthesia care unit. Anesth Analg 2007, 107;1 130-137.

17.Arbous MS, Meursing AE, van Kleef JW, de Lange JJ, Spoormans HH, Touw P, Werner FM, Grobbe DE. Impact of anesthesia management characteristics on severe morbidity and mortality. Anesthesiology 2005, 102: 257-268.

18. Sauer M, Stahn A, Soltesz S, Noeldge-Schomber G, Mencke T.The influence of residual neuromuscular block on the incidence of critical respiratory events. A randomised, prospective, placebo-controlled trial. European journal of anaesthesiology 2011, 28: 842-848.

19. Mclean DJ, Dtaz-Gil D, Farhan HN, Ladha KS et al. Dose-dependent association between intermediate-acting neuromuscular-blocking agents and postoperative respiratory complikations. Anesthesiology 2015, 122: 1201-1213.

20. Markle A, Horn K, Welter J , Dullenkopf A. An observational study comparing the performance of TOF-Cuff® with TOF-Scan® monitoring during anaesthetic induction in clinical routin. Anaesthesiol Intensive Ther 2020, 52, (3): 181-186. doi: 10.1007/s00540-019-02712-7

21. Krijtenburg P, Honing G, Martini C, Olofsen E, van Elst HJ, Scheffer GJ, Dahan A, Keijzer C, Boon M. Comparison of the TOF-Cuff® monitor with electromyography and acceleromyography during recovery from neuromuscular block. Br J Anaesth 2019, 122: (2) : e22-e24. doi: 10.1016/j.bja.2018.11.011

22. Dullenkopf A , Horn K, Steurer M, Hess F, Welter J. Placement of TOF-Cuff® on the lower leg for neuromuscular and blood pressure monitoring during anesthetic induction for shoulder surgeries. J Anesth 2020, 34 (1): 79–85.

23. Markle A, Graf N, Horn K, Welter J, Dullenkopf A. Neuromuscular monitoring using TOF-Cuff® versus TOF-Scan®: an observational study under clinical anesthesia conditions. Minerva Anestesiol 2020, 86, (7): 704-711. doi: 10.23736/S0375-9393.20.14272-X.

24. Chau I, Horn K, Dullenkopf A. „Neuromuscular monitoring during modified rapid sequence induction: A comparison of TOF-Cuff® and TOF-Scan®" Australas Emerg Care. 2020, 23: (4), 217-220. doi: 10.1016/j.auec.2020.02.005.

25. Ruiz GV, Cayuela JG, Montes JO, Caparrós MP, Rojo BG, Albasini JLA. Monitoring intraoperative neuromuscular blockade and blood pressure with one device (TOF-Cuff®): A comparative study with mechanomyography and invasive blood pressure. Rev Esp Anestesiol Reanim 2017, 64:(10), 560-567. doi: 10.1016/j.redar.2017.03.013.

26. Markle A, Horn K, Dullenkopf A. TOF-Cuff® for relaxometry during general anaesthesia. Rev Esp Anestesiol Reanim 2017, 64: (10), 560-7.

27. Sugimura S, V Khanh H, Kawashina S, Nakajima Y, Kinoshita H. Electrocardiogram cream reduces skin-electrode impedance upon neuromuscular monitoring using TOF-Cuff®. Cureus 2023, 15: (9), e44670.

4.3.2. Cel główny i cele szczegółowe

A) Cel główny: Ocena badania przewodnictwa nerwowo mięśniowego za pomocą urządzeń TOF-Cuff® i TOF-Scan® po podaniu miwakurium w czasie znieczuleń i jego zastosowanie w anestezjologii

B) Cele szczegółowe:

1) Znalezienie alternatywnej metody pomiaru nerwowo-mięśniowego, która jest wykonalna dla pacjentów, którzy z różnych powodów nie mogą być badani w standardowy sposób na mięśniu przywodzicielu kciuka.

2) Ocena użyteczności klinicznej pomiaru przewodnictwa nerwowo-mięśniowego na mięśniu marszczącym brwi i mięśniach podudzia jako alternatywnej metody neuromonitoringu u pacjentów bez dostępu do kończyn górnych w czasie operacji.

3) Zbadania aspektów przewodnictwa nerwowo - mięśniowego w trakcie znieczulenia ogólnego nie opisanych dotychczas w literaturze światowej.

4) Porównanie technicznych aspektów użytkowania najnowszych aparatów TOF-Scan® i TOF-Cuff® i ewentualnych trudności związanych z ich stosowaniem.

5) Porównanie czasów od podania leków zwiotczających do intubacji (TOF 0%) i ekstubacji (TOF 90%) uzyskanych z pomiarów z użyciem TOF-Scan® i TOF-Cuff.®

4.3.3. Omówienie celu naukowego wyżej wymienionych prac i osiągniętych wyników.

Praca nr 1: Radkowski Paweł, Ruść Jakub, Kęska Mariusz, Sztaba Klaudia. Comparing neuromuscular blockade measurement between upper arm (TOF-Cuff®) and eyelid (TOF-Scan®) using mivacurium during general anesthesia. Medical Science Monitor 2024, 30:e943630. **DOI:** 10.12659/MSM.943630 **IF:** 2.200. **MNiSW:** 140.000.

Celem badania było porównanie przewodnictwa nerwowo-mięśniowego w obrębie mięśni ramienia mierzonej za pomocą mankietu TOF-Cuff® z przewodnictwem alternatywnego mięśnia marszczącego brwi mierzonej za pomocą TOF-Scan® podczas znieczulenia ogólnego z użyciem miwakurium.

Miwakurium jest niedepolaryzującym lekiem blokującym przewodnictwo nerwowo-mięśniowe o najkrótszym czasie działania i najszybszym tempie regeneracji (ze względu na szybką konkurencyjność z receptorami cholinergicznymi na płytce motorycznej), przeciwdziałając działaniu acetylocholiny i prowadzące do zahamowania transmisji nerwowo - mięśniowej. Środek ten jest stosowany jako uzupełnienie znieczulenia ogólnego w celu wywołania zwiotczenia mięśni szkieletowych i ułatwienia intubacji dotchawiczej oraz wentylacji mechanicznej. Osiągnięcie zwiotczenia mięśniowego do bezpiecznej intubacji tchawicy następuje po 2 do 3 minutach, a czas powrotu do ponad 75% TOF (Train of Four) wynosi od 29,5 do 32,1 minuty przy dawce 0,20 mg/kg miwakurium (eliminacja przez cholinoesterazę osoczową). Szybki powrót przewodnictwa po podaniu miwakurium obserwowany jest jednak tylko u pacjentów homozygotycznych wykazujących prawidłową aktywność enzymu we krwi. Powrót przewodnictwa może być wydłużony nawet do kilku godzin, jeśli lek zostanie podany pacjentowi należącemu do grupy atypowych homozygot. Różnice dotyczące aktywności cholinesterazy osoczowej są uwarunkowane genetycznie.

Koniecznym było badanie użyteczności klinicznej pomiaru przewodnictwa nerwowo mięśniowego na mięśniu marszczącym brwi jako alternatywnej metody monitorowania stopnia zwiotczenia nerwowo-mięśniowego u pacjentów bez dostępu do obu kończyn górnych w czasie operacji lub z przeciwwskazaniami np. złamania, oparzenia, porażenia polineuropatie, masywne obrzęki w obrębie obu kończyn górnych. Założyliśmy 4 kamienie milowe pracy: porównanie wyników uzyskanych z pomiarów przewodnictwa nerwowo-mięśniowego w obrębie mięśni ramienia z przewodnictwem mięśnia marszczącego brwi u tego samego pacjenta w trakcie znieczulenia ogólnego, porównanie technicznych aspektów użytkowania np. artefaktów w zapisie

najnowszych aparatów służących do monitorowania złącza nerwowo-mięśniowego TOF-Scan® i TOF-Cuff® oraz ewentualnych trudności technicznych związanych z ich stosowaniem, porównanie czasów od podania leków zwiotczających do intubacji (TOF 0% na ramieniu) oraz ekstubacji (TOF 90% na mięśniach naramiennych) uzyskanych z pomiarów wykonanych urządzeń za pomocą TOF-Scan® i TOF-Cuff® oraz opracowanie efektywnej metody pomiaru przewodnictwa nerwowo - mięśniowego, która może stanowić wartościową alternatywę dla pomiaru przewodnictwa nerwowo - mięśniowego z mięśni przedramienia.

W badaniach założono hipotezę, że nie ma statystycznie istotnych różnic pomiędzy dwoma sposobami monitorowania zwiotczenia.

Kryteria wejścia do pacjentów ujętych w badaniu obejmowały: wiek od 18 do 75, skalę ryzyka znieczulenia (ASA I-III), planowy zabieg, wskaźnik masy ciała (BMI) 17-35, pozycja pozycja pacjenta w trakcie zabiegu na plecach i uzyskanie zgody świadomej od pacjenta. Kryteriami dyskwalifikującymi były ciąża i karmienie piersią, zabiegi pilne, ASA >III, choroby nerwowo-mięśniowe, polineuropatie, cukrzyca, uzależnienie od leków, w wywiadzie historia hipertermii złośliwej oraz alergie na propofol, fentanyl i miwakurium. Kryteria spełniło 36 pacjentów, którzy zgłosili się na planową operację, w celu porównania blokady nerwowo-mięśniowej mierzonej za pomocą mankietu TOF-Cuff® górnej części ramienia i TOF-Scan® mięśnia marszczącego brwi twarzy podczas znieczulenia ogólnego z użyciem miwakurium.

Po analgosedacji przy użyciu propofolu i fentanylu, pacjent otrzymywał standardową dawkę miwakurium 0,2 mg/kgm.c. Wówczas rozpoczynała się bezbolesna jednoczasowa stymulacja za pomocą urządzeń TOF-Cuff® i TOF-Scan®. Do momentu intubacji tchawicy pomiary wartości TOF mierzono co 30 sekund a następnie co 5 minut do czasu ekstubacji.

Ekstubacja następowała zgodnie z obowiązującymi wytycznymi w momencie, gdy pomiar TOF-Cuff® na ramieniu był większy lub równy niż 0,9. Jest to wartość, przy której uznaje się, iż pacjent jest już gotowy do bezpiecznej ekstubacji i nie występuje zwiotczenie resztkowe.

W analizie czasu od podania miwakurium do uzyskania zwiotczenia całkowitego, mediana czasu wystąpienia blokady mięśni przedramienia wynosiła 210 s, podczas gdy w przypadku mięśnia marszczącego brwi 90 s (P<0,00001).

Zbadano stosunek czasu od podania miwakurium do uzyskania zwiotczenia mięśniowego zmierzony za pomocą 2 metod – TOF-Scan® i TOF-Cuff®. Celem porównania czasów monitorowania przy pomocy obu metod wymagane jest ustalenie współczynnika korekcji, tj. wartości o ile należy pomnożyć czas do początku mierzony za pomocą TOF-Scan ®, aby uzyskać wynik podobny do tego mierzonego za pomocą TOF-Cuff®.

Minimalna wartość, kolejne decyle i maksimum dla tego współczynnika korekcji wynosiły odpowiednio: 0,83, 1,5, 1,7, 2,0, 2,2, 3,0, 3,2, 3,5, 4,3, 6,5 i 8,0. Mnożąc czas do zwiotczenia mięśni (według TOF-Scan®) przez 1 do 8 odpowiednio, uzyskano zgodność z wynikiem TOF-Cuff® dla następujących skumulowanych procentów pacjentów: 5,5%, 38,9%, 58,3%, 77,8%, 83,3%, 86,1%, 88,9% i 91,7%.

Podobnie jak w przypadku czasu do początku, przedstawiliśmy współczynnik czasu od podania miwakurium do ustąpienia blokady mięśniowej. Minimalna wartość, kolejne decyle i maksimum dla współczynnika korekcji wynosiły odpowiednio 0,43, 1,0, 1,25, 1,5, 1,7, 1,8, 2,0, 2,2, 2,5, 3,5.

Analogiczne wartości czasu do ustąpienia blokady nerwowo-mięśniowej po ostatniej dawce wynosiły 11,1%, 63,9%, 83,3%, 86,1%, 86,1%, 88,9%, 88,9% i 91,7%. Odsetek pacjentów, u których nadal występował TOFratio=0 w ocenie przeprowadzonej w minucie 15, nie różnił się

istotnie między tymi 2 metodami (P =0,088). Zarówno TOF-Scan®, jak i TOF-Cuff® dały wynik fałszywie ujemny u pacjentów z objawami całkowego zniesienia blokady nerwowo - mięśniowej. Różnica liczbowa przemawiała na korzyść TOF-Cuff® (1,6% vs 2,1%), ale bez istotności statystycznej. To oznacza, że oba urządzenia są w podobnym stopniu zawodne (względem walidacji, jaką są objawy kliniczne braku blokady).

Spośród 36 pacjentów tylko 4 otrzymało pojedynczą dawkę miwakurium, podczas gdy 32 (88,9%) otrzymało do 10 dodatkowych dawek (z pierwszą dodatkową dawką podawaną zwykle w 15 minucie). W grupie pacjentów po pojedynczej dawce miwakurium czasy relaksacji według metody TOF-Cuff® vs TOF-Scan® były następujące: 3,5 vs 8,0 min, 37,5 min vs 47,0 min, 3,5 min vs 54,0 min oraz 27 min vs 19 min. Mediana wyniosła 15,5 min vs 32 min. W trakcie monitorowania zwiotczenia nerwowo-mięśniowego w 15 minucie, TOFratio=0 według TOF-Cuff® utrzymywało się u 17 pacjentów (47,2%), którzy nie otrzymali wcześniej dodatkowej dawki miwakurium, a u 23 pacjentów (63,9%) według TOF-Scan®. Zgodny wynik TOFratio>0 według obu metod uzyskano u 3 pacjentów (11,1% wszystkich pacjentów, którzy w międzyczasie nie otrzymali dodatkowej dawki). Czas od ostatniej dawki miwakurium do TOFratio>90 (do ustąpienia blokady nerwowo-mięśniowej) był krótszy dla monitorowania dla mięśnia marszczącego brwi niż dla mięśni przedramienia (mediana 35 min [25-45 min, 15-90 min] vs 17,5 min [10-25 min, 0-80 min], P=0,000008). Istotność statystyczna dowodzi, że mięsień marszczący brwi może służyć jako klinicznie użyteczna alternatywa, gdy kończyna górna nie jest łatwo dostępna, jeśli anestezjolog pamięta o potrzebie właściwej korekcji. Przemnożenia czasu TOF-Scan® na mięśniu marszczącym brwi przez 8, warunkuje uzyskania istotnego statystycznie podobnego wyniku z TOF-Cuff® (wystarczające dla 90% pacjentów). Proponowana korekta ma jednak charakter wstępny i wymagają walidacji na większej i bardziej zróżnicowanej populacji.

Praca nr 2: Radkowski Paweł, Ruść Jakub, Kęska Mariusz. Evaluation of Neuromuscular Blockade: A Comparative Study of TOF-Cuff on the Lower Leg and TOF-Scan on the Ulnar Nerve During Mivacurium Anesthesia. Medical Science Monitor 2024, 30, e945227. **DOI**:10.12659/MSM.945227. **IF**: 2.200, **MNiSW**: 140.000.

Celem badania było porównanie przewodnictwa nerwowo-mięśniowego w obrębie mięśni podudzia z przewodnictwem mięśni dłoni podczas znieczulenia ogólnego po użyciu miwakurium. Aby ocenić monitorowanie nerwowo-mięśniowe podczas zwiotczenia miwakurium, w tym badaniu oceniono korelację między pomiarami TOF-Cuff® umieszczonego na podudziu i stymulującego nerw piszczelowy a wartościami TOF-Scan® z mięśnia przywodziciela kciuka. Ponadto porównano skurczowe (SBP) i rozkurczowe (DBO) ciśnienie krwi mierzone w obu miejscach.

Postawiono hipotezę o braku istotnych statystycznie różnic między pomiarami z tych dwóch monitorów nerwowo-mięśniowych.

Kryteria wejścia do pacjentów ujętych w badaniu obejmowały: wiek od 18 do 75 lat, ASA I-III, planowy zabieg, BMI 17-35, pozycja pacjenta w trakcie zabiegu na plecach i uzyskanie zgody świadomej od pacjenta. Kryteriami dyskwalifikującymi były ciąża i karmienie piersią, zabiegi pilne, ASA >III, choroby nerwowo-mięśniowe, polineuropatie, cukrzyca, uzależnienie od leków, w wywiadzie historia hipertermii złośliwej oraz alergie na propofol, fentanyl i miwakurium. Kryteria spełniło 26 pacjentów, którzy zgłosili się na planową operację, w celu porównania blokady

nerwowo-mięśniowej mierzonej za pomocą mankietu TOF-Cuff ®na podudziu i TOF-Scan® mięśni kłębu kciuka podczas znieczulenia ogólnego z użyciem miwakurium

Wartości TOF rejestrowano jednocześnie przez oba urządzenia w 30-sekundowych odstępach przed intubacją. Pomiary kontynuowano co 5 minut aż do ekstubacji. Intubacja tchawicy była wykonywana przy TOFratio równy 0 na TOF-Scan®. Do ekstubacji dochodziło, gdy odczyt TOF-Scan® na kłębie kciuka przekraczał 0,9, co wskazywało na brak zwiotczenia nerwowo-mięśniowego i brak bloku resztkowego.

Analizy Bland-Altmana porównały wartości TOF uzyskane z dwóch urządzeń.

Ujednolicone protokoły znieczulenia były stosowane jednolicie u wszystkich pacjentów. Monitorowanie obejmowało elektrokardiografię, nieinwazyjny pomiar ciśnienia krwi na kończynie górnej, pulsoksymetrię i kapnografię. Czasy intubacji/ekstubacji, dawki miwakurium i skutki uboczne zostały udokumentowane.

Pomiar ciśnienia krwi przeprowadzono na podudziu przy użyciu mankietu TOF-Cuff® i przy użyciu standardowego sfigmomanometru Drager Infinity Delta XL na kończynie gównej. Ciśnienie krwi mierzono na początku badania (sekunda 0) i śródoperacyjnie w regularnych odstępach co 5 minut, począwszy od 600 sekundy, porównując pary pomiarów wykonanych przez oba urządzenia jednocześnie.

Wartości skurczowego (SBP) i rozkurczowego (DBP) ciśnienia krwi analizowano oddzielnie. W analizie czasu do zdarzenia (wystąpienia), mediana czasu wystąpienia blokady mięśni dłoni wynosiła 210 s, podczas gdy w przypadku mięśni nóg wynosiła 240 s (P=0,467).

Ze względu na brak rozkładu normalnego, zależność między wynikami wyraziliśmy jako stosunek obu pomiarów, wskazujący na stosunek czasu potrzebnego do osiągnięcia całkowitego zwiotczenia nerwowo-mięśniowego mierzonego za pomocą TOF-Cuff® do czasu potrzebnego do osiągnięcia całkowitego zwiotczenia nerwowo-mięśniowego za pomocą TOF-Scan®. Określony został w ten sposób współczynnik korekcji, przez który należy pomnożyć czas mierzony za pomocą TOF-Scan,® aby uzyskać porównywalny wynik do tego mierzonego za pomocą TOF-Cuff®.

Czas do wystąpienia blokady i czas ustąpienia blokady nerwowo-mięśniowej nie różniły się istotnie statystycznie; liczba pacjentów prezentujących brak blokady pomimo TOF=0 była również tożsama.

Czas od ostatniej dawki miwakurium do ustąpienia blokady nerwowo-mięśniowej (TOF>90) był krótszy na nodze niż na ręku (mediana 20 [5-28, 0-65] min vs 30 [20-35, 0-60] min, p=0,025). Mediana (zakres interkwartylowy) różnicy między pomiarami ciśnienia tętniczego wynosiła: 11,6 (-41 do 45, 2-19) dla SBP i -8 (-28 do 26, -15 do -4) dla DBP na początku badania (p=0,0495); 5 (-53 do 55, -2 do 9) dla SBP i -11 (-45 do 29, -19 do -5) (p=0,0017) dla DBP podczas blokady nerwowo-mięśniowej.

Czas do uzyskania zwiotczenia nie różnił się istotnie (ręka 210 s, noga 240 s); u 44% pacjentów pomiary były zbliżone (współczynnik korekcji od 0,8 do 1,4). Jednak u 12% pacjentów czas na TOF-Scan® był dłuższy niż na TOF-Cuff®, nawet do 7 razy, a u 24% pacjentów wartość 0 w ogóle nie została osiągnięta. Liczba pacjentów mających objawy kliniczne braku blokady mimo TOF=0 również była zgodna.

Czas od ostatniej dawki miwakurium do TOFr>90 był przeciętnie krótszy na kończynie dolnej niż na dłoni (mediana 20 vs. 30 min), ale współczynnik korekcji dla części pacjentów był poniżej 1 lub powyżej.

Moje badania wykazały, że wiarygodność różnych parametrów uzyskanych za pomocą TOF-Scan® umieszczonego na mięśniu przywodzicielu kciuka w porównaniu z TOF-Cuff® umieszczonym na nodze jest zróżnicowana. Czas do uzyskania zwiotczenia nerwowo-mięśniowego i wartości SBP porównywalnie korelują.

W przeciwieństwie do tego, czas regeneracji (a w konsekwencji czas relaksacji) był krótszy na nodze, a wartości DBP było znacznie niższe. Trudno byłoby zatem stwierdzić, że różnica, którą zaobserwowano tylko przy zniesieniu blokady nerwowo-mięśniowej, jest kwestią różnicy w odpowiedzi splotu ramiennego na leki zwiotczające mięśnie szkieletowe (NMBA). W obecnej analizie czas do wystąpienia bloku nerwowo - mięśniowego był bardzo podobny niezależnie od miejsca i metody pomiaru u około połowy pacjentów; współczynnik korekcji był bliski 1 i przekroczył 2 tylko w 3 przypadkach.

Wśród pacjentów, którzy otrzymali tylko jedną dawkę miwakurium, czas trwania blokady nerwowo-mięśniowej nie różnił się istotnie statystycznie, choć w niektórych przypadkach rozbieżności były istotne klinicznie i wynosiły kilka minut.

W przeciwieństwie do czasu do zwiotczenia mięśniowego, czas do ustąpienia blokady nerwowo - mięśniowej po ostatniej dawce miwakurium był znacznie krótszy na kończynie dolnej niż na ręce, a korelacja była słaba i zmniejszyła się po wykluczeniu tylko 2 wartości odstających.

Monitorowanie ciśnienia tętniczego krwi podczas blokady jest konieczne, ponieważ NMBA mogą powodować obniżenie ciśnienia krwi. Uwiarygodnienie wyniku wymaga założenia, że wartość SBP mierzona na ramieniu może być podwyższona zarówno przed, jak i podczas blokady, podczas gdy DBP może być niedoszacowane zarówno przed, jak i podczas blokady, a jednocześnie zmiana wartości DBP mierzona po podaniu NMBA może być niedoszacowana na ramieniu. Przed uzyskaniem blokady nerwowo-mięśniowej mediany SBP były wyższe na nodze (142 mmHg) niż na ramieniu (137,5 mmHg), natomiast mediany DBP były wyższe na ramieniu (80 mmHg) niż na nodze (74 mmHg). Korelacja dla SBP między ramieniem a nogą podczas blokady była istotna u 76,9% pacjentów, nieistotna u 19,2%, a u 3,9% nie można było jej obliczyć. Korelacja dla DBP między ramieniem a nogą była istotna u 50% pacjentów, nieistotna u 46,2%, a u 3,8% nie można było jej obliczyć. Czyli w przypadku ciśnienia rozkurczowego zgodność jest mniejsza niż dla rozkurczowego. Korelacja między SBP a DBP na ramieniu była istotna u 80,8% pacjentów, a na nodze tylko u 38,5% pacjentów. Czas do rozpoczęcia blokady oraz wartości SBP są porównywalne między obiema metodami, w przeciwieństwie do czasu do TORr>90 i DBP. U niektórych pacjentów relaksometria na dłoni nie jest jednak możliwa, szczególnie u pacjentów ze złamaniami ramion po obu stronach, oparzeniami obu przedramion, amputacjami i wadami rozwojowymi kończyn górnych, a także u pacjentów, których oba ramiona muszą być unieruchomione podczas operacji lub dla których dostęp jest utrudniony.

Praca nr 3: Radkowski Paweł, Ruść Jakub, Kęska Mariusz. Comparison of measurements obtained with TOF Cuff placed on the arm and TOF Scan on the adductor pollicis muscle during general anaesthesia using mivacurium a prospective observational clinical trial. Scientific Reports 2024, 14 (1), 1-9. **DOI**: 10.1038/s41598-024-76086-6. **IF**: 3.800. **MNiSW**: 140.000.

Celem badań było porównanie wartości TOF uzyskane z mięśnia ramiennego za pomocą mankietu TOF-Cuff® z wartościami uzyskanymi z mięśniem przywodziciela kciuka za pomocą TOF-Scan® u pacjentów w znieczuleniu ogólnym z użyciem miwakurium.

Postawiono hipotezę o braku istotnych statystycznie różnic między pomiarami z tych dwóch metod monitorowania nerwowo-mięśniowego.

Kryteria wejścia do pacjentów ujętych w badaniu obejmowały: wiek od 18 do 75 lat, ASA I-III, planowy zabieg, BMI 17-35, pozycja pacjenta w trakcie zabiegu na plecach i uzyskanie zgody świadomej od pacjenta. Kryteriami dyskwalifikującymi były ciąża i karmienie piersią, zabiegi pilne, ASA>III, choroby nerwowo-mięśniowe, polineropatie, cukrzyca, uzależnienie od leków, w wywiadzie historia hipertermii złośliwej oraz alergie na propofol, fentanyl i miwakurium. Kryteria spełniło 25 pacjentów, którzy zgłosili się na planową operację podczas znieczulenia ogólnego z użyciem miwakurium. TOF-Cuff® umieszczono na mięśniu ramiennym, a TOF-Scan® na kciuku.

Wartości TOF rejestrowano jednocześnie przez oba urządzenia w 30-sekundowych odstępach przed intubacją tchawicy. Pomiary kontynuowano co 5 minut aż do ekstubacji.

Analiza Bland - Altmana porównały wartości TOF uzyskane z dwóch urządzeń. W analizie czasu do wystąpienia, jego mediana dla blokady mięśnia ramiennego wynosiła 120 s, natomiast dla mięśnia dłoniowego 90 s (p = 0,42). Mediana (IQR, zakres) różnicy pomiędzy sparowanymi pomiarami (TOF-Scan® - TOF-Cuff®) wynosiła 30 s (0 s do 75 s, - 180 s do 240 s).

Czas do uzyskania zwiotczenia według TOF-Cuff®, jak również TOF-Scan® nie był zależny od wieku, BMI lub ASA. Korelacja rang Spearmana wykazała silny dodatni związek między czasem do początku w pomiarach TOF-Cuff® i TOF-Scan® (R = 0,73, P = 0,0001, 95%CI 0,446 do 0,875).

W przypadku czasu zniesienia bloku nerwowo - mięśniowego ocenionego dwoma metodami współczynnik korelacji Spearmana wynosi 0,35 i nie osiągnął istotności statystycznej(P=0,1). Pomnożenie czasu do zniesienia blokady nerwowo-mięśniowej po ostatniej dawce (według TOF-Scan®) przez współczynnik korekcji 0,43 do 2,66 zapewnia zgodność z wynikami TOF-Cuff®. Stwierdzono związek między wynikami jako stosunek obu pomiarów.

Celem porównania czasów monitorowania przy pomocy obu metod wymagane jest ustalenie współczynnika korekcji, tj. wartości o ile należy pomnożyć czas do początku mierzony za pomocą TOF-Scan®, aby uzyskać wynik podobny do tego mierzonego za pomocą TOF-Cuff®. Minimalna wartość, kolejne decyle i maksimum dla tego współczynnika korekcji wynosiły odpowiednio: 0,22, 0,55, 0,6, 0,63, 0,67, 0,75, 1,0, 1,25 i 1,57. Spośród 23 pacjentów tylko 6 otrzymało pojedynczą dawkę miwakurium, podczas gdy 17 (86%) wymagało do 9 dodatkowych dawek. W grupie tych 6 pacjentów, którzy otrzymali tylko jedną dawkę, czas relaksacji według metody TOF-Cuff® vs. TOF-Scan® był następujący: 10 min vs. 15 min, 10 min vs. 20 min, 10 min vs. 15 min, 15 min vs. 15 min, 8 min vs. 15 min oraz 25 min vs. 35 min. Mediana wynosiła odpowiednio 10 min i 15 min. Po wznowieniu monitorowania w 15. minucie, TOFR=0 według TOF-Cuff® został utrzymany u 13 pacjentów (57%), którzy nie otrzymali wcześniej dodatkowej dawki miwakurium, podczas gdy według TOF-Scan® miało to miejsce w przypadku 20 z tych pacjentów (87%). U 10 pacjentów (43%) TOFR > 0 uzyskano tylko za pomocą TOF-Cuff®, a u 3 pacjentów (13%) tylko za pomocą TOF-Scan®. Zgodny wynik > 0 według obu metod uzyskano u

2 pacjentów (9% wszystkich pacjentów, którzy nie otrzymali dodatkowej dawki w międzyczasie), a zgodny wynik równy 0 uzyskano u 12 pacjentów (52%).

Przetestowano różnice w proporcjach między TOF-Cuff®, a TOF-Scan® w 15. minucie. Proporcje dla odsetka pacjentów z TOFR = 0 (57% vs. 87%) i dla odsetka pacjentów z wynikiem > 0 (43% vs. 13%) były istotne statystycznie (oba P = 0,025). W zbiorczej analizie pacjentów, niezależnie od dodatkowych dawek miwakurium, mediana (IQR, zakres) różnicy między sparowanymi pomiarami (TOF-Scan® - TOF-Cuff®) wynosiła 1 min (-1 min do 12,5 min, - 12 min do 30 min).

W badaniach nie zaobserwowano żadnych istotnych statystycznie różnic pomiędzy czasem uzyskania zwiotczenia, całkowitym czasem zniesienia blokady nerwowo - mięśniowej i czasem relaksacji mierzonymi przez oba urządzenia. TOF-Cuff® stanowi alternatywne rozwiązanie dla TOF-Scan®, aczkolwiek należy wziąć pod uwagę podawany wydłużony czas wprowadzenia blokady nerwowo-mięśniowej. Jednakże wydłużony czas wystąpienia zwiększa również poziom blokady nerwowo-mięśniowej, zapewniając lepsze warunki intubacji.

Pomimo różnic w osiąganiu czasu rozpoczęcia, czas powrotu do współczynnika TOF wynoszącego 100% jest podobny między testowanymi urządzeniami, co sugeruje, że mankiet TOF-Cuff® może być bezpiecznie stosowany do ekstubacji pacjenta.

Praca nr 4: Radkowski Paweł, Ruść Jakub, Kęska Mariusz, Dariusz Onichimowski. Comparison of TOF scan neuromuscular monitoring on adductor pollicis vs. corrugator supercilii and flexor hallucis brevis. Scientific Reports 2025, 15 (1), 1-9. **DOI:** 10.1038/s41598-025-11259-5. **IF:** 3.900, **MNiSW**: 140.000.

Celem badania było porównanie dynamiki blokady nerwowo-mięśniowej rejestrowanej za pomocą monitora TOF-Scan® w trzech różnych lokalizacjach: na mięśniu przywodzicielu kciuka, mięśniu marszczącym brwi oraz mięśniu zginaczu palucha stopy. Oceniano różnice w czasie wystąpienia bloku (czas od podania miwakurium do uzyskania TOFratio = 0), czasie relaksacji (do osiągnięcia pełnej blokady) oraz czasie regeneracji (do odzyskania TOFratio > 0,9).

Do badania zakwalifikowano 34 pacjentów (kohorta A: n=14; kohorta B: n=20), spełniających kryteria: wiek 18–75 lat, ASA I–III, BMI 17–35 kg/m^2, planowy zabieg chirurgiczny w pozycji leżącej na plecach oraz podpisana świadoma zgoda. Kryteriami wykluczenia były: pilne zabiegi, ciąża, karmienie piersią, ASA > III, choroby nerwowo-mięśniowe, polineuropatie, cukrzyca, uzależnienie od leków lub alkoholu, dodatni wywiad w kierunku hipertermii złośliwej oraz uczulenie na którykolwiek ze stosowanych leków: propofol, fentanyl, miwakurium.

W badaniu zastosowano jednolity protokół znieczulenia, zwiotczenie mięśni z użyciem miwakurium. Intubację wykonywano przy TOFratio= 0 w monitorze referencyjnym (przywodziciel kciuka). Ekstubacja następowała po odzyskaniu TOFratio>0,9 w tej samej lokalizacji. W obu kohortach zastosowano standardowe monitorowanie życiowe: EKG, pulsoksymetria, kapnografia oraz nieinwazyjne ciśnienie tętnicze.

W kohorcie A porównywano przywodziciel kciuka (standardowa lokalizacja TOF-Scan®) z mięśniem marszczącym brwi. Elektrody dla mięśnia marszczącego brwi umieszczano zgodnie z zaleceniami producenta (stymulacja nerwu twarzowego w obrębie łuku jarzmowego). W kohorcie B porównywano mięsień przywodziciel kciuka z mięśniem zginaczem palucha.

Pomiar TOF prowadzono w sposób ciągły, dane rejestrowano co 30 sekund od momentu podania miwakurium aż do uzyskania TOFratio=0, a następnie co 5 minut do momentu całkowitego ustąpienia blokady (TOFratio>0,9). Zebrane dane analizowano statystycznie, porównując wartości czasowe par pomiarów z różnych lokalizacji. Do oceny zgodności zastosowano korelację Pearsona, analizę regresji liniowej oraz wykresy Bland – Altman, a do oceny istotności statystycznej testy nieparametryczne (ze względu na brak rozkładu normalnego).

W kohorcie A (dłoń vs. powieka), czas do wystąpienia blokady nerwowo-mięśniowej był istotnie krótszy dla mięśnia marszczącego brwi niż dla mięśnia przywodziciela kciuka (mediana: 60 s vs. 187,5 s; $p = 0,00098$). Również czas relaksacji i czas do odzyskania funkcji były krótsze na powiece ($p = 0,0023$ oraz $p = 0,0064$). Jednak w tej grupie aż 29% pacjentów zaklasyfikowano jako przypadki trudnej intubacji, a 7% jako bardzo trudne, mimo że TOF-Scan® na powiece wskazywał wcześniejsze osiągnięcie TOFratio = 0. Wskazuje to na potencjalne niedopasowanie dynamiki blokady w mięśniu twarzowym do warunków panujących w obrębie mięśni krtani.

W kohorcie B (dłoń vs. paluch), czas do wystąpienia blokady był dłuższy na palcu stopy niż na ręce (mediana: 300 vs. 195 s; $p < 0,001$), lecz zarówno czas relaksacji, jak i regeneracji był istotnie krótszy w obrębie kończyny dolnej ($p = 0,028$ oraz $p = 0,0076$). Różnica w dynamice blokady sugeruje większą wrażliwość mięśnia zginacza palucha na działanie miwakurium w fazie ustępowania bloku, pomimo opóźnionego początku. Na wykresach Blanda–Altmana różnice między lokalizacjami w czasie do wystąpienia blokady wykazywały większą rozbieżność (większą skośność) niż różnice w czasie do odzyskania funkcji, co może sugerować większą zmienność indywidualną w kinetyce początku działania NMBA.

Zaobserwowano silną korelację między BMI a czasem wystąpienia blokady w kohorcie A ($r > 0,7$; $p < 0,05$), szczególnie u pacjentów z BMI > 30, mimo że pacjenci z BMI > 35 byli wykluczeni z badania. Zgodność pomiarów była w tej grupie zaskakująco wysoka. Może to wynikać z rozkładu objętości dystrybucji miwakurium i większego przepływu tkankowego w rejonie mięśni twarzy u pacjentów z nadwagą. Ze względu na niewielką liczebność tej podgrupy ($n = 5$) należy interpretować to ostrożnie.

TOF-Scan® umożliwia monitorowanie blokady nerwowo - mięśniowej w różnych lokalizacjach anatomicznych, jednakże dynamika blokady zależy od właściwości lokalnych mięśni i ich wrażliwości na środki zwiotczające. Mięsień marszczący brwi wykazuje szybszy początek blokady, co może sprzyjać wcześniejszej intubacji, ale nie zawsze koreluje z kliniczną gotowością do zabiegu. Mięsień zginacz palucha cechuje się opóźnionym początkiem, ale szybszym ustępowaniem blokady, co może mieć znaczenie w kontekście oceny końca działania NMBA.

W świetle uzyskanych danych, wybór miejsca monitorowania powinien być dostosowany do celu klinicznego: mięsień marszczący brwi może być użyteczny do oceny gotowości do intubacji, natomiast pomiary z kończyny dolnej mogą lepiej odzwierciedlać czas powrotu funkcji mięśniowej. Wyniki te wskazują również, że poleganie wyłącznie na jednym mięśniu może prowadzić do błędnej oceny głębokości lub czasu trwania blokady nerwowo-mięśniowej, co może mieć konsekwencje kliniczne dla bezpieczeństwa pacjenta.

Wyniki niniejszego badania wykazały, że zarówno czas do wystąpienia pełnej blokady nerwowo-mięśniowej, jak i czas do jej ustąpienia były najkrótsze w przypadku mięśnia marszczącego brwi, a najdłuższe w przypadku mięśnia zginacza palucha krótkiego, w porównaniu z wartościami uzyskanymi z mięśnia przywodziciela kciuka. Pomimo istotnych różnic w dynamice odpowiedzi poszczególnych grup mięśniowych na miwakurium, odnotowano silną korelację pomiędzy rejestrowanymi wartościami TOF, co potwierdza wiarygodność pomiarów w każdej z ocenianych lokalizacji.

Różnice te odzwierciedlają zróżnicowaną wrażliwość mięśni na środki blokujące przewodnictwo nerwowo-mięśniowe i podkreślają konieczność indywidualizacji wyboru miejsca monitorowania w zależności od celu klinicznego. Uzyskane dane przemawiają za stosowaniem monitorowania przewodnictwa nerwowo - mięśniowego na mięśniu marszczącym brwi jako bardziej przydatnego wskaźnika rozluźnienia mięśni krtani, co może przełożyć się na optymalizację momentu intubacji dotchawiczej oraz zwiększenie bezpieczeństwa pacjenta podczas indukcji znieczulenia ogólnego.

Praca nr 5: **Radkowski Paweł,** Szewczyk Maciej, Łęczycka Anna, Kowalczyk Kacper, Kęska Mariusz, Stompór Tomasz. Impact of Liver Disease on Use of Muscle Relaxants in Anesthesia: A Comprehensive Review: Medical Science Monitor 2024, 30, 1-15. **DOI:** 10.12659/MSM.945822. **IF**: 2.200. **MNiSW**: 140.000.

Artykuł opublikowany w Medical Science Monitor Journal w postaci in press 19 listopada 2024 roku zatytułowany „Impact of Liver Disease on Use of Muscle Relaxants in Anesthesia: A Comprehensive Review" dotyczy użycia leków zwiotczających mięśnie szkieletowe u pacjentów z zaburzeniami funkcji wątroby. Miwakurium podlega hydrolizie przez butyrylocholinoesterazę, podobnie jak sukcynylocholina. Jej klirens i dawka infuzyjna potrzebna do utrzymania rozluźnienia mięśni zależą od aktywności enzymu. Badania pokazują, że obniżone stężenie cholinoesterazy w osoczu związane z zaburzeniami czynności wątroby wydłuża działanie miwakurium nawet o 3 razy w zależności od ciężkości. W związku z tym dawkę miwakurium należy obniżyć w tej grupie pacjentów. Co zaskakujące, niższe stężenie butyrylocholinoesterazy towarzyszące chorobom wątroby u dzieci nie powoduje przedłużonej aktywności miwakurium. Zwiększona objętość dystrybucji u pacjentów z chorobą wątroby była związana z przedłużonym blokiem nerwowo-mięśniowym. Ze względu na zwiększoną objętość dystrybucji czas działania miwakurium wydaje się być dłuższy u osób w podeszłym wieku. Jednym z działań niepożądanych jest uwalnianie histaminy, co rzadko prowadzi do obniżenia ciśnienia krwi, tachykardii lub skurczów oskrzeli. W artykule tym przytoczony został mechanizm działania leków zwiotczających mięśnie szkieletowe i ich podział. Przytoczone zostały stany istotnie wpływające na funkcję wątroby takie jak przewlekła choroba wątroby, ostra niewydolność wątroby czy nałożenie ostrej niewydolności wątroby na

przewlekłą chorobę wątroby, marskość wątroby oraz stłuszczeniowa choroba wątroby związana z zaburzeniami metabolicznymi. W artykule zebrano dotychczasowe doniesienia dotyczące wpływu zaburzeń wątroby na siłę i czas działania poszczególnych leków zwiotczających mięśnie szkieletowe. Wykazano, że istotnie upośledzona funkcja wątroby może w znaczący sposób wpływać na długość działania leków zwiotczających mięśnie szkieletowych, w szczególności tych, których metabolizm w dużej mierze zależy od jej funkcji.

Podsumowując, najlepszym wyborem do wykonania blokady nerwowo-mięśniowej w kontekście pracy wydają się atrakurium oraz cisatrakurium, ponieważ wydaje się, że zaburzenia funkcji wątroby, nawet te istotne mają niewielki wpływ na ich działanie. Warto nadmienić, że rozkładanie sukcynylocholiny przez cholinesterazę osoczową jest upośledzone przy niedoczynności wątroby. Ważne jest, aby stosować monitorowanie przewodnictwa za pomocą urządzeń do oceny blokady nerwowo - mięśniowej u osób z dysfunkcją wątroby. Niniejsze badanie ma szczególne znaczenie w przypadku populacji pacjentów z upośledzoną wydolnością wątroby, u których używane są okołooperacyjnie leki zwiotczające, których farmakokinetyka zależy w sposób bezpośredni lub pośredni od funkcjonowania tegoż narządu. W przypadku braku informacji o stopniu wydolności wątroby, zbyt liberalne dawkowanie wspomnianych leków, niepoparte śródoperacyjnym monitoringiem przewodnictwa nerwowo-mięśniowego może doprowadzić do poważnych komplikacji, w tym przedłużonej blokady nerwowo-mięśniowej prowadzącej do niewydolności oddechowej. Ponadto istotne jest zwrócenie uwagi na opisane wyżej zjawisko w kontekście wyników badań klinicznych poddających analizie techniki monitorowania stopnia zwiotczenia, jak w przypadku moich publikacji opisanych wyżej (1-4).

Praca nr 6: Radkowski Paweł, Krupiniewicz Karol J., Suchcicki Mariusz, Machoń Natalia, Cappello Sara, Szewczyk Maciej, Wolska Joanna M., Stompór Tomasz. Navigating Anesthesia: Muscle Relaxants and Reversal Agents in Patients with Renal Impairment. Medical Science Monitor 2024, 30, 1-11. **DOI:** 10.12659/MSM 945141. **IF**: 2.200. **MNiSW**: 140.000.

Artykuł przeglądowy zatytułowany „Navigating Anesthesia: Muscle Relaxants and Reversal Agents in Patients with Renal Impairment", opublikowany Medical Science Monitor Journal 27 sierpnia 2024 roku dotyczy użycia leków zwiotczających u pacjentów z zaburzeniami funkcji nerek. W artykule przedstawione zostały pokrótce leki zwiotczające mięśnie szkieletowe, ich podział oraz działanie, wspomniano o sposobach diagnostyki i oceny funkcji nerek, wspomniano o przewlekłej chorobie nerek, ostrym uszkodzeniu nerek oraz o stosunkowo niedawno opisywanej ostrej chorobie i zaburzeniach nerek (ang. acute kidney diseases and disorders (AKD) będącej wciąż obiektem badań. W pracy przytoczono dotychczasowe doniesienia i badania dotyczące wpływu obniżonej funkcji nerek na czas i siłę działania leków zwiotczających mięśnie szkieletowe. Przedstawiono, że zaburzenia funkcji nerek znacząco wpływają na wydłużony czas działania aminosteroidowych leków zwiotczających mięśnie szkieletowe narażając pacjenta na skutki przedłużonej blokady nerwowo - mięśniowej.

Na podstawie dostępnych obecnie badań można wnioskować, że najbezpieczniejszym wyborem leku do przeprowadzenia blokady nerwowo - mięśniowej w kontekście pracy jest atrakurium lub cisatrakurium, jako że z uwagi na swoją drogę metabolizmu zaburzenia czynności nerek wpływają na nie w niewielkim stopniu. W przypadku cisatrakurium należy pamiętać, że aktywne metabolity są wydalane z moczem, dlatego w przypadku znacznych zaburzeń funkcji nerek może dojść do ich nagromadzenia oraz wydłużenia czasu trwania blokady nerwowo - mięśniowej. Trzeba także pamiętać, że w końcowej fazie chorób nerek zmniejsza się aktywność cholinesterazy osoczowej, co prowadzi do przedłużenia czasu działania sukcynylocholiny.

Podsumowując, badanie to nie wykazało konieczności zmiany dawkowania miwakurium w celu uzyskania odpowiedniego stopnia blokady nerwowo-mięśniowej, w zależności od funkcji nerek, gdyż farmakodynamika miwakurium nie koleruje bezpośrednio z klirensem kreatyniny, lecz ze stopniem aktywności osoczowej pseudocholinoesterazy. Z tego względu zostało wykazane, że pacjenci z przedterminową niewydolnością nerek są narażeni na przedłużony czas trwania paraliżu mięśniowego.

Praca nr 7: Radkowski Paweł, Szewczyk Maciej, Czajka Aleksandra, Samiec Milena, Braczkowska-Skibińska Małgorzata. The Influence of Acid-Base Balance on Anesthetic Muscle Relaxants: A Comprehensive Review on Clinical Applications and Mechanisms: Medical Science Monitor 2024, 30, 1-10. **DOI:** 10.12659/MSM. 944510. **IF**: 2.200. **MNiSW**: 140.000.

Artykuł przeglądowy zatytułowany "The Influence of Acid-Base Balance on Anesthetic Muscle Relaxants: A Comprehensive Review on Clinical Applications and Mechanisms" opublikowany w Medical Science Monitor Journal 1 lipca 2024 roku dotyczy wpływu zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej na szybkość, długość i siłę działania leków zwiotczających mięśnie szkieletowe. Pacjenci w ciężkim stanie wymagający operacji czy znajdujący się w oddziałach intensywnej terapii nierzadko mają zaburzenia homeostazy, w tym zaburzenia gospodarki kwasowo-zasadowej.

W zaprezentowanej przez nas pracy przeglądowej podsumowaliśmy dotychczasowe badania. Wynika z nich, że kwasica zarówno metaboliczna jak i oddechowa wywołują wzmocnienie działania niedepolaryzujących leków zwiotczających mięśnie szkieletowe, natomiast zasadowica metaboliczna i oddechowa osłabiają. W przypadku depolaryzujących leków zwiotczających mięśnie szkieletowe efekt zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej jest odwrotny – kwasica oddechowa i metaboliczna osłabiają działanie sukcynylocholiny (która jest obecnie jedynym używanym lekiem należącym do tej grupy), a zasadowica metaboliczna i oddechowa wzmacniają. Jedynym wyjątkiem jest cisatrakurium, u którego z powodu braku badań nie można określić w jaki sposób dokładnie sposób wpływają zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej. W pracy poruszono częściowo także temat innych zaburzeń, które mogą wpłynąć na czas działania leków zwiotczających mięśnie szkieletowe. Stany takie jak hipokaliemia, hipofosfatemia, hipernatremia, hipokalcemia będą wzmacniały głębokość bloku, hipotermia poprzez zmniejszenie metabolizmu i eliminacji leku będzie powodowało wydłużenie blokady nerwowo-mięśniowej.

Powyższe informacje umacniają istotność wykonywania rutynowego oznaczania poziomów elektrolitów we krwi oraz w przypadku pacjentów w ciężkim stanie – równowagi kwasowo-zasadowej, przed przygotowaniem do znieczulenia ogólnego z wykorzystaniem powyższych środków. Mimo wszystko, niezależnie od odchyleń w powyższych wynikach laboratoryjnych, ważne jest, aby pamiętać, że podczas stosowania zwiotczających mięśnie szkieletowe należy monitorować przewodnictwo nerwowo-mięśniowe za pomocą urządzeń TOF.

4.3.4. Podsumowanie

Miwakurium, podobnie jaki inne leki zwiotczające mięśnie szkieletowe cechują się nieprzewidywalnym czasem działania, który często skutkuje resztkowym paraliżem. Nawet małe resztkowe zwiotczenie mięśni poprzecznie prążkowanych może mieć poważne kliniczne konsekwencje dla pacjentów, pod postacią m.in. osłabienia funkcji górnych dróg oddechowych czy zaburzeń przełykania. Nierozpoznany przetrwały blok nerwowo-mięśniowy zwiększa chorobowość i śmiertelność u pacjentów. Głównymi przyczynami tego zjawiska są: wiek, płeć i choroby współistniejące, takie jak niewydolność nerek i wątroby. Wyłącznie poprzez monitorowanie przewodnictwa nerwowo - mięśniowego, można skutecznie zapobiegać występowaniu resztkowego zwiotczenia mięśni.

Powszechnie wiadomo, że różne grupy mięśniowe mają różną wrażliwość na leki zwiotczające mięśnie szkieletowe. Wynika to głównie z różnic farmakokinetycznych, różnego ukrwienia mięśni, a także różnic w strukturach włókien mięśniowych.

Innowacyjność moich czterech prac oryginalnych polega na użyciu po raz pierwszy na świecie miwakurium wraz z jednoczesną oceną monitorowania blokady nerwowo - mięśniowej przy pomocy TOF-Scan® i najnowszego urządzenia TOF-Cuff® na różnych grupach mięśni (oka, dłoni, przedramienia i podudzia).

W moim pierwszym badaniu czas rozpoczęcia działania miwakurium był krótszy na mięśniu marszczącym brwi niż na mięśniach przedramienia. Badanie to dowodzi, że mięsień marszczący brwi może służyć jako klinicznie użyteczna alternatywa, gdy kończyna górna nie jest łatwo dostępna, jeśli anestezjolog pamięta o konieczności właściwej korekcji. Przemnożenie czasu do uzyskania wyniku 0% na TOF-Scan® na mięśniu marszczącym brwi przez 8, daje podobny wynik z TOF-Cuff® (wystarczające dla 90% pacjentów). Proponowana korekta ma jednak charakter wstępny i wymaga walidacji na większej i bardziej zróżnicowanej populacji.

W moim kolejnym badaniu czas rozpoczęcia działania miwakurium do uzyskania zwiotczenia nie różnił się istotnie między mięśniem przywodzicielem kciuka a mięśniami podudzia. Wykazałem, że wiarygodność różnych parametrów uzyskanych za pomocą TOF-Scan® umieszczonego na mięśniu przywodzicielu kciuka w porównaniu z TOF-Cuff® umieszczonym na mięśniach podudzia jest zróżnicowana. W przeciwieństwie do tego, czas regeneracji (a w konsekwencji czas relaksacji) był krótszy na mięśniach podudzia. Wśród pacjentów, którzy otrzymali tylko jedną dawkę miwakurium, czas trwania blokady nerwowo-mięśniowej nie różnił się istotnie statystycznie, choć w niektórych przypadkach rozbieżności były istotne klinicznie i wynosiły kilka minut. Inaczej zaś, czas do ustąpienia blokady nerwowo-mięśniowej po ostatniej dawce miwakurium był znacznie krótszy na mięśniach podudzia niż na mięśniu przywodzicielu kciuka, a korelacja była słaba. Moje badania wykazały, że wiarygodność różnych parametrów

uzyskanych za pomocą TOF-Scan® umieszczonego na mięśniu przywodzicielu kciuka w porównaniu z TOF-Cuff® umieszczonym na mięśniach podudzia jest zróżnicowana.

W trzecim badaniu porównano parametry uzyskane za pomocą TOF-Scan® umieszczonego na mięśniu przywodzicielu kciuka w porównaniu z TOF-Cuff® umieszczonym na przedramieniu, nie obserwując żadnych istotnych statystycznie różnic pomiędzy czasem uzyskania zwiotczenia, całkowitym czasem zniesienia blokady nerwowo-mięśniowej i czasem relaksacji mierzonymi przez oba urządzenia. TOF-Cuff® umieszczony na mięśniach przedramienia stanowi alternatywne rozwiązanie dla TOF-Scan® umieszczonego na mięśniu przywodzicielu kciuka, aczkolwiek należy wziąć pod uwagę wydłużenie czasu wprowadzenia blokady nerwowo-mięśniowej przy korzystaniu z TOF-Cuff®. Dodatkowo wydłużony czas wystąpienia zwiększa poziom blokady nerwowo-mięśniowej, zapewniając lepsze warunki intubacji. Pomimo różnic w osiąganiu czasu rozpoczęcia, czas powrotu do współczynnika TOF wynoszącego 100% jest podobny między testowanymi urządzeniami, co sugeruje, że mankiet TOF-Cuff® umieszczony na mięśniach przedramienia może być bezpiecznie stosowany przy ekstubacji pacjenta.

W czwartym badaniu porównano parametry uzyskane za pomocą TOF-Scan® umieszczonego na mięśniu przywodzicielu kciuka w porównaniu z mięśniem marszczącym brwi i mięśniem zginaczem palucha. Niniejsza publikacja zamyka serię badań opisujących wyniki naszego badania klinicznego, mającego na celu wskazanie najlepszej spośród alternatywnych metod monitorowania blokady nerwowo - mięśniowej indukowanej przez miwakurium. W tej publikacji wartości czasu do wystąpienia zarejestrowane przez czujnik umieszczony na mięśniu marszczącym brwi były bardziej spójne z wynikami uzyskanymi na dłoni w porównaniu z naszą wcześniejszą publikacją gdzie porównaliśmy pomiary TOF-Cuff® na ramieniu z TOF-Scan® na powiece. Czas do wystąpienia całkowitego zwiotczenia nerwowo - mięśniowego był podobny: w poprzedniej publikacji mediana czasu do wystąpienia objawów dla mięśnia przedramienia wynosiła 210 s, podczas gdy dla mięśnia marszczącego brwi 90 s. W obecnej publikacji mediana czasu do wystąpienia objawów wynosiła 187,5 s na dłoni i 60 s na powiece. Mediany te zostały obliczone przy użyciu różnych metod, ponieważ poprzednie badanie obejmowało ocenzurowane obserwacje, podczas gdy ocenzurowane obserwacje nie występowały w kohorcie A opisanej w obecnej publikacji. Jednak częstość występowania objawów (TOF-Scan® : TOF-Cuff®) w poprzedniej publikacji przekroczyła 0,6 u 6 (16,7%) pacjentów, w tym 1 pacjenta z wartością większą niż 1, podczas gdy w obecnym badaniu przekroczyła 0,6 u tylko 1 pacjenta (7,2%). Wskazuje to na mniejszą zmienność w obrębie grupy, pomimo większych różnic w poszczególnych przypadkach. W związku z tym takie parowanie pomiarów wydaje się bardziej przewidywalne, mimo że wymaga przyjęcia wyższego współczynnika korygującego.

Zaletą metody opartej na pomiarze TOF-Cuff® było to, że w badaniu uczestniczył zarówno doświadczony specjalista anestezjologii, jak i lekarz rezydent z dużo krótszym stażem pracy. Pomimo różnic w doświadczeniu zawodowym, dzięki przestrzegania zasad określonych w protokole badania, uzyskiwano porównywalne wyniki. Co istotne, przeprowadzone badanie nie wpłynęło negatywnie na przebieg operacji ani na jakość znieczulenia.

Warto podkreślić, że pewnym ograniczeniem była heterogeniczność środowiska badawczego. Badania przeprowadzono na różnych oddziałach, co mogło skutkować zróżnicowanym poziomem wymaganego zwiotczenia nerwowo - mięśniowego. W konsekwencji konieczne było dostosowanie ilości podawanych dawek przypominających, co mogło wpłynąć na spójność uzyskanych wyników.

Kolejnym wyzwaniem dla mnie była konieczność stosowania miwakurium, leku zwiotczającego o krótkim czasie działania. Badania musiały być realizowane podczas zabiegów wymagających wielokrotnego podawania dawek przypominających tego preparatu. Także ograniczone doświadczenie zespołu badawczego w pracy z TOF-Cuff® mogło wpłynąć na wyniki. To urządzenie pomimo swojej pozornej prostoty obsługi, mogło być stosowane wyłącznie zgodnie z instrukcją obsługi oraz zaleceniami producenta, co mogło stanowić pewne ograniczenie w pełnym wykorzystaniu jego możliwości.

W trakcie badania nie dokonałem randomizacji do dominującej i niedominującej połowy ciała. Jednak na podstawie badania klinicznego (Claudius et. Al.), nie ma to większego znaczenia, ponieważ nie zaobserwowano znaczących różnic w odpowiedziach nerwowo- mięśniowych między dwoma ramionami.

Pewnym ograniczeniem technicznym w trakcie realizacji mojego badania było konieczne zsynchronizowanie pomiarów wykonywanych przez TOF-Cuff® z cyklicznymi pomiarami nieinwazyjnego ciśnienia tętniczego (NIBP). Nałożenie się tych dwóch pomiarów uniemożliwiało jednoczesne monitorowanie przewodnictwa nerwowo-mięśniowego.

W toku badania zaobserwowano również różnice w podatności stosowanych urządzeń na artefakty pomiarowe. TOF-Cuff® okazał się bardziej stabilny i mniej podatny na zakłócenia związane z ruchem pacjenta. W przypadku TOF-Scan®, szczególnie przy pomiarach w obrębie mięśnia marszczącego brwi, dokładność pomiaru była silnie uzależniona od precyzyjnego rozmieszczenia elektrod. Minimalne przesunięcie (1–2 cm) mogło skutkować brakiem odpowiedzi na stymulację lub wywoływaniem niepożądanych reakcji, takich jak skurcz mięśni żwacza lub ruch żuchwy, co zaburzało interpretację odczytu.

W badaniu zastosowano miwakurium – lek o korzystnym profilu czasowym, lecz coraz rzadziej dostępny w praktyce klinicznej w niektórych krajach (np. w Stanach Zjednoczonych i Kanadzie), co może ograniczać możliwość pełnej replikacji wyników w innych ośrodkach. Dodatkowo, nie dokonano randomizacji stron dominujących i niedominujących, co w warunkach praktycznych mogło wpłynąć na uzyskiwane wartości. Nie kontrolowano także wszystkich zmiennych potencjalnie wpływających na dynamikę bloku nerwowo - mięśniowego, takich jak status palenia tytoniu, zmienność okołodobowa wrażliwości receptorów czy stan nawodnienia pacjenta. Pomimo zastosowania analizy porównań wielokrotnych, nie uwzględniono formalnej korekty statystycznej co zwiększa ryzyko uzyskania wyników fałszywie dodatnich Należy zatem podkreślić, że interpretacja wyników i ich potencjalne uogólnienie powinny być dokonywane z dużą ostrożnością, z uwzględnieniem wspomnianych ograniczeń metodologicznych.

Podsumowując, dostępna literatura dotycząca stosowania najnowocześniejszego urządzenia do pomiaru przewodnictwa nerwowo-mięśniowego TOF-Cuff® jest wciąż bardzo ograniczona na całym świecie. Najnowsza publikacja z 2023 roku (Sugimura) dotyczy wpływu zastosowania żelu EKG na powierzchnie skóry pacjenta, a elektrodami TOF-Cuff® na impedancję skóry. Natomiast prace badawcze dotyczące wpływu leków zwiotczających na poszczególne grupy mięśniowe

pochodzą z 2020 roku (Markle, Dullenkopf). Konieczne są dalsze badania, które nie tylko potwierdzą skuteczność i bezpieczeństwo tej metody, ale również pozwolą na opracowanie uniwersalnych standardów jej użytkowania. W przypadku potwierdzenia skuteczności i wiarygodności TOF-Cuff® w badaniach, a także możliwości integracji mankietów z głównym monitorem, zastosowanie TOF-Cuff® może stanowić doskonałą alternatywę dla TOF-Scan®, znacząco ułatwiając i przyspieszając pracę zespołu anestezjologicznego.

Prace przeglądowe wchodzące w skład mojego osiągnięcia naukowego dotyczą zastosowania środków zwiotczających w różnych sytuacjach klinicznych.

W publikacji nr 5 zebrano dotychczasowe doniesienia dotyczące wpływu zaburzeń wątroby na siłę i czas działania poszczególnych leków zwiotczających mięśnie szkieletowe. Wykazano, że istotnie upośledzona funkcja wątroby może w znaczący sposób wpływać na długość działania leków zwiotczających mięśnie szkieletowych, w szczególności tych, których metabolizm w dużej mierze zależy od jej funkcji. Podsumowując, najlepszym wyborem do wykonania blokady nerwowo - mięśniowej w kontekście pracy wydają się atrakurium oraz cisatrakurium, ponieważ wydaje się, że zaburzenia funkcji wątroby, nawet te istotne mają niewielki wpływ na ich działanie. Warto nadmienić, że rozkładanie sukcynylocholiny przez cholinesterazę osoczową jest upośledzone przy niedoczynności wątroby i powoduję to szybszy początek i dłuższy czas jej działania.

W publikacji nr 6 przytoczono dotychczasowe doniesienia i badania dotyczące wpływu obniżonej funkcji nerek na czas i siłę działania leków zwiotczających mięśnie szkieletowe. W pracy przedstawiono, że zaburzenia funkcji nerek znacząco wpływają na wydłużony czas działania aminosteroidowych leków zwiotczających mięśnie szkieletowe narażając pacjenta na skutki przedłużonej blokady nerwowo-mięśniowej. Na podstawie dostępnych obecnie badań można wnioskować, że najbezpieczniejszym wyborem leku do przeprowadzenia blokady nerwowo-mięśniowej w kontekście pracy jest atrakurium lub cisatrakurium.

Publikacja nr 7 dotyczy wpływu zaburzeń równowagi kwasowo - zasadowej na szybkość, długość i siłę działania leków zwiotczających mięśnie szkieletowe. W zaprezentowanej przez nas pracy przeglądowej podsumowaliśmy dotychczasowe doniesienia. Wynika z nich, że kwasica zarówno metaboliczna jak i oddechowa wywołują wzmocnienie działania niedepolaryzujących leków zwiotczających mięśnie szkieletowe, natomiast zasadowica metaboliczna i oddechowa osłabiają. W przypadku depolaryzujących leków zwiotczających mięśnie szkieletowe efekt zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej jest odwrotny – kwasica oddechowa i metaboliczna osłabiają działanie sukcynylocholiny. W artykule poruszono częściowo także temat innych zaburzeń, które mogą wpłynąć na czas działania leków zwiotczających mięśnie szkieletowe. Stany takie jak hipokaliemia, hipofosfatemia, hipokalcemia, hipernatremia będą wzmacniały głębokość bloku; hipotermia poprzez zmniejszenie metabolizmu i eliminacji leku będzie powodowało wydłużenie blokady nerwowo - mięśniowej.

4.3.5. Możliwości wykorzystania wyników badań

Uzyskane wyniki mają istotne znaczenie praktyczne ze względu na konieczność monitorowania blokady nerwowo-mięśniowej przy jednoczesnym występowaniu w populacji ogólnej takich pacjentów, u których standardowa lokalizacja monitoringu (na mięśniu przywodzicielu kciuka) nie jest możliwa z uwagi na brak dostępności rąk. Moje badania dają klinicystom oparte na dowodach podstawy wyboru odpowiedniej metody monitorowania blokady nerwowo-mięśniowej w zależności od dostępności kończyn u danego pacjenta, dostarczając zarazem proponowane poprawki korygujące różnice wynikające z odmienności miejsca i metody pomiaru. Moje publikacje są unikatowym źródłem informacji, opisujące zasady monitorowania złącza nerwowo-mięśniowego, a także są jednym z pierwszych kompleksowych opisów dwóch najnowszych metod monitorowania TOF Scan® i TOF Cuff.®

V. Informacja o wykazaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej w szczególności zagranicznej

12/2019 Uniwersytet Medyczny Hanower. Stopień doktora nauk medycznych w zakresie medycyny – Anestezjologia.

2022 - 2025 Współpraca z Uniwersytetami Medycznymi w Szczecinie, Opolu i Białymstoku celem wspólnego pisania artykułów medycznych w renomowanych czasopismach.

5.1. Opis aktywności naukowej poza osiągnięciem, o którym mowa w art. 219 ust.2pkt 1 ustawy

Poza powyższym cyklem prac będących podstawą ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, mój dorobek naukowy obejmuje 18 publikacji, których tematyka skupia się na zagadnieniach dotyczących przewodnictwa nerwowo - mięśniowego i leków zwiotczających mięśnie poprzecznie prążkowanych używanych w praktyce anestezjologicznej i na oddziale intensywnej terapii.

Jedną z kluczowych publikacji w omawianym obszarze badań, jest moja wysoko punktowana praca, poświęcona zastosowaniu leków zwiotczających w chorobach nerwowo-mięśniowych (A Review of Muscle Relaxants in Anesthesia in Patients with Neuromuscular Disorders Including Guillain-Barré Syndrome, Myasthenia Gravis, Duchenne Muscular Dystrophy, Charcot – Marie - Tooth Disease, and Inflammatory Myopathies - Medical Science Monitor, 2024 poz. 5).

W swoich publikacjach, opublikowanych w renomowanych zagranicznych czasopismach naukowych, omówiłem także zastosowanie leków zwiotczających u kobiet w ciąży i połogu (The Use of Muscle Relaxants in Pregnancy and Puerperium-International Journal of General Medicine 2023, poz. 13), u osób otyłych (The Dosage of Muscle Relaxants in Morbidly Obese Patients in Daily Practice - A Narrative Review-International Journal of General Medicine 2024, poz. 9) oraz

u pacjentów poddawanych chemioterapii i radioterapii (The Use of Muscle Relaxants After Chemotherapy and Radiotherapy - International Journal of General Medicine, 2024, poz. 7).

Opublikowałem również publikację poświęconą lekowi zwiotczającemu miwakurium, który był również przedmiotem badań mojego osiągnięcia naukowego, dotyczących monitorowania nerwowo-mięśniowego za pomocą urządzeń TOF Scan i TOF Cuff. Już wcześniej prowadziłem badania porównujące wpływ leku zwiotczającego na mięśnie dłoni i mięśnie stopy, które przeprowadziłem na dużej grupie 101 pacjentów. Wyniki tych badań stały się podstawą mojej pracy doktorskiej i zostały opublikowane w publikacji (Comparison of Relaxometry Between Ulnar Nerve and Posterior Tibial Nerve After Cisatracurium Administration Using Electromyography, Anesthesiology and Pain Medicine 2022, poz. 11).

Opublikowałem również publikację, wielokrotnie cytowaną poświęconą metodom obiektywnego monitorowania przewodnictwa nerwowo - mięśniowego w praktyce klinicznej (Methods for Clinical Monitoring of Neuromuscular Transmission in Anesthesiology - Review. International Journal of General Medicine 2024, poz. 6).

Dodatkowo opracowałem publikację (Understanding Neuromuscular Monitoring - Annals of Medical and Health Sciences Research 2022, poz. 14), która kompleksowo omawia zagadnienia związane ze złączem nerwowo-mięśniowym, obejmując zarówno jego podstawy fizjologiczne, jak i praktyczne aspekty prowadzenia pomiarów różnymi metodami w warunkach klinicznych.

Szczególnym moim zainteresowaniem jest farmakogenetyka, a w szczególności zależności między genetyką, a działaniem leków zwiotczających, które stanowiło rzadko poruszany temat w literaturze. Efektem mojego przeglądu literatury było opublikowanie pracy dotyczącej polimorfizmów genetycznych, związanych z tą grupą leków (Effects of genetic polymorphism on the pharmacodynamics and pharmacokinetics of representatives of the two main groups of muscle relaxant drugs during general anaesthesia - Farmacja Polska 2024, poz. 4).

W praktyce klinicznej szczególną uwagę zwracam na liczne interakcje leków zwiotczających z innymi lekami stosowanymi w praktyce anestezjologicznej, co ma istotne znaczenie dla bezpieczeństwa i skuteczności terapii. Trzeba pamiętać, że anestetyki wziewne, niektóre antybiotyki, leki antyarytmiczne, leki moczopędne i magnez prowadzą do wzmocnienia i/lub wydłużenia czasu działania leków zwiotczających. Wynikiem moich wieloletnich doświadczeń jest publikacja, opisująca farmakodynamiczne interakcje wyżej wymienionych grup leków (Pharmacodynamic interactions between muscle relaxants and other medications in practice of anesthesia). Farmacja Polska 2023 poz.12).

W ramach mojej działalności naukowej opublikowałem szereg innych prac dotyczących aspektów stosowania leków zwiotczających w anestezjologii i intensywnej terapii. W jednej z moich publikacji przeanalizowałem potencjalne miejsce klasycznego leku jakim jest sukcynylocholina w praktyce klinicznej, uwzględniając jego zalety, jak i ograniczenia (Does succinylcholine have a future in anaesthesiology? Farmacja współczesna 2024 poz. 2). Ważnym obszarem pogłębienia aktualnej wiedzy był również problem blokady nerwowo-mięśniowej u dzieci. W jednej z prac skupiłem się na specyfice stosowania leków zwiotczających w tej grupie

wiekowej, gdzie dokładnie opisałem odrębności w porównaniu z zastosowaniem u pacjentów dorosłych (Neuromuscular blockade in children - Anestezjologia i Ratownictwo 2023, poz. 10).

Idąc naprzeciw zmieniającej się sytuacji epidemiologicznej przeanalizowałem zastosowanie leków zwiotczających w anestezjologii, intensywnej terapii jak również w medycynie ratunkowej w kontekście pacjentów zakażonych COVID-19 (Muscle relaxants in anaesthesiology, intensive care and emergency medicine, including recent reports about patients with COVID-19 infection- Anestezjologia i Ratownictwo 2021, poz. 17).

W innym artykule przeanalizowałem zjawisko resztkowej blokady nerwowo-mięśniowej w znieczuleniu ogólnym, która często bagatelizowana jest przez anestezjologów, a może mieć poważne konsekwencje dla pacjentów. Nierozpoznany przetrwały blok nerwowo-mięśniowy zwiększa chorobowość i śmiertelność. (Postoperative residual curarization as a complication after general anesthesia - Polish Annals of Medicine 2022, poz. 16).

W swojej praktyce anestezjologicznej miałem okazję zmierzyć się z wieloma nietypowymi sytuacjami klinicznymi, które zainspirowały mnie do opisania dwóch interesujących przypadków pacjentów. W publikacji poświęconej przypadkowi klinicznemu, opisałem opóźniony powrót przewodnictwa nerwowo - mięśniowego jako powikłanie wynikające z zastosowania kombinacji leku zwiotczającego depolaryzującego i niedepolaryzującego (Delayed return of neuromuscular conduction as an adverse effect of myorelaxants combination a case report. Anestezjologia i Ratownictwo 2021, poz. 18). W drugim artykule opisałem przedłużony blok przewodnictwa nerwowo-mięśniowego po podaniu miwakurium u pacjenta po zabiegu laryngologicznym (Prolonged Recovery of Neuromuscular Transmission during General Anaesthesia after Mivacurium Administration - Case Report. Clinical Medical Reviews and Case Reports 2022, poz. 15). Każda z tych prac stanowi wkład w rozwój wiedzy na temat leków zwiotczających, ich zastosowania oraz potencjalnych powikłań, co przyczynia się do poprawy standardów opieki nad pacjentami w różnych sytuacjach klinicznych.

W celu kompleksowego potraktowania tematu leków zwiotczających, postanowiłem prześledzić ich rys historyczny dostępny w literaturze, co zaowocowało napisaniem artykułu przeglądowego (Historia leków zwiotczających mięśnie poprzecznie prążkowane używanych w anestezjologii - Farmacja Polska 2024, poz. 3), opisującej rozwój tej grupy farmaceutyków od ich początków, poczynając od pierwszych odkryć naturalnych substancji o działaniu zwiotczającym, aż po współczesne syntetyczne preparaty stosowane w praktyce klinicznej.

Mój najnowszy artykuł przeglądowy (Use of muscle relaxants in emergency medicine- Medical Science Monitor 2025, poz. 1), dotyczy zastosowania leków zwiotczających w medycynie ratunkowej. W publikacji tej przedstawiłem aktualny stan wiedzy na temat zastosowania tych leków w ostrych stanach zagrożenia życia. Artykuł nie jest uwzględniony w mojej tabeli bibliometrycznej, bo został opublikowany po 29 lipca 2025 roku.

1. **Radkowski Paweł,** Szewczyk Maciej. Grażewicz Mariusz, Sobolewski Kamil, Onichimowski Dariusz. Use of muscle relaxants in emergency medicine: A review. Medical Science Monitor 2025, 31, e 949876. **DOI:** 10.12659/MSM949876. **IF**: 2.100. **MNiSW**: 140.000.

2. **Radkowski Paweł**, Pożarowszczyk Mikołaj, Czyżniewska Oliwia, Pożarowszczyk Martyna, Opolska Justyna, Kędziora Bartosz, Kęska Mariusz. Czy sukcynylocholina ma przyszłość w anestezjologii ?. Does succinylcholine have a future in anaesthesiology ?. Farmacja Współczesna 2024, (3), 192-200. **MNiSW:** 20.000. **DOI:** 10.53139/FW.20241724.

3. **Radkowski Paweł**, Mazuchowski Michał, Opolska Justyna, Sobolewski Kamil, Oniszczuk Hubert. Historia leków zwiotczających mięśnie poprzecznie prążkowane używanych w anestezjologii. Farmacja Polska 2024, 80 (6), 367-374. **MNiSW:** 70.000. **DOI:** 10.32383/farmpol/196215.

4. **Radkowski Paweł**, Śliwa Karol, Synia Daria, Witkowska Agnieszka, Opolska Justyna, Jędrzejak Tomasz, Samiec Milena. Effects of genetic polymorphism on the pharmacodynamics and pharmacokinetics of representatives of the two main groups of muscle relaxant drugs during general anaesthesia. Farmacja Polska 2024, 80 (3), 157-164. **MNiSW:** 70.000. **DOI:** 10.32383/farmpol/191230.

5. **Radkowski Paweł**, Oniszczuk Hubert, Opolska Justyna, Podlińska Iwona, Pawluczuk Mateusz, Onichimowski Dariusz. A Review of Muscle Relaxants in Anesthesia in Patients with Neuromuscular Disorders Including Guillain-Barré Syndrome, Myasthenia Gravis, Duchenne Muscular Dystrophy, Charcot-Marie-Tooth Disease, and Inflammatory Myopathies. Medical Science Monitor. 2024, 30, 1-7. e945675. **IF**: 2.200. **MNiSW**: 140.000. **DOI:** 10.12659/MSM.945675.

6. **Radkowski Paweł**, Barańska Agnieszka, Mieszkowski Marcin, Dawidowska-Fidrych Justyna, Podhorodecka Katarzyna. Methods for Clinical Monitoring of Neuromuscular Transmission in Anesthesiology - A Review. International Journal of General Medicine 2024, 17, 9-20. **IF**: 2.100. **MNiSW**: 70.000. **DOI:** 10.2147/IJGM.S424555.

7. **Radkowski Paweł**, Jacewicz Michał, Podlińska Iwona, Derkaczew Maria. The Use of Muscle Relaxants After Chemotherapy and Radiotherapy. International Journal of General Medicine 2024, 17, 1349-1354. **IF**: 2.100. **MNiSW:** 70.000. **DOI:** 10.2147/IJGM.S452999.

8. **Radkowski Paweł,** Gajda Piotr, Kowalska Natalia, Kędziora Bartosz, Synia Daria, Śliwa Karol. The role of mivacurium in contemporary anesthesiology: a narrative review. Medical Science Pulse 2024, 18 (1), 48-56. **MNiSW**: 40.000. **DOI**: 10.5604/01.3001.0054.4916.

9. **Radkowski Paweł**, Derkaczew Maria, Jacewicz Michał, Onichimowski Dariusz.The dosage of muscle relaxants in morbidly obese patients in daily practice-A narrative review. International Journal **of** General Medicine 2024, 17, 4055-4060. **IF**: 2.100. **MNiSW**: 70.000. **DOI:** 10.2147/IJGM.S474221.

10. **Radkowski Paweł**, Kędziora Bartosz, Dawidowska-Fidrych Justyna, Mandziuk-Radkowska Oliwia, Podlińska Iwona. Blokada nerwowo-mięśniowa u dzieci. Neuromuscular blockade in children. Anestezjologia i Ratownictwo. 2023, 17, 33-41. **MNiSW:** 20.000. **DOI:** 10.53139/AIR.20231705.

11. **Radkowski Paweł**, Grond Stefan, Brünner Horst, Wolska Joanna, Dawidowska-Fidrych Justyna, Ruść Jakub, Podhorodecka Katarzyna. Comparison of Relaxometry Between Ulnar Nerve and Posterior Tibial Nerve After Cisatracurium Administration Using Electromyography. Anesthesiology and Pain Medicine 2022, 13 (1), 1-10. **MNiSW:** 70.000. **DOI:** 10.5812/aapm-132866.

12. **Radkowski Paweł**, Okoński Rafał. Interakcje farmakodynamiczne między lekami zwiotczającymi a innymi grupami leków w praktyce anestezjologicznej. Pharmacodynamic interactions between muscle relaxants and other medications in practice of anesthesia. Farmacja Polska 2023, 79 (1), 13-19. **MNiSW**: 140.000. **DOI:** 10.32383/farmpol/166244.

13. **Radkowski Paweł**, Jacewicz Michał, Podhorodecka Katarzyna. The Use of Muscle Relaxants in Pregnancy and Puerperium Period. International Journal of General Medicine 2023. 16, 859-864. **IF**: 2.100. **MNiSW:** 70.000. **DOI:** 10.2147/IJGM.S393885.

14. **Radkowski Paweł**, Barańska Agnieszka, Dawidowska-Fidrych Justyna, Mieszkowski Marcin, Mandziuk-Radkowska Oliwia, Kędziora Bartosz, Ruść Jakub. Understanding Neuromuscular Monitoring. Annals of Medical and Health Sciences Research 2022, 12, 1-6. **MNiSW**: 20.000. **DOI:** 10.54608.annalsmedical.2022.13.

15. **Radkowski Paweł**, Podhorodecka Katarzyna, Kęska Mariusz. Prolonged Recovery of Neuromuscular Transmission during General Anaesthesia after Mivacurium Administration-Case Report. Clinical Medical Reviews and Case Reports 2022, 9 (4), 389-391. **MNiSW**: 5.000. **DOI:** 10.23937/2378-3656/1410389.

16. **Radkowski Paweł**, Dawidowska-Fidrych Justyna, Fidrych Radosław, Podlińska Iwona, Mandziuk-Radkowska Oliwia, Mieszkowski Marcin. Postoperative residual curarization as a complication after general anesthesia. Polish Annals of Medicine 2022, 29 (2), 274-280. **MNiSW**: 40.000. **DOI:** 10.29089/2021.21.00204.

17. **Radkowski Paweł**, Barańska Agnieszka, Mieszkowski Marcin, Dawidowska-Fidrych Justyna. Leki zwiotczające mięśnie poprzecznie prążkowane w anestezjologii, intensywnej terapii i medycynie ratunkowej z uwzględnieniem ostatnich doniesień dotyczących pacjentów zakażonych COVID-19. Muscle relaxants in anaesthesiology, intensive care and emergency medicine, including recent reports about patients with COVID-19 infection.

Anestezjologia i Ratownictwo 2022, 15, 55-69. **MNiSW**: 20.000. **DOI:** 10.53139/AIR.20211507.

18. Litwin Andrzej, **Radkowski Paweł**. Opóźniony powrót przewodnictwa nerwowo-mięśniowego jako powikłanie kombinacji leków zwiotczających. Opis przypadku. Delayed return of neuromuscular conduction as an adverse effect of myorelaxants combination - a case report. Anestezjologia i Ratownictwo 2021, 15, 32-36. **MNiSW**: 20.000. **DOI:**10.53139/AIR.20211504.

Poza tematyką zawartą w głównym osiągnięciu naukowym w sferze moich zainteresowań są różne tematy z dziedziny anestezjologii. W moim dorobku naukowym znajdują się 39 publikacje oryginalne i przeglądowe, dotyczące zarówno tematów znieczulenia ogólnego jak i regionalnego.

1. **Radkowski Paweł,** Oniszczuk Hubert, Opolska Justyna, Pawluczuk Mateusz, Samiec Milena, Mieszkowski Marcin. A review of non cardic compications of general anesthesia. The current stateof knowledge. Medical Science Monitor 2025, 31, 1-14. e947561. **IF**: 2.200. **MNiSW**: 140.000. **DOI:** 10.1265 9/MSM.94756.
2. **Radkowski Paweł**, Macuta Emila, Syria Daria, Shkarupa Anastasii, Szymański Jan, Sobolewski Kamil. The epidemiology and management of the common cardiovascular complications in pedratic anesthesia: a narative review. Medical Science Pulse 2025, 1 -10. **MNiSW**: 40.000. **DOI**: 10.5604/01.3001.0055.2021.
3. **Radkowski Paweł**, Derkaczew Maria Agnieszka, Wichrowski, Michał, Szczęśniak Aleksandra, Gowkielewicz Marek. Post dural puncture headache (PDPH) – current state - of-art. Polish Annals of Medicine 2025, 1-6. **MNiSW:** 40.000. **DOI**: 10.29089/poam/195510.
4. **Radkowski Paweł**, Trachte Forian, Brejfus Stefania, Waas Saskia, Jędrzejczyk Tomasz, Wolfermann Sophie. Anesthesiological perioperative management of patients with thyroid diseases – current state of knowledge. Anaesthesiologie & Intensivmedizin 2025, 66, 218-226. **IF**: 0.500. **MNiSW**: 20.000. **DOI:** 10.19244/ai2025.218.
5. **Radkowski Paweł**, Oniszczuk Hubert. Opolska Justyna, Pawluczuk Mateusz, Gowkielewicz Marek, Grabarczyk Łukasz. Review of the interactions between anesthetic agents and chemotherapeutic agents in cancer cell lines studied in vitro. Medical Science Monitor 2025, 31. e947o71. **IF**: 2,200. **MNiSW**: 140.000. **DOI:** 10.12659/MSN.947071
6. **Radkowski Paweł,** Opolska Justyna, Oniszczuk Hubert, Gowkielewicz Marek. Odrębności znieczuleniaogólnego w cięciu cesarskim. Differences of general anaesthesia in cesarean section. Anestezjologia i Ratownictwo 2025, 19, 34-43. **MNiSW**: 20.000. **DOI:** 10.53139/AIR20251907.
7. **Radkowski** Paweł, Jabłoński Grzegorz, Siestrzewitowska Oliwia, Malicki Dawid, Szewczyk Maciej. Zastosowanie oksytocyny i leków uterotonicznych w anestezjologii położniczej. The use of oxytocin and uterotonic agents in obstetric anaesthesiology.

Anestezjologia i Ratownictwo 2025, 61-67. **MNiSW**: 20.000. **DOI:** 10.53139/AIR20251909.

8. **Radkowski Paweł**, Kowalczyk Agnieszka, Figiel Michalina, Wolak Natalia. Tiopental na marginesie nowoczesnej anestezji. Nowe kierunki zastosowań leku. Farmacja Polska, 2024, 80, 12, 871. **MNiSW**: 70.000. **DOI:**10.32383/farmpol/207895

9. **Radkowski Paweł**, Sobolewski Kamil, Oniszczuk Hubert, Opolska Justyna, Kędziora Bartosz, Witt- Majchrzak Anna, Borysiak, Grabarczyk Łukasz, Persistent SARS-CoV-Beta variant infection in patients with follicular lymphoma. Asian Journal of Epidemiology 2025, 18, (1), 1-7. ISSN1992-1462. **MNiSW**: 40.000. **DOI**:10.3923/aje2025.

10. **Radkowski Paweł**, Filip Ogończyk-Makowski Filip. Ewa Glinka, Wójcik Aleksandra, Nosek Marcin, Szewczyk Maciej. Przyczyny nieskuteczności blokad neuraksjalnych w położnictwie i sposoby na zwiększenie skuteczność analgezji – przegląd literatury. Causes of ineffectiveness of neuraxial blockades in obstetrics and ways to improve the effectiveness of analgesia – a literature review. Anestezjologia i Ratownictwo 2024, 18, 254 -260. **MNiSW:** 20.000. **DOI:** 10.53139/AIR.20241834.

11. **Radkowski Paweł,** Kędziora Bartosz, Dawidowska-Fidrych Justyna, Podhorodecka Katarzyna, Opolska Justyna. Rapid sequence intubation. The current state of knowledge. Sekwencja szybkiej intubacji. Aktualny stan wiedzy. Lekarz Wojskowy 2024, 102 (3), 195-200. **MNiSW**: 20.000. **DOI:** 10.53301/lw/178389.

12. **Radkowski Paweł**, Czajka Aleksandra, Dawidowska-Fidrych Justyna, Braczkowska-Skibińska Małgorzata. Past, present and future of intravenous anesthetics. Farmacja Polska 2024, 80 (3), 165-171. **MNiSW**: 70.000. **DOI:** 10.32383/farmpol/191231.

13. **Radkowski Paweł**, Kędziora Bartosz, Borkowski Adrian, Kłosińska Aleksandra, Młyńska Julia. Propofol - miecz obosieczny anestezjologii i intensywnej terapii. Propofol as a double-edged sword. Farmacja Polska 2024, 80 (3), 205-215. **MNiSW:** 70.000. **DOI:** 10.32383/farmpol/191230.

14. **Radkowski Paweł**, Oniszczuk Hubert, Opolska Justyna, Kłosińska Aleksandra, Dabdoub Tariq, Onichimowski Dariusz. Optimizing Anesthetic Management for Laparoscopic Surgery: A Comprehensive Review. Medical Science Monitor 2024, 30, 1-11. e945951. **IF**: 2.200. **MNiSW**: 140.000. **DOI:** 10.12659/MSM. 945951.

15. **Radkowski Paweł**, Jeznach Martyna, Truszczyński Damian B., Banasiak Łukasz, Sztaba Klaudia. Pioneer of epidemiology and anesthesiology - John Snow (1813-1858). Polish Annals of Medicine 2024, 31 (2), 135-138. **MNiSW**: 40.000. **DOI:** 10.29089/paom/193593.

16. **Radkowski Paweł**, Szewczyk Maciej, Sztaba Klaudia, Kęska Mariusz. A review of the current status of anesthetic management of patients with rheumatoid arthritis. Medical Science Monitor 2024, 30, 1-9. **IF:** 2.200. **MNiSW**: 140.000. **DOI:** 10.12659/MSM.943829.

17. **Radkowski Paweł**, Oniszczuk Hubert, Fadrowska-Szleper Magdalena, Onichimowski Dariusz. Decoding the Neurological Sequelae of General Anesthesia: A Review. Medical

Science Monitor 2024, 30, 1-8. **IF:** 2.200. **MNiSW:** 140.000. **DOI:** 10.1.9427402659/MSM942740.

18. **Radkowski Paweł**, Gomoła Malwina, Wójcik Alexandra. Reanimacja u ciężarnej - aktualny stan wiedzy. Medycyna po Dyplomie 2024, 33 (4), 70-74. **MNiSW: 5**.000.

19. **Radkowski Paweł**, Wojtczak Magdalena, Bartoś-Zdrojewska Dorota, Truszczyński Damian B., Pruszkowska Aneta. Anesthesia of a drug-addicted pregnant woman. The current state of knowledge. Polish Annals of Medicine 2024, 31 (1), 63-68. **MNiSW**: 40.000. **DOI:** 10.29089/paom/177290.

20. **Radkowski Paweł**, Jankowska Julia, Obolewicz Aleksandra, Wójcik Alexandra. Komplikacje w blokadach okołokręgowych w położnictwie - znieczulenie podpajęczynówkowe i zewnątrzoponowe. Complications of peridural blocks in obstetrics - subarachnoid and epidural anesthesia. Ginekologia po Dyplomie 2024, (7), 1-5. **p-ISSN:** 1508-0102. **MNiSW:** 5.000.

21. **Radkowski Paweł**, Lewandowski Mateusz, Derkaczew Maria, Sztaba Klaudia. Krwotok poporodowy z perspektywy zespołu anestezjologicznego. Ginekologia po Dyplomie 2024 (7), 1-6. **MNiSW:** 5.000.

22. **Radkowski Paweł**, Podhorodecka Katarzyna, Mirkowicz Patrycja. Historia znieczulenia zewnątrzoponowego – położnictwo. History of epidural anaesthesia in obstetrics. Anestezjologia i Ratownictwo 2023, 17, 56-60. **MNiSW:** 20.000. **DOI:** 10.53139/AIR.20231708.

23. **Radkowski Paweł**, Wojtczak Magdalena, Wichrowski Michał, Szczęśniak Aleksandra.Powikłania znieczulenia ogólnego w anestezjologii położniczej. Complications of general anaesthesia in obstetric anaesthesiology. Anestezjologia i Ratownictwo 2023, 17, 112-118. **MNiSW:** 20.000. **DOI:** 10.53139/AIR.20231715.

24. **Radkowski Paweł**, Opolska Justyna, Alicka Aleksandra, Sztaba Klaudia. Terapia przeciwbólowa po cięciu cesarskim. Aktualny stan wiedzy. Pain therapy after cesarean section. Current state of knowledge. Anestezjologia i Ratownictwo 2023, 17, 290-300. **MNiSW**: 20.000.

25. **Radkowski Paweł**, Suren Leon, Podhorodecka Katarzyna, Harikumar Sreedurg, Jamrozik Natalia. A Review on the Anesthetic Management of Patients with Neuromuscular Diseases. Anesthesiology and Pain Medicine 2023, 13 (1), 1-12. **MNiSW**: 70.000. **DOI:** 10.5812/aapm-132088.

26. **Radkowski Paweł**, Opolska Justyna, Bartosiewicz Patrycja. Wpływ leków anestetycznych na płód. Przegląd literatury. Farmacja Polska 2023, 79 (1), 33-40. **MNiSW**: 140.000.

27. **Radkowski Paweł**, Fadrowska-Szleper Magdalena, Podhorodecka Katarzyna, Mieszkowski Marcin. Neurological Complications of Regional Anesthesia: An Updated Review with Clinical Guidelines. Medical Science Monitor 2023, 29, 1-6. e940399. **IF** 2.200. **MNiSW**: 140.000. **DOI:** 10.12659/MSM.940399.

28. **Radkowski Paweł**, Kędziora Bartosz, Podhorodecka Katarzyna. Intraoperative hypotension during general anaesthesia after metamizole administration: a case report and literature review. Medical Science Pulse 2023, 17 (2), 1-7. **MNiSW:** 70.000 **DOI:**10.5604/01.3001.0053.41.

29. **Radkowski Paweł**, Kędziora Bartosz, Eliszewska Laura, Jackowska Kaja, Mandziuk-Radkowska Oliwia, Dawidowska-Fidrych Justyna. Perioperative management of patients with diabetes. Postępowanie okołooperacyjne u pacjentów z cukrzycą. Medical Studies/Studia Medyczne 2023, 39 (3), 272-280. **IF**: 0.400. **MNiSW**: 140.00. **DOI:** 10.5114/ms.2023.131683.

30. Podhorodecka Katarzyna, **Radkowski Paweł**, Boniecka Paulina, Wojtkiewicz Joanna Psychological Distress after the COVID-19 Pandemic among Anesthesiologists in Poland-An Observational Study. International Journal of Environmental Research and Public Health 2022, 19 (15), 1-8. **MNiSW**: 140.000. **DOI:** 10.3390/ijerph19159328.

31. **Radkowski Paweł**, Nosek Marcin, Ogończyk-Mąkowski Filip, Podhorodecka Katarzyna. Etomidat w praktyce klinicznej - zalety, wady, nowości. Etomidate in clinical practice - pros, cons, news. Anestezjologia i Ratownictwo 2022, 16, 215-221. **MNiSW**: 20.000.

32. **Radkowski Paweł**, Jabłoński Grzegorz, Dawidowska-Fidrych Justyna, Mieszkowski Marcin. Wykorzystanie deksametazonu w anestezjologii, intensywnej terapii, medycynie ratunkowej i paliatywnej. Aktualny stan wiedzy. Current trends of use: dexamethasone in anaesthesiology, intensive care, emergency medicine and palliative medicine. Anestezjologia i Ratownictwo 2022, 16, 155-163, **MNiSW:** 20.000.

33. **Radkowski Paweł**, Jabłoński Grzegorz, Dawidowska-Fidrych Justyna. Zastosowanie amin katecholowych w anestezjologii, intensywnej terapii i medycynie ratunkowej. Aktualny stan wiedzy Current trends of use: catecholamines in anaesthesiology, intensive care and emergency medicine. Anestezjologia i Ratownictwo 2022, 16, 49-57. **MNiSW:** 20.000.

34. **Radkowski Paweł**, Lipińska Alicja, Kędziora Bartosz, Dawidowska-Fidrych Justyna, Mandziuk-Radkowska Oliwia. Zastosowanie leków miejscowo - znieczulających w anestezji położniczej. Use of local anesthetics in obstetrics. Anestezjologia i Ratownictwo 2022, 16, 1-8. **MNiSW:** 20.000.

35. .**Radkowski Paweł**, Michalkiewicz Oliwia, Wojtczak Magdalena, Bartoś-Zdrojewska Dorota. Zespół LAST w anestezjologii położniczej. Aktualny stan wiedzy. LAST in obstetric anaesthesiology. Current state of knowledge. Anestezjologia i Ratownictwo 2022, 16, 229-235. **MNiSW:** 20.000.

36. Podhorodecka Katarzyna, **Radkowski Paweł.** Psychological Aspects of Working as an Anesthesiologist. Anesthesia and Critical Care 2022, 4 (3), 149-151. **MNiSW:** 5.000. **DOI:** 10.26502/acc.049.

37. **Radkowski Paweł**, Kędziora Bartosz, Dawidowska Fridrych Justyna.Trismus during tracheal extubation as a complication of general anaesthesia - A case report. Open Medicine 2022, 17 (1), 1712-1714. **IF**: 2.100. **MNiSW**: 20.000. **DOI:** 10.1515/med-2022-0573.

38. Mańkowski Wojciech, **Radkowski Paweł**, Onichimowski Dariusz, Dawidowska-Fidrych Justyna. The practical considerations of managing negative pressure pulmonary edema for anesthesiologists - literature review. Polish Annals of Medicine 2022, 29 (2), 288-29. **MNiSW**: 40.000. **DOI:** 10.29089/paom/14704.

39. Mieszkowski Marcin, Janiak Marek, Borys Michał, **Radkowski Paweł,** Mieszkowska Marta, Zhalniarovich Yauheni, Onichimowski Dariusz. Effect of Bilateral Quadratus Lumborum Block Type I on Patient Satisfaction and Incidence of Chronic Postsurgical Pain Following Cesarean Section-A Randomized Controlled Trial. International Journal of Environmental Research and Public Health 2021, 18 (17), 1-10. **IF**: 4.614. **MNiSW**: 140.000. **DOI:** 10.3390/ijerph18179138.

Moje zainteresowania badawcze dotyczą także zagadnień z dziedziny intensywnej terapii. W sumie 12 publikacji (oryginalne i przeglądowe), związanych z tą tematyką uzupełnia mój dorobek naukowy.

1. **Radkowski Paweł,** Wójcik Aleksandra. Powikłania po założeniu wkucia centralnego aktualny stan wiedzy. Medycyna Ratunkowa. www. podyplomie.pl/medycynapodyplomie. lipiec - sierpień 2025, 34, 78-83. **MNiSW**: 5.000.

2. **Radkowski Paweł**, Oszytko Julia. Sobolewski Kamil, Trachte Florian, Onichimowski Dariusz, Majewska Maria. The Effect of Antibiotics on the Nervous System: Importance for Anesthesiology and Intensive Care. Antibiotics 2025, 14, 6, 622. **IF**: 4,600. **MNiSW**: 70.000. **DOI**: org/10.3390/antibiotics14060622.

3. **Radkowski Paweł,** Jabłoński Grzegorz, Gowkielewicz Marek. Zastosowanie klonidyny i deksmedetomidyny w praktyce klinicznej. Clinical applications of clonidine and dexmedetomidine. Farmacja Współczesna. 2024,17, 277-287. **MNiSW**: 20.000. ISSN – 1899-2293.

4. **Radkowski Paweł**, Sobolewski Kamil, Oniszczuk Hubert, Opolska Justyna, Kędziora Bartosz, Witt- Majchrzak Anna, Borysiak, Grabarczyk Łukasz, Persistent SARS-CoV-Beta variant infection in patients with follicular lymphoma. Asian Journal of Epidemiology. 2025, 18,1-7. p-ISSN:1992-1462. **MNiSW**: 40.000. **DOI:** 10.3923/aje.2025.1.7.

5. **Radkowski Paweł**, Oniszczuk Hubert, Opolska Justyna, Truszczyński Damian B., Wojtczak Magdalena. Problems during hospitalisation of morbidly obese patients in intensive care units. A narrative review. Medical Science Pulse 2024, 18, 1-10. e-ISSN: 2544-1620. **MNiSW**: 40.000. **DOI:** 10.5604/01.3001.0054.8160.

6. **Radkowski Paweł**, Kędziora Bartosz, Witt-Majchrzak Anna, Borysiuk Radosław, Dawidowska-Fidrych Justyna, Grabarczyk Łukasz. Decoding Adversity: Predictors of Poor Outcomes in Admitted COVID-19 Patients - A Retrospective Single Institute Study. Asian Journal of Epidemiology 2024, 17 (1), 6-14. **MNiSW**: 40.000. **DOI:** 10.3923/aje.2024.6.14.

7. **Radkowski Paweł**, Derkaczew Maria, Mazuchowski Michał, Moussa Annas,

Podhorodecka Katarzyna, Dawidowska-Fidrych Justyna, Braczkowska-Skibińska Małgorzata, Synia Daria, Śliwa Karol, Wiszpolska Marta, Majewska Marta. Antibiotic-Drug Interactions in the Intensive Care Unit. A Literature Review. Antibiotics 2024, 13 (6), 1-15. **IF**: 4.300. **MNiSW**: 70.000. **DOI:**10.3390/antibiotics13060503.

8. Onichimowski Dariusz, **Radkowski Paweł**, Mieszkowski Marcin, Truszczyński Damian B. Application of Recombinant Human Activated Protein C in Severe Pseudomembranous Colitis. Asian Journal of Epidemiology 2024, 17, 1-5. **MNiSW**: 40.000. **DOI:** 10.3923/aje.2024.1.5.

9. **Radkowski Paweł**, Jędrzejczyk Tomasz, Banasiak Łukasz, Truszczński Damian B. Comprehensive Review of Gas Gangrene Pathogenesis Diagnosis and Modern Treatment Approaches. Asian Journal of Epidemiology 2024, 17 (1). 26-30. **MNiSW**: 40.000. **DOI:** 10.3923/aje.2024.26-30.

10. **Radkowski Paweł**, Adamczyk Aleksandra, Borkowska Sara, Bartoś-Zdrojewska Dorota, Podhorodecka Katarzyna, Podlińska Iwona. Sepsa u kobiety ciężarnej. Aktualny stan wiedzy. Sepsis in pregnant women. Current state of knowledge. Ginekologia i Perinatologia Praktyczna 2023, 8 (2), 81-88. p-ISSN: 2451-012.2, e-ISSN: 2451-1943. **MNiSW**: 70.000.

11. **Radkowski Paweł**, Duda Natalia, Opolska Justyna, Bartoś-Zdrojewska Dorota. Zator płynem owodniowym. Aktualny stan wiedzy. Ginekologia i Perinatologia Praktyczna 2023, 8 (1), 15-21 **MNiSW**: 70.000.

12. **Radkowski Paweł,** Opolska Justyna, Michalska Klaudia, Podhorodecka Katarzyna, Bartoś-Zdrojewska Dorota. Zespół HELLP - aktualny stan wiedzy. HELLP syndrome - current state of knowledge. Ginekologia i Perinatologia Praktyczna 2023, 8 (3-4), 147-155. **MNiSW**: 70.000.

Moje zainteresowania badawcze dotyczą także zagadnienia z innej dziedziny medycyny, który uzupełnia mój dorobek naukowy.

1. Gowkielewicz Marek, Lipka Aleksandra, Piotrowska Aleksandra, Szadurska-Noga Marta, Szalcunas-Olsztyn Anna, Eliszewski Maciej, **Radkowski Paweł,** Dzięgiel Piotr, Waśniewski Tomasz, Majewska Marta. AMH and Kisspeptin Receptor Expression in Rare Hydropic Leiomyoma: A case study. American Journal of Case Reports. 2025, 26. e947953. **DOI:**10.12659/AJCR.947953. **IF:** 1.00. **MNiSW**: 70.000.

5.2. Udział w międzynarodowych konferencjach naukowych

2024.09.13 - Kongres Anestezjologiczny i Intensywnej Terapii-Kassel (Niemcy)

2025.05.17 - Kongres Anestezji Położniczej -Frankfurt am Main (Niemcy)

5.3. Wykaz udziału w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż punkcie II. 9

(wykazu osiągnięć naukowych)

2021.12.29 - Iwabradyna w zapobieganiu uszkodzeniu mięśnia sercowego po operacjach pozasercowych badanie PREVENT – MINS

2022.07.01 - Opracowanie oprogramowania telemedycznego do przeprowadzenia automatycznego badania podmiotowego pacjenta i umożliwiającego postawienie wstępnej diagnozy medycznej w oparciu o AI

5.4. Wykaz recenzowanych prac naukowych

Recenzja publikacji „Leczenie bólu pooperacyjnego" w piśmie Ginekologia po Dyplomie

Recenzja publikacji „Płynoterapia okresu okołooperacyjnego u pacjentów geriatrycznych"– przegląd dostępnej literatury" w piśmie Geriatria

Recenzja artykułu „Sepsa w położnictwie" w monografii naukowej pt: Infekcje i intensywna terapia-wyzwania i perspektywy

VI. Informacje o działalności dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę

6.1. Informacje o działalności dydaktycznej krajowej

Od początku pracy na uczelni, biorę stały udział w kształceniu studentów Collegium Medicum Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie na różnych kierunkach. Prowadzę zajęcia (seminaria, fakultety z terapii bólu i ćwiczenia praktyczne, w tym z wykorzystaniem Centrum Symulacji Medycznych) z przedmiotu anestezjologia i intensywna terapia oraz przedmiotów obejmującą tę tematykę. Prowadzę zajęcia dla studentów V roku Wydziału Lekarskiego-kierunku lekarskiego (włączając w to oddział studiów anglojęzycznych English Division), studentów III roku Wydziału Nauk o Zdrowiu (kierunek położnictwo).

Jestem opiekunem Studenckiego Koła Naukowego Anestezjologii i Intensywnej Terapii, każdego roku zrzeszającego wielu nowych studentów (w roku akademickim 2024/2025 liczącego 48 członków). W ramach działalności koła studenci są uczeni metod przygotowywania i opracowywania artykułów naukowych, co każdego roku skutkuje publikacją wielu z nich, wliczając w to renomowane czasopisma zagraniczne. Opiekuję się studentami podczas licznych dyżurów na oddziale, podczas których uczę podstaw bezpiecznego znieczulania, opieki okołooperacyjnej i postępowania z krytycznie chorymi pacjentami. Zdecydowana większość z nich dalszą przyszłość wiążą z dziedziną anestezjologii i intensywnej terapii. Nadzoruję także lekarzy odbywających staż podyplomowy.

Byłem opiekunem studentek:
- Juli Oszytko, która była prelengentem na III Konferencji „OgólnoOpolskiej" w Medycynie 30-31. 05. 2025. Przedstawiła ona przypadek kliniczny pt: Od standardu do zagrożenia - powikłanie po kaniulacji żyły szyjnej wewnętrznej.
- Aleksandra Jeśkiewicz była prelengentem na Ogólnopolskiej Konferencji Anestezjologii, Reanimatologii i Medycyny Ratunkowej, 12.07.2025. Przedstawiła ona przypadek kliniczny pt: Od znieczulenia podpajęczynówkowego do zapalenia płuc. Ciąg zdarzeń niepożądanych w anestezji do planowego cięcia cesarskiego.

Jestem czynnym członkiem PTAiIT.
Podczas posiedzenia organizowanego przez PTAiIT w dniu 06.03.2020 wygłosiłem wykład pod tytułem „Leki zwiotczające w praktyce anestezjologicznej. Aktualny stan wiedzy".

6.2 Informacje o działalności dydaktycznej międzynarodowej

Pod patronatem Okręgowej Izby Lekarskiej Westfallen - Lippe wygłosiłem wykłady dla lekarzy w Klinice Lippe Detmold (Niemcy). Wykłady były certifikowane 2 punkatami edukacyjnymi.

2018.09.7 - Muskelrelaxanzien in der Anaesthesie. Update. Leki zwiotczające w praktyce anestezjologicznej. Aktualny stan wiedzy

2018.06.1 - Anaesthesie bei Patienten mit Herz-Kreislauferkrankungen. Znieczulenie pacjentów z chorobami serca

2017.06.2 - Anaesthesie bei laparoskopischen Eingriffen. Znieczulenie pacjentów do zabiegów laparoskopowych

2017.09.1 - Die Relaxometrie des Nervus tibialis posterior waehrend Allgemeinanaesthesie. Zastosowanie przewodnictwa nerwowo-mięśniowego na nerwie piszczelowym tylnym w czasie znieczulenia ogólnego

2016.06.3 - Schulteranaesthesie. Update Znieczulenie regionalne do operacji barku. Aktualny stan wiedzy

2016.09.2 - Proksimale Blockade des Nervus ischiadicus in der Praxis. Blokady proksymalne nerwu kulszowego w praktyce anestezjologicznej

2015.06.5 - Distale Blockade des Nervus ischiadicus in der Praxis. Blokady dystalne nerwu kulszowego w praktyce anestezjologicznej

2014.06.6 - Cauda-equina block bei Kindern. Znieczulenie krzyżowe u dzieci

2013.06.7 - Parenterale Ernaehrung auf Intensivstation. Żywienie pozajelitowe na oddziale intensywnej terapii

2012.06.1 - Enterale Ernaehrung auf Intensivstation. Żywienie dojelitowe na oddziale intensywnej terapii

2011.09.3 - Praeoperativer Umgang mit der Dauermedikation in der Praemedikationsambulanz. Zastosowanie premedykacji w praktyce anestezjologicznej

2010.06.4 - Anaesthesie bei organtransplantierten Patienten. Znieczulenie pacjentów po przeszczepie narządów

VII. Nagrody i odznaczenie

2022.11.17 - Nagroda Rektora za wyróżniające się publikacje

2024.11.27 - Nagroda Rektora za wyróżniające się publikacje

VIII. Udział w warsztatach i w szkoleniach zagranicznych

2004 - Staż szkoleniowy podczas studiów z anestezjologii na oddziale ortopedii i kardiochirurgii na Uniwersytecie Medycznym w Essen (Niemcy)

2004 - Staż szkoleniowy podczas studiów z anestezjologii na oddziale chirurgii ogólnej i urazowej w Klinice Meiningen (Niemcy)

W latach 2006-2019 odbyłem około 500 cotygodniowych obowiązkowych 45 min. szkoleń z zakresu anestezjologii i intensywnej terapii czy medycyny ratunkowej w klinice Lippe Detmold (Niemcy)

2008 - Kurs z intensywnej terapii - Arnsberg (Niemcy)

2012 - Staż szkoleniowy z zakresu znieczuleń dożylnych w Klinice Tamsweg (Austria)

2013 - Kurs szkoleniowy - Bakterie lekooporne Hamburg (Niemcy)

2014 - Kurs szkoleniowy - Wirusowe zapalenia wątroby Bielefeld (Niemcy)

2015 - Kurs szkoleniowy - Choroby Infekcyjne-Franfurt am Main (Niemcy)

2016 - Kurs szkoleniowy z Kardiologii (Padeborn)

2022-2025 - Szkolenia z Anestezjologii i Intensywnej Terapii. Hospital zum Heiligen Geist Fritzlar (Niemcy)

2022.06.02 - Wundinfektion und Verbandswechsel. Zakażenia ran i zmiana opatrunku

2022.05.20 - Kalorimetria. Kalorymetria pośrednia

2022.08.16 - Rolle des Phosphors im Energiestoffwechsel. Rola fosforu w metabolizmie człowieka

2022.09.08 - Elektronische Medikamentenverordnung. Elektroniczne prowadzenie karty wpisywania leków

2022.10.17 - Einsatz von AnaConDA bei der Verabreichung von volatillen Anasthetika. Rola anestetyków wziewnych w intensywnej terapii

2023.03.23 - Digitales Narkoseprotokoll. Elektroniczna karta znieczulenia

2023.06.15 - Die nicht-invasive Beatmung auf der Intensiv Station. Nieinwazyjna terapia oddechowa na oddziale intensywnej terapii

2023.09.08 - Reanimation Neugeborene. Resuscytacja niemowląt

2023.10.27 - Komplikationen nach ZVK Anlage. Powikłania związane z założeniem wkłucia centralnego

2023.11.11 - Infektionen auf der Intensivstation. Zakażenia na oddziale intensywnej terapii

2024.03.21 - Rolle von Levosimendan der Intensivmedizinischen Behahandlung des myokardialen Pumpvsagens. Rola lewosimendanu w intensywnej terapii niewydolności pompy mięśnia sercowego

2024.05.23 - Atypische Lungenentzundung. Atypowe zapalenie płuc

2024.07.04 - Interessanter Fall auf der Intensivstation. Ciekawy przypadek na oddziale intensywnej terapii

2024.10.24 - Delirium Update. Delirium Aktualności

2025.03.13 - Die Echokardiographie auf der Intensivstation. Echo serca na oddziale intensywnej terapii

2025.06.12 - Nierenersatztherapie Indikationen. Wskazania do dializy

2024.10.13 - Kurs szkoleniowy z anestezjologii w chirurgii klatki piersiowej-Kassel (Niemcy)

2024.11.22-23 - Kurs szkoleniowy z ultrasonografii, Sonoskopie Lernstudio, Hofheim am Taunus (Niemcy)

IX. Kierownictwo specjalizacji i promotorstwo

Jestem kierownikiem specjalizacji z anestezjologii i intensywnej terapii 3 szkolących się lekarzy rezydentów.

2024 - Promotor pomocniczy w przewodzie doktorskim Iwony Podlińskiej pod tytułem: Ocena wpływu CRRT zastosowanego u dawcy narządów nerek po przeszczepieniu.

2024 - Promotor pomocniczy w pracy doktorskiej Mariusza Grażewicza pod tytułem: Wewnątrzszpitalne zatrzymanie krążenia pacjentów hospitalizowanych w Szpitalu Klinicznym Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji z Warmińsko-Mazurskim Centrum Onkologii w Olsztynie w latach 2010-2023.

X. Dane Naukometryczne

Analizę bibliometryczną oceny mojego dorobku naukowego na dzień 29 lipca 2025 roku, została opracowana przez Wydział Bibliografii Publikacji Pracowników UWM w Olsztynie

Jestem autorem **76** publikacji

Sumaryczny Impact Factor(IF) = 60.814
Liczba prac z IF = 26
Artykuły w czasopismach polskich = 40
Liczba prac w czasopismach polskich z IF = 2
Artykuły w czasopismach zagranicznych = 35
Liczba prac w czasopismach zagranicznych z IF = 25
Liczba prac w czasopismach z IF = 27
Łączna wartość IF =62,914
2 prace w czasopismach polskich IF = 2.50
25 prac w czasopismach zagranicznych z IF = 60,414

Liczba prac z punktacją MINiSW
Sumaryczna liczba prac = 76
Liczba prac czasopismach polskich = 42
Artykuły w czasopismach zagranicznych = 35

Łączna wartość punktacji MNSiSW
76 Sumaryczna liczba prac = 5145
40 prac czasopismach polskich = 1805
34 prac w czasopismach zagranicznych = 3240

Liczba cytowanych publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań

Według bazy Web of science = 79, bez autocytowań = 64

Według bazy Scopus = 60, bez autocytowań =46

Indeks Hirscha

Według bazy **Web of Science = 6**

Według bazy **Scopus = 5**

Analiza bibliometryczna bez uwzględnienia prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego

Sumaryczna liczba prac = 69 publikacji
Sumaryczny Impact Factor IF = 42,114

Punktacja MNSiSW
Liczba prac z punktacją MNiSW = 69
Łączna wartość punktacji MNiSW = 3925

W roku 2024 - 2 miejsce w rankingu UWM - pełne prace i streszczenia (na podstawie bazy Bibliografia Publikacji Pracowników UWM w Olsztynie).