

mgr Karolina Dobrowolska-Zrałka

**Związek pracy zmianowej strażaków Państwowej Straży  
Pożarnej we Wrocławiu ze sposobem żywienia oraz  
wybranymi parametrami biochemicznymi  
i antropometrycznymi stanu odżywienia**

Association of shift work of firefighters of the State Fire Service  
in Wrocław with the dietary pattern and selected biochemical and  
anthropometric parameters of nutritional status

Rozprawa doktorska na stopień doktora  
w dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu  
w dyscyplinie nauki o zdrowiu  
przedkładana Radzie Dyscypliny Nauki o Zdrowiu  
Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Promotor: dr hab. Bożena Regulska-Ilow, prof. UMW

Wrocław, 2024 rok

Słowa kluczowe: strażacy, praca zmianowa, wskaźnik Nutrient-Rich Food, jakość diety, skład ciała, profil lipidowy, proporcje profilu lipidowego

Key words: firefighters, shift work, Nutrient-Rich Food index, diet quality, body composition, lipid profile, lipid ratio

Badania do pracy doktorskiej zostały zrealizowane z Subwencji Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu o numerach: SUB.E.110.21.007 i SUB.E080.19.013.

*Serdeczne podziękowania składam mojej Pani Promotor dr hab. Bożenie Regulskiej-Iłow, profesor UMW za dostrzeżenie we mnie potencjału i wiarę w moje możliwości, o których nie śmiałam nawet marzyć. Udzielone mi wsparcie, czasem i reprimenda oraz przekazana ogromna wiedza były niezwykle cenne i będę z nich korzystać na dalszych etapach mojej kariery.*

*Wyrazy wdzięczności kieruję do moich Strażaków Państwowej Straży Pożarnej we Wrocławiu, bez których nie przeprowadziłabym tych badań. Dziękuję za poświęcony czas (w trakcie służby i prywatny) oraz za poczęstowanie ciepłym obiadem podczas prowadzenia wielogodzinnych badań w Jednostkach Ratowniczo-Gaśniczych.*

*Rozprawę doktorską dedykuję mojemu Mężowi Mateuszowi, który wspierał mnie na każdym jej etapie i dzięki Niemu miałam możliwość rozwoju naukowego, Rodzicom nigdy nie wątpiącym w moją wiedzę i umiejętności oraz mojej Psychoterapeutce, dzięki której radziłam sobie z trudnościami, które wydawały mi się nie do pokonania.*



## Wykaz publikacji stanowiących pracę doktorską

**Karolina Dobrowolska-Zrałka**

**Publikacje stanowiące cykl w ramach postępowania doktorskiego**

Lp.	Opis bibliograficzny	IF	Punkty
1	<b>Dobrowolska-Zrałka Karolina</b> , Kujawa Krzysztof, Regulska-Iłow Bożena: Association of the length of service of 24/48 firefighters with the quality of their diet and selected anthropometric parameters, <i>Nutrients</i> , 2023, vol. 15, nr 18, art.4029 [17 s.], DOI:10.3390/nu15184029	4,8	140
2	<b>Dobrowolska-Zrałka Karolina</b> , Janek Łucja, Pawlik-Sobecka Lilla, Smereka Jacek, Regulska-Iłow Bożena: Association of the length of service in the 24/48 shift of firefighters of the State Fire Service in Wrocław on selected serum biochemical parameters of nutritional status, <i>Nutrients</i> , 2024, vol. 16, nr 15, art.2467 [15 s.], DOI:10.3390/nu16152467	4,8*	140

*\*IF 2023*

**Impact factor: 9,6**

**Punkty ministerialne: 280,0**

OSOBA SPORZĄDZAJĄCA: PIOTR ORNAWKA

DZIAŁ BIBLIOGRAFII I BIBLIOMETRII BG UMW



Signed by /  
Podpisano przez:

Dominika  
Sidorska

Date / Data:  
2024-09-10 14:18

## *Spis treści*

1. Wykaz zastosowanych skrótów .....	8
2. Streszczenie .....	9
3. Abstract.....	11
4. Wstęp .....	13
5. Założenia i cel pracy .....	16
6. Materiał i metody.....	17
6.1 Uczestnicy badania .....	17
6.2 Metody badawcze .....	17
7. Podsumowanie wyników .....	20
8. Wnioski.....	22
9. Kopie opublikowanych prac .....	23
9.1 Publikacja nr 1 .....	23
9.2 Publikacja nr 2 .....	40
10. Piśmiennictwo.....	56
11. Opinia Komisji Bioetycznej .....	60
11.1 Zgoda na przeprowadzenie projektu .....	60
11.2 Zgoda na zmianę miejsca pobierania materiału do badań.....	62
11.3 Zgoda na rozszerzenie grupy badanej o Strażaków Państwowej Straży Pożarnej....	64
12. Oświadczenia wszystkich współautorów publikacji .....	66
12.1 dr hab. Bożena Regulska-Ilow, prof. UMW .....	66
12.2 dr hab. Krzysztof Kujawa .....	67
12.3 mgr Łucja Janek .....	68
12.4 dr n. med. Lilla Pawlik-Sobecka.....	69
12.5 dr hab. Jacek Smereka, prof. UMW .....	70
13. Dokumenty opracowane dla uczestników badania .....	71
13.1 Informacja o badaniu .....	71
13.2 Informacja o sposobie gromadzenia i przetwarzania danych osobowych .....	72
13.3 Informacja o ubezpieczeniu .....	73
13.4 Formularz świadomej zgody na udział w badaniu .....	74

14. Załączniki .....	75
14.1 Plakat informujący o badaniu.....	75
14.2 Ulotka informacyjna o badaniu.....	76
14.3 Kartka informacyjna z punktami laboratoryjnymi .....	77
14.4 Umowa z Laboratorium Medycznym Synevo .....	78
14.5 Aneks nr 1 do umowy z Laboratorium Medycznym Synevo.....	88

## 1. Wykaz zastosowanych skrótów

<b>BMI</b>	wskaźnik masy ciała <i>ang. Body Mass Index</i>
<b>CRP</b>	białko C-reaktywne <i>ang. C-reactive protein</i>
<b>HDL</b>	stężenie lipoproteiny o dużej gęstości <i>ang. High Density Lipoprotein cholesterol levels</i>
<b>IARC</b>	Międzynarodowa Agencja Badań and Rakiem <i>ang. International Agency for Research on Cancer</i>
<b>LDL</b>	stężenie lipoproteiny o małej gęstości <i>ang. Low Density Lipoprotein cholesterol levels</i>
<b>LDL/HDL</b>	stosunek cholesterol LDL do cholesterol HDL <i>ang. LDL and HDL cholesterol ratio</i>
<b>MetS</b>	zespół metaboliczny <i>ang. metabolic syndrome</i>
<b>non-HDL</b>	stężenie cholesterol nie-HDL <i>ang. non-HDL cholesterol levels</i>
<b>non-HDL/HDL</b>	stosunek cholesterol nie-HDL do cholesterol HDL <i>ang. non-HDL and HDL cholesterol ratio</i>
<b>NRF9.3</b>	wskaźnik oceny jakości odżywczej diety (wersja 9.3) <i>ang. Nutrient Rich Food index 9.3</i>
<b>PAL</b>	współczynnik aktywności fizycznej <i>ang. physical activity level</i>
<b>PSP</b>	Państwowa Straż Pożarna
<b>ST</b>	staż pracy
<b>TC/HDL</b>	stosunek cholesterol całkowitego do cholesterol HDL <i>ang. total and HDL cholesterol ratio</i>
<b>TG/HDL</b>	stosunek triglicerydów do cholesterol HDL <i>ang. triglyceride and HDL cholesterol ratio</i>
<b>TSH</b>	stężenie hormonu tyreotropowego <i>ang. thyrotropin hormone levels</i>
<b>WHO</b>	Światowa Organizacja Zdrowia <i>ang. World Health Organisation</i>
<b>WHR</b>	stosunek obwodu talii do obwodu bioder <i>ang. Waist-Hip Ratio</i>

## 2. *Streszczenie*

W ostatnich dziesięcioleciach obserwowany jest wzrost zapotrzebowania na usługi dla ludności w systemie ciągłym. Zmiany w organizacji pracy związane są również z rosnącą konkurencją gospodarczą między przedsiębiorstwami i krajami, wynikającymi z rozszerzającej się globalizacji rynku pracy oraz strategii produkcyjnych, które są ściśle związane z bardziej intensywną i rozszerzającą się eksploatacją systemów produkcyjnych [1]. Rozpowszechnienie wykonywanych obowiązków zawodowych na nocnej zmianie różni się w zależności od branży zawodowej, jednak najczęściej występuje ona w sektorze opieki zdrowotnej, produkcji, transporcie, handlu detalicznym oraz usługach. Według Międzynarodowej Agencji Badań nad Rakiem (IARC) zakłócenie rytmu okołodobowego organizmu pracowników zmian nocnych, w tym również osób podróżujących międzykontynentalnie, jest wynikiem zaburzenia harmonogramu dnia i nocy, głównie ekspozycji na światło oraz ciemność [2]. Praca zmianowa, w krótkim okresie czasu wiąże się ze zwiększonym obciążeniem fizycznym i psychicznym [3]. Natomiast wieloletnie jej wykonywanie zwiększa ryzyko występowania chorób, takich jak: choroba wieńcowa serca [4], cukrzyca [5], zespół metaboliczny (MetS) [6] oraz nowotwory złośliwe [7]. U osób pracujących o zmiennych godzinach, pory snu i aktywności zawodowej występują niezgodnie z naturalnym, endogennym rytmem organizmu człowieka. Odpowiada on za odczuwanie potrzeby snu i czuwania, utrzymanie odpowiedniej temperatury ciała, częstości akcji serca, ciśnienia oraz stężenia hormonów w surowicy krwi, zwłaszcza kortyzolu i melatoniny [3].

Celem przeprowadzonego badania w ramach rozprawy doktorskiej była ocena związku jakości diety strażaków, ocenionej wskaźnikiem Nutrient Rich Food (NRF9.3) oraz długości stażu pracy (ST) ( $\leq 10$  lat vs.  $> 10$  lat) z wybranymi parametrami antropometrycznymi stanu odżywienia, wybranymi parametrami biochemicznymi surowicy krwi oraz wartością końcowych produktów glikacji 133 strażaków Państwowej Straży Pożarnej (PSP) we Wrocławiu.

Zaproszenie do udziału w badaniu, otrzymali wszyscy mężczyźni zatrudnieni w 8 Jednostkach Ratowniczo-Gaśniczych Państwowej Straży Pożarnej na terenie miasta Wrocław, stanowiący grupę 383 mężczyzn. Mężczyźni pracowali w systemie zmianowym 24/48 (24 h służby, 48 h wolnego) dodatkowo w ciągu miesiąca mieli dzień wolny.

Funkcjonariusze ST > 10 lat mieli istotnie statystycznie wyższą masę ciała (89,00 kg vs. 81,59 kg), masę tkanki tłuszczowej (22,80 kg vs. 17,95 kg), obwód pasa (96,50 cm vs. 89,00 cm), procent tkanki tłuszczowej ( $21,94 \pm 4,06\%$  vs.  $25,00 \pm 5,45\%$ ), wskaźnik masy ciała (BMI) ( $28,10 \text{ kg/m}^2$  vs.  $25,40 \text{ kg/m}^2$ ) i wskaźnik talia-biodra (WHR) (0,84 vs. 0,92), stężenie cholesterolu całkowitego (211,50 mg/dl vs. 184,00 mg/dl), LDL (123,75 mg/dl vs. 105,18 mg/dl) nie-HDL (151,70 mg/dl vs. 122,00 mg/dl), trójglicerydów (118,50 mg/dl vs. 78,00 mg/dl) oraz niższe stężenia HDL (51,30 mg/dl vs. 58,00 mg/dl) w porównaniu do strażaków w grupie ST  $\leq$  10 lat. Istotne różnice między grupami stażu pracy odnotowano również dla wszystkich wskaźników profilu lipidowego. Niezależnie od stażu pracy funkcjonariuszy, skurczowe ciśnienie tętnicze krwi obserwowano na najwyższym prawidłowym poziomie ( $134,4 \pm 14,4 \text{ mm/Hg}$  w grupie ST  $\leq$  10 lat i  $139,5 \pm 14,3 \text{ mm/Hg}$  w grupie ST > 10 lat), a wskaźnik NRF9.3 nie różnił się istotnie między grupami i stanowił odpowiednio  $662.50 \pm 103.1$  i  $664.78$  dla ST  $\leq$  10 lat i ST > 10 lat.

Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej, z wykorzystaniem wskaźnika jakości diety NRF9.3 jako zmiennej grupującej, w trzech tercylach zaobserwowano wiodący i statystycznie istotny związek ST > 10 lat vs. ST  $\leq$  10 z większością badanych parametrów antropometrycznych. Wartość zaawansowanych produktów glikacji była istotnie zależna od jakości diety wyrażonej wskaźnikiem NRF9.3 i stosunkiem TG/HDL, ale nie od stażu pracy. Jakość diety, wyrażona wskaźnikiem NRF9.3, ma znaczący związek ze stężeniem glukozy, insuliny i składników profilu lipidowego, pomiędzy grupami stażowymi. Wraz ze wzrostem NRF9.3, stosunek TG/HDL, LDL/HDL, TC/HDL i nie-HDL/HDL zmniejszał się. NRF9.3 ma znaczący związek ze stężeniem końcowych produktów glikacji, a jednocześnie jest istotnie związany z TG/HDL.

### 3. *Abstract*

*Association of shift work of firefighters of the State Fire Service in Wroclaw with the dietary pattern and selected biochemical and anthropometric parameters of nutritional status*

In recent decades, there has been an increase in the demand for services for the population in a continuous system. Changes in the work organisation are also related to increasing economic competition between companies and countries, resulting from the expanding globalisation of the labour market and production strategies that are closely linked to more intensive and expanding exploitation of production systems [1]. The prevalence of night shift occupational duties varies by occupational sector, but it is most common in healthcare, manufacturing, transport, retail and services. According to the International Agency for Research on Cancer (IARC), the disruption of the body's circadian rhythm of night shift workers, including intercontinental travellers, is the result of a disruption of the day and night schedule, mainly exposure to light and darkness [2]. Shift work, in the short term, is associated with increased physical and psychological strain [3]. Conversely, doing it for many years increases the risk of diseases such as coronary heart disease [4], diabetes [5], metabolic syndrome (MetS) [6] and malignancies [7]. Among working people with variable hours, sleep and activity times occur inconsistently with the human body's natural endogenous rhythm. It is responsible for feeling the need to sleep and wakefulness, maintaining adequate body temperature, heart rate, blood pressure and serum hormone levels, especially cortisol and melatonin [3].

The aim of this dissertation study was to evaluate the association of the quality of firefighters' diets, as assessed by the Nutrient Rich Food index (NRF9.3) and length of service (ST) ( $\leq 10$  years vs.  $> 10$  years) with selected anthropometric parameters of nutritional status, selected serum biochemical parameters and the value of glycation end products of 133 firefighters of the State Fire Service (PSP) in Wroclaw.

The invitation to participate in the study was received by all men employed in 8 Fire and Rescue Units of the State Fire Service in the city of Wroclaw, a group of 383 men. The men worked in a 24/48 shift system (24 hours on duty, 48 hours off) and additionally had a day off during the month.

Officers ST > 10 years had statistically significantly higher body weight (89.00 kg vs. 81.59 kg), body fat mass (22.80 kg vs. 17.95 kg), waist circumference (96.50 cm vs. 89.00 cm), body fat percentage ( $21.94 \pm 4.06\%$  vs.  $25.00 \pm 5.45\%$ ), body mass index (BMI) ( $28.10 \text{ kg/m}^2$  vs.  $25.40 \text{ kg/m}^2$ ) and waist-to-hip ratio (WHR) (0.84 vs. 0.92), total cholesterol (211.50 mg/dl vs. 184.00 mg/dl), LDL (123.75 mg/dl vs. 105.18 mg/dl) non-HDL (151.70 mg/dl vs. 122.00 mg/dl), triglycerides (118.50 mg/dl vs. 78.00 mg/dl) and lower HDL (51.30 mg/dl vs. 58.00 mg/dl) compared to firefighters in the ST  $\leq$  10 years group. Significant differences between seniority groups were also observed for all lipid profile indices. Regardless of the officers' seniority, systolic blood pressure was observed at the highest normal level ( $134.4 \pm 14.4 \text{ mm/Hg}$  in the ST  $\leq$  10 years group and  $139.5 \pm 14.3 \text{ mm/Hg}$  in the ST > 10 years group), and the NRF9.3 index did not differ significantly between groups and was  $662.50 \pm 103.1$  and  $664.78$  for ST  $\leq$  10 years and ST > 10 years, respectively.

Based on statistical analysis, using the diet quality index NRF9.3 as a grouping variable, a leading and statistically significant association of ST > 10 years vs. ST  $\leq$  10 with most of the anthropometric parameters studied was observed in the three terciles. The value of advanced glycation products was significantly dependent on diet quality as expressed by the NRF9.3 index and TG/HDL ratio, but not on seniority. Diet quality, as expressed by the NRF9.3 index, has a significant association with glucose, insulin and lipid profile components, between placement groups. As NRF9.3 increased, the ratio of TG/HDL, LDL/HDL, TC/HDL and non-HDL/HDL decreased. NRF9.3 is significantly related to the concentration of glycation end products, while being significantly related to TG/HDL.



#### 4. Wstęp

Tematem pierwszej publikacji *Dobrowolska-Zrałka K, Kujawa K, Regulska-Iłow B. Association of the Length of Service of 24/48 Firefighters with the Quality of Their Diet and Selected Anthropometric Parameters. Nutrients. 2023; 15(18): 4029. <https://doi.org/10.3390/nu15184029>* była ocena związku między długością stażu pracy w systemie zmianowym 24/48 z jakością diety i wybranymi parametrami antropometrycznymi stanu odżywienia. Druga praca *Dobrowolska-Zrałka K, Janek Ł, Pawlik-Sobecka L, Smereka J, Regulska-Iłow B. Association of the length of service in the 24/48 shift of firefighters of the State Fire Service in Wrocław on selected serum biochemical parameters of nutritional status. Nutrients 2024, 16(15): 2467; <https://doi.org/10.3390/nu16152467>* również dotyczyła oceny związku stażu pracy i jakości diety z wybranymi parametrami biochemicznymi stanu odżywienia

Oba opublikowane artykuły w sposób uzasadniony można połączyć w cykl publikacyjny, ponieważ w każdej pracy uczestnikami badania były te same osoby - strażacy Państwowej Straży Pożarnej we Wrocławiu, wykonujący swoje obowiązki zawodowe w nieregularnym trybie pracy 24/48, analizie zostały poddane diety tych samych strażaków, a ich jakość została oceniona wskaźnikiem Nutrient Rich Food Indeks 9.3 (NRF9.3), którego obliczona wartość została podana w pierwszym artykule [8] i wykorzystany w drugiej pracy [9].

Z przeglądu dostępnego piśmiennictwa wynika, że mężczyźni wykonujący zawód strażaka, kwalifikują się do grupy ryzyka zachorowania na zespół metaboliczny (MetS). Wskazuje na to niewystarczająca liczba godzin snu, nieregularny tryb pracy (zwłaszcza w godzinach nocnych), częstsze spożywanie posiłków nocnych, w porównaniu z pracownikami zmiany dziennej, narażenie na codzienny stres związany z wykonywanym zawodem, a także zaburzony, biologiczny cykl dobowy organizmu.

W badaniach naukowych zaobserwowano, że dieta pracowników zmianowych jest uboższa w warzywa i owoce [10–12], błonnik pokarmowy oraz niektóre mikroelementy, takie jak: witaminy z grupy B, witamina C czy magnez [13], w porównaniu do diet osób wykonujących swoje obowiązki zawodowe w regularnym przedziale czasowym. z kolei odnotowano zwiększony procentowy udział tłuszczów, w tym również nasyconych kwasów tłuszczowych oraz białka w diecie pracowników zmianowych. Jakość diety

pracowników zmianowych została określona jako niska, która wraz z rosnącym stażem pracy ulegała stałemu pogorszeniu [12].

Pracownicy zmianowi, szczególnie wykonujący swoje obowiązki zawodowe w ciągu nocy, częściej palą tytoń, stosują niewłaściwą dietę oraz siedzący tryb życia, w porównaniu do osób pracujących w stałych godzinach dnia [14]. Nieprawidłowy styl życia pracowników, wraz z niewłaściwymi nawykami żywieniowymi, został uznany za jeden ze skutków wykonywania pracy w systemie zmianowym [15,16]. w przeprowadzonych do tej pory badaniach naukowych, autorzy zaobserwowali, że osoby pracujące w systemie zmianowym częściej niż pracownicy dzienni nie realizują zasad racjonalnego żywienia [17,18]. Ponadto, osoby wykonujące swoje obowiązki o nieregularnych godzinach, mają tendencję do spożywania większej liczby małych posiłków oraz częściej podjadają między nimi w trakcie trwającej pracy [19,20]. Dodatkowo w czasie wolnym pracownicy ci częściej spożywają większe ilości wysokoenergetycznych przekąsek i cukrów prostych, niż osoby zatrudnione o stałych porach dnia [10,20–22]. Wzorce żywieniowe oraz sposoby żywienia wraz ze wzrostem częstości występowania zmian nocnych, mogą ulec większym zmianom w stosunku do prawidłowych modeli żywieniowych. Zjawisko to związane jest z desynchronizacją rytmu okołodobowego i konieczności reorganizacji spożycia żywności przez pracowników zmianowych, ze względu na zmieniony harmonogram snu [23].

Organizm człowieka fizjologicznie, nie jest przystosowany do spożywania posiłków w godzinach nocnych. Stężenie triacylglicerolu, głównego składnika tłuszczów w diecie, wykazuje okołodobową rytmiczność, z zauważalnie wyższym stężeniem w godzinach nocnych [24]. Spożywanie pokarmów w godzinach nocnych wiąże się z wyższym stężeniem triacyloglicerolu w organizmie człowieka, w porównaniu z konsumowaniem pokarmów w ciągu dnia. Może to być związane z obniżoną reakcją tkanek organizmu na insulinę w nocy. Hormon ten jest aktywatorem lipazy lipoproteinowej, odpowiedzialnej za hydrolizę lipidów, tym samym uczestnicząc w rozkładaniu triacyloglicerolu. w efekcie obniżenie wrażliwości komórek organizmu człowieka na insulinę, może spowodować podobne obniżenie aktywności lipazy lipoproteinowej [25,26].

Krótki czas trwania snu jest istotnie związany z częstotliwością wystąpienia zespołu metabolicznego u mężczyzn [27], niższym stężeniem leptyny oraz wyższym stężeniem greliny [25]. Co sugeruje, że brak snu może wpływać na obwodowe regulatory głodu [25]. Stężenie leptyny zaobserwowane u pracowników zmianowych może być spowodowane ich

zmienionym rytmem dobowym [28] i może być związane z zaburzeniem homeostazy energetycznej organizmu, w tym tolerancji glukozy, zwiększonego uczucia głodu oraz zaburzenia stężenia hormonów regulujących apetyt [27,29]. Czynniki te stanowią istotny element rozwoju nadwagi lub otyłości, które predysponują do rozwoju MetS w organizmie człowieka [27]. Obserwacje te potwierdzają wpływ pracy zmianowej na czynniki ryzyka chorób sercowo-naczyniowych, wynikający z zaburzeń rytmu okołodobowego.

W badaniach naukowych zaobserwowano również, że dieta pracowników zmianowych jest uboższa w warzywa i owoce [10–12], błonnik pokarmowy oraz niektóre mikroelementy, takie jak: witaminy z grupy B, witamina C czy magnez [13], w porównaniu do diet osób wykonujących swoje obowiązki zawodowe w regularnym przedziale czasowym. z kolei odnotowano zwiększony procentowy udział tłuszczów, w tym również nasyconych kwasów tłuszczowych oraz białka w diecie pracowników zmianowych. Jakość diety pracowników zmianowych została określona jako niska, która wraz z rosnącym stażem pracy ulegała stałemu pogorszeniu [12].

Elementem nowości pracy względem dostępnych wcześniej opublikowanych badań jest grupa badania. Najwięcej badań nad znaczeniem pracy zmianowej na stan odżywienia pracowników, zostało przeprowadzonych z udziałem kobiet, zwłaszcza pielęgniarek. Mężczyźni, a w szczególności strażacy, są uczestnikami nielicznych tematycznie prac na świecie. Zgodnie z moją aktualną wiedzą, przeprowadzone badanie w ramach rozprawy doktorskiej, jest pierwszym w Polsce, które analizuje znaczenie długości stażu pracy w systemie 24/48 i jakości przestrzeganej diety, na wybrane parametry antropometryczne i biochemiczne stanu odżywienia. Opublikowane do tej pory prace z udziałem strażaków Państwowej Straży Pożarnej głównie dotyczą znaczenia stresu, stresu pourazowego, wypalenia zawodowego oraz analiz materiałów przeciwpożarowych mundurów funkcjonariuszy.

Dodatkowo diety uczestników badania, zostały ocenione wskaźnikiem NRF9.3, do którego obliczenia wykorzystano dziewięć strategicznych składników diety i trzy, które należy ograniczać. Wskaźnik ten jest powszechnie wykorzystywany do oceny gęstości odżywczej produktu w przeliczeniu na 100 kcal lub 100 g lub porcję [30–33] i tylko w nielicznych pracach wykorzystano go do oceny jakości posiłków [34]. Wedle mojej aktualnej wiedzy, jedynie diety Japończyków zostały ocenione tym wskaźnikiem [35].

W nielicznych pracach oceniano tę grupę zawodową w odniesieniu do jakości diety, stażu pracy i ich związku z parametrami antropometrycznymi i biochemicznymi [36–38], a wedle mojej aktualnej wiedzy, to badanie jest jedyne, w którym został oceniony również związek z końcowymi produktami glikacji, zwłaszcza z wykorzystaniem urządzenia AGE Reader.

Innowacyjne jest również wykazanie, że końcowe produkty glikacji i wskaźniki profilu lipidowego można wykorzystać do oceny ryzyka sercowo-naczyniowego w tej grupie zawodowej i ich wartość jest zależna od stażu pracy.

### **5. Założenia i cel pracy**

Celem projektu było zbadanie związku pracy zmianowej, z uwzględnieniem stażu pracy strażaków, ze sposobem żywienia oraz wybranymi parametrami biochemicznymi i antropometrycznymi stanu odżywienia.

Na podstawie badań opublikowanych przez innych autorów, dotyczących znaczenia pracy zmianowej na stan odżywienia i parametry biochemiczne surowicy krwi, spodziewane było stwierdzenie stosowania przez mężczyzn diety niezgodnej z zaleceniami racjonalnego żywienia. Dobowa podaż energii wraz z dietą może być zbyt wysoka względem indywidualnej, całkowitej przemiany materii, a wybór i kompozycja produktów spożywczych prawdopodobnie nie będzie spełniała dziennego zapotrzebowania na witaminy i składniki mineralne. Wysoce prawdopodobne jest stwierdzenie niedożywienia jakościowego u uczestników badania.

W oparciu o dane dotyczące niewystarczającej ilości snu wśród pracowników zmianowych, zakładane było częstsze spożywanie posiłków nocnych wśród strażaków czynnych zawodowo > 10 lat, w porównaniu z pracownikami z krótszym stażem pracy, czego przewidywaną konsekwencją była podwyższona masa tkanki tłuszczowej, podwyższony wskaźnik BMI, WHR oraz obwód pasa.

Spodziewałam się nieprawidłowe stężenia wybranych parametrów biochemicznych surowicy krwi (m. in.: TSH, glukozy, insuliny), z kolei codzienny stres związany z obowiązkami zawodowymi może przyczynić się do podwyższonego ciśnienia tętniczego krwi uczestników badania i wystąpienia czynników ryzyka sercowo-naczyniowego.

## 6. *Material i metody*

### 6.1 *Uczestnicy badania*

Wszyscy strażacy, zatrudnieni w Jednostkach Ratowniczo-Gaśniczych Państwowej Straży Pożarnej na terenie miasta Wrocław, zostali zaproszeni do udziału w badaniu. Grupa badana stanowiła ok. 380 mężczyzn, którzy wykonywali swoje obowiązki zawodowe w systemie zmianowym 24/48 (24 godziny służby i 48 godzin wolnych od służby). Każdy z funkcjonariuszy w ciągu miesiąca ma tzw. „wolną służbę”, będącą dniem wolnym od pracy, w czasie gdy pozostali mężczyźni ze zmiany są na terenie jednostki.

Do udziału w badaniu zgłosiło się 133 mężczyzn, stanowiący 34.7% wszystkich strażaków pełniących służbę na terenie Wrocławia. 130 z nich przygotowało 3-dniowy dzienniczek żywieniowy oraz zostały u nich przebadane stężenia końcowych produktów glikacji. z kolei 108 ze zgłoszonych mężczyzn (81.2% zgłoszonych mężczyzn i 30% wszystkich wrocławskich strażaków) oddało do badania materiał biologiczny w jednym z wyznaczonych punktów laboratoryjnych.

Kryteria włączenia do badania obejmowały płeć męską oraz zatrudnienie w PSP na terenie miasta Wrocław. Nie zostały przewidziane kryteria wykluczenia, w tym przyjmowane leki, ponieważ strażacy są poddani regularnym badaniom lekarskim i nie mogą mieć zdiagnozowanych chorób upośledzających ich wydolność fizyczną i tlenową (w tym również chorób układu sercowo-naczyniowego).

Mężczyźni zostali podzieleni na dwie grupy względem długości stażu pracy, krótki  $\leq 10$  lat i długi  $> 10$  lat.

### 6.2 *Metody badawcze*

Badania antropometryczne oraz morfologia, stężenie frakcji profilu lipidowego, białka CRP, glukozy na czczo zostały przeprowadzone między listopadem 2021 roku a kwietniem 2022 roku, natomiast stężenia hormonu TSH oraz insuliny na czczo w listopadzie 2022 roku, dla wszystkich trzech zmian w poszczególnej Jednostce Ratowniczo-Gaśniczej. Uwzględniając, że zaproszenie do udziału w badaniu zostało przekazane wszystkim mężczyznom zatrudnionym w Jednostkach Ratowniczo-

Gaśniczych PSP we Wrocławiu, otrzymane wyniki są reprezentatywne dla wszystkich wrocławskich strażaków

Zaproszenia zostały dostarczone osobiście w postaci specjalnie zaprojektowanych ulotek, w trakcie spotkania z mężczyznami na terenie danej jednostki PSP. Projekt ulotek został załączony do pracy.

Mężczyźni zostali poddani analizie składu ciała, obejmującej masę ciała, masę mięśni szkieletowych, masę tkanki tłuszczowej, BMI, WHR, całkowitą, komórkową i pozakomórkową zawartość wody, stosunku zawartości pozakomórkowej do całkowitej wody w organizmie oraz imperancji, z wykorzystaniem analizatora składu ciała AccunIQ BC310 (Selvas Healthcare, Sinseong-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 34109, Rep. of Korea), zmierzeniu wzrostu z wykorzystaniem przenośnego wzrostomierza TANITA HR-001 (TANITA, Tokyo, Japan), obwodu pasa przy użyciu taśmy pomiarowej GIMA BMI, ciśnienia krwi ciśnieniomierzem Omron Healthcare Co., M6 Comfort, HEM-7360-E (Kyoto, Japan), siły mięśniowej z wykorzystaniem dynamometru kern mat wersji 1.2 (KERN & SOHN GmbH, Balingen, Germany) oraz analizie stężenia końcowych produktów glikacji, przy użyciu nieinwazyjnego urządzenia AGE reader (Diagnostics Technologies B.V. Aarhusweg 4-9, 9723 JJ, Groningen, The Netherlands).

Wywiad żywieniowy został przeze mnie przeprowadzony, w oparciu o przygotowane przez mężczyzn dzienniczki żywieniowe, uwzględniające wszystkie spożyte produkty od momentu obudzenia się do zaśnięcia, obejmujące dwa dni na służbie oraz jeden dzień wolny od służby. Wskazówki dotyczące ich przygotowania, zostały przeze mnie przekazane w trakcie spotkań informacyjnych w jednostkach oraz opisane w przygotowanych ulotkach informacyjnych. w celu określenia wielkości porcji uczestnicy badania zostali poproszeni o stosowanie miar domowych (np.: łyżka, szklanka, miska), ponadto w trakcie wywiadu żywieniowego w celu doprecyzowania poszczególnej gramatury produktu lub posiłku, wykorzystano Album Fotografii Produktów i Potraw Instytutu Żywności i Żywienia [39].

Zebrane wywiady zostały poddane analizie z wykorzystaniem programu żywieniowego Food Processor ESHA Research (USA) z wykorzystaniem polskiej bazy danych (Tabel Wartości Odżywczych [40]) i bazy USDA. Następnie dane uzyskane z tej analizy zostały użyte do obliczenia NRF9.3 dla każdej z diet strażaków, który obejmuje 9 składników odżywczych pożądaných w diecie (białko, błonnik pokarmowy, witaminy:

A, C, D oraz składniki mineralne: wapń, żelazo, potas i magnez) oraz 3, które należy ograniczać (nasycone kwasy tłuszczowe, cukry dodane i sól).

Wskaźnik Nutrient Rich Food służy do szacowania gęstości odżywczej diety, wykorzystywany jako kluczowy element poradnictwa dietetycznego. NRF może być stosowany zarówno do oceny poszczególnego produktu spożywczego, pojedynczego posiłku oraz całościowej diety [41]. Dokładny sposób obliczania NRF9.3, wraz z opracowanym na potrzeby publikacji, autorskim wzorem, umożliwiającym jego obliczanie oraz sposób ręcznego obliczania wskaźnika na przykładzie diety jednego z uczestników badania, został przedstawiony w pierwszej publikacji w podrozdziale 2.3. *Nutrient Rich Food Factor Calculation (NRF9.3)* oraz w Tabeli 1 suplementu [8].

Całkowita przemiana materii dla każdego z mężczyzn została obliczona indywidualnie, wykorzystując podstawową przemianę materii z wykonanej analizy składu ciała, pomnożoną przez współczynnik aktywności fizycznej (PAL). Wartość współczynnika PAL została oszacowana na podstawie uwzględnienia pracy fizycznej, regularnie wykonywanych treningach oraz innych fizycznych obowiązkach wykonywanych przez strażaków na terenie jednostki w trakcie służby, została określona na poziomie 1.75.

Na podstawie zaleceń Instytutu Żywności i Żywienia (IŻŻ) został obliczony udział energii z białka [42], z kolei nasycone kwasy tłuszczowe oraz cukry dodane zostały określone na podstawie wytycznych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [43,44]. Dokładne wartości poszczególnych składników niezbędnych do obliczenia NRF9.3, zostały przedstawione w pierwszej publikacji w Tabeli 1 [8].

Porównanie spełnienia zapotrzebowania składników pożądaných w diecie oraz zawartość składników, których udział w diecie powinien być ograniczony, w oparciu o wskaźnik jakości diety NRF9.3 między grupami stażowymi zostało przedstawione w Tabeli 5 publikacji pierwszej [8]. Dodatkowo zostało wykonane szczegółowe porównanie diet uczestników badania z grupy o długim i krótkim stażem pracy, zawierające procentowy udział energii z diety oraz masę poszczególnych makroskładników, podaż witamin i składników mineralnych wraz z dietą oraz stosunek kwasów tłuszczowych omega-6 do omega-3. Otrzymane wyniki zostały przedstawione w Tabeli 4 pierwszej publikacji [8].

Mężczyźni, u których nie stwierdzono przeciwwskazań do badań laboratoryjnych, otrzymywali skierowanie na badania surowicy krwi, które obejmowały: stężenie albumin, glukozy, insuliny, hormonu TSH, białka CRP w surowicy krwi oraz morfologię. Mężczyźni byli zobligowani do zgłoszenia się do punktu pobrań na czczo. Próbki krwi żyłnej pobrano od każdego uczestnika w punkcie pobrań przez wykwalifikowany personel medyczny. Stężenie albumin, glukozy, białka CRP w surowicy krwi oraz morfologia została przeprowadzona przez analityków medycznych Laboratorium Synevo, natomiast stężenie hormonu TSH oraz insuliny przez analityka Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. w publikacji drugiej [9] w podrozdziale 2.3. *Biochemical Analysis of Blood Serum*, został opisany dokładny sposób wykonywana analiz biochemicznych.

Analiza statystyczna została wykonana przy użyciu Statistica PL 13.3 firmy StatSoft (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA), pakietu WRS2 (Mair and Wilcox 2020 oraz Mair, Wilcox i Patil 2024 wersja 1.1-6) w wersji R Studio (wersja 4.1.2 i 4.3.1).

## **7. Podsumowanie wyników**

Wykonywanie obowiązków służbowych w systemie zmianowym 24/48 > 10 lat przez strażaków Państwowej Straży Pożarnej we Wrocławiu jest istotnie statystycznie związane z badanymi cechami antropometrycznymi, takimi jak masa ciała, obwód pasa, wskaźnik BMI, wskaźnik WHR, masa mięśni szkieletowych, masa tkanki tłuszczowej, całkowita zawartość wody w organizmie, woda pozakomórkowa oraz stosunek wody pozakomórkowej do całkowitej wody w organizmie i mają one wyższe wartości w porównaniu z mężczyznami ze stażem pracy  $\leq 10$  lat, wyniki te zostały przedstawione w Tabeli 3 pierwszej publikacji [8]. Ponadto jakość diety strażaków  $ST \leq 10$  lat i  $ST > 10$  lat, obliczona wskaźnikiem NRF9.3 nie różniła się istotnie między grupami, dodatkowo u mężczyzn nie odnotowano niedożywienia jakościowego (Tabela 4 publikacji pierwszej [8]). Prawdopodobnie związane jest to z dużą podażą energii wraz z dietą, przez co łatwiej jest spełnić dobowe zapotrzebowanie na witaminy i składniki mineralne.

W celu sprawdzenia związku między jakością zwyczajowej diety strażaków a wynikami biochemicznymi ich surowicy krwi, została przeprowadzona analiza związku między różnicą w jakości diety, wyrażonej wskaźnikiem NRF9.3, a stężeniami glukozy na czczo, insuliny na czczo, hormonu TSH oraz proporcji stężeń poszczególnych frakcji



profilu lipidowego, wyrażonymi jako średnie między, krótkim i długim stażem pracy, zostały przedstawione w Tabeli 2 publikacji 2 [9]. Dodatkowo wykonano porównanie znaczenia parametrów (NRF9.3, długości stażu pracy i proporcji każdej frakcji profilu lipidowego) na zaawansowane produkty glikacji zbadanych za pomocą urządzenia AGE reader, którego wyniki zostały przedstawione w Tabeli 3 drugiej publikacji [9].

Strażacy z grupy stażowej  $> 10$  lat charakteryzowali się istotnie statystycznie wyższymi stężeniami cholesterolu całkowitego, nie-HDL, LDL, triglicerydów w porównaniu do mężczyzn z grupy stażowej  $\leq 10$  lat. Wyjątek stanowi cholesterol HDL, który jest statystycznie wyższy u młodszych stażem mężczyzn niż u starszych, jednak jest to wartość pożądana. Ponadto mediana stężeń cholesterolu całkowitego i LDL przekraczała wartości referencyjne dla populacji Polski. Wbrew przewidywaniom mediana stężeń triglicerydów, hormonu TSH, insuliny oraz glukozy w surowicy krwi badanych z obu grup stażowych, mieściły się w granicach wartości referencyjnych. Wszystkie omawiane wyniki są przedstawione w Tabeli 4 drugiej publikacji. Na podstawie otrzymanych wyników zostały policzone proporcje poszczególnych frakcji profilu lipidowego, a ich porównanie między grupami stażowymi zostało przedstawione w Tabeli 5 drugiej pracy.

Diety strażaków, oceniane za pomocą wskaźnika NRF9.3, miały znaczący wpływ na predyktory insulinooporności i cukrzycy, tj. glukozę, insulinę, stosunek TG/HDL i stężenie końcowych produktów glikacji, a także predyktory kardiometaboliczne, tj. stosunek lipidów aterogennych (LDL, cholesterolu całkowitego, nie-HDL) do lipidów nie aterogennych (HDL) między grupami stażowymi, a otrzymane analizy zostały przedstawione w Tabeli 2 i 3 publikacji drugiej [9]. w przeprowadzonym badaniu nie odnotowałam jednak różnic w ciśnieniu tętniczym między grupami stażowymi. Mężczyźni wykonujący swoje obowiązki zawodowe  $\leq 10$  lat i  $> 10$  lat, mieli ciśnienie surowicy krwi prawidłowe wysokie (Tabela 1 publikacji drugiej [9]).

Tylko w modelu glukozy (Tabela 2, publikacja druga [9]) występował silny trend - wraz ze wzrostem jakości diety delty między grupami stażowymi rosły; w pozostałych modelach delty były chaotyczne. Badane predyktory kardiometaboliczne były istotnie wyższe u strażaków z dłuższym niż krótszym stażem służby.

Natomiast jakość diety, obliczona przy użyciu wskaźnika NRF9.3 jako zmiennej grupującej, nie była związana z pomiarami antropometrycznymi ani stażem pracy. Dieta

żadnego z uczestników nie przekraczała dopuszczalnego maksymalnego odsetka cukrów dodanych w diecie (Tabela 5 i 6 pierwszej publikacji [8]). Analizowane jadłospisy mężczyzn były dodatkowo ubogie w błonnik pokarmowy i wapń. Zgodnie z analizą poszczególnych składników niezbędną do obliczenia NRF9.3, można założyć, że wzorce żywieniowe mężczyzn są zdominowane przez przetworzone mięso (np. kiełbasy, pasztety i wędliny), podczas gdy warzywa (głównie surowe) lub produkty mleczne stanowią niższy niż rekomendowany składnik diety [8].

Jakość diety, wyrażona przez indeks NRF9.3, jest kluczowym czynnikiem, który zmienia wartości zaawansowanych produktów glikacji (AGE) jako jednego z predyktorów zaburzonego metabolizmu glukozy. Wartość AGE była statystycznie istotnie zależna od jakości diety, wyrażonej wskaźnikiem NRF9.3 oraz od stosunku TG/HDL, ale nie zależała od długości stażu pracy i pozostałych, analizowanych proporcji frakcji profilu lipidowego.

## **8. Wnioski**

Uzyskane w badaniu wyniki wskazują, że strażacy o dłuższym stażu pracy (> 10 lat) mają wyższe ryzyko wystąpienia zaburzeń metabolicznych oraz zdiagnozowania chorób cywilizacyjnych m.in.: otyłości, cukrzycy, insulinooporności, nabytych chorób sercowo-naczyniowych (w tym nadciśnienia i miażdżycy), w porównaniu z mężczyznami z grupy o krótszym stażu pracy ( $\leq 10$  lat).

Wysokoenergetyczne modele żywieniowe zwiększają szanse spełnienia dziennego zapotrzebowania na witaminy i składniki mineralne, jednakże jednocześnie determinują wysoką zawartość przyswajalnych węglowodanów, kluczowego czynnika zwiększającego stężenie zaawansowanych produktów glikacji jako jednego z predyktorów zaburzonego metabolizmu glukozy. Wobec tego istotny jest dobór produktów niskoprzetworzonych, gęstych odżywczo, zapewniających wysoką wartość odżywczą diety, ale ograniczający podaż cukrów prostych.

Prawidłowe nawyki żywieniowe funkcjonariuszy Państwowej Straży Pożarnej, są fundamentalnym czynnikiem przyczyniającym się do zapewnienia dobrego stanu zdrowia, a tym samym wydłużenia zdolności do pełnienia czynnej służby przez mężczyzn.

## 9. Kopie opublikowanych prac

### 9.1 Publikacja nr 1

Karolina Dobrowolska-Zrańska, Krzysztof Kujawa, Bożena Regulska-Iłow

## *Association of the Length of Service of 24/48 Firefighters with the Quality of Their Diet and Selected Anthropometric Parameters*

*Nutrients*. 2023; 15(18): 4029, DOI:10.3390/nu15184029



Article

# Association of the Length of Service of 24/48 Firefighters with the Quality of Their Diet and Selected Anthropometric Parameters

Karolina Dobrowolska-Zralka <sup>1,\*</sup>, Krzysztof Kujawa <sup>2</sup> and Bożena Regulska-Ilow <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Dietetics and Bromatology, Wrocław Medical University, ul. Borowska 211, 50-556 Wrocław, Poland

<sup>2</sup> Statistical Analysis Centre, Wrocław Medical University, ul. K. Marcinkowskiego 2-6, 50-368 Wrocław, Poland; krzysztof.kujawa@umw.edu.pl

\* Correspondence: karolina.dobrowolska@student.umw.edu.pl

**Abstract:** The aim of the study was to examine the association of lengths of service (LS)  $\leq 10$  years and  $>10$  years in 24/48 shifts with the quality of the observed diet based on the Nutrient Rich Food Index (NRF9.3) and selected anthropometric parameters of 130 firefighters of the State Fire Service (SFS) in Wrocław, Poland. The study also analysed the individual components of the men's diets required to calculate the NRF9.3 index in both seniority groups. Men with LS  $> 10$  years had statistically significant higher body weight (89.00 kg vs. 81.59 kg), body-fat level (22.80 kg vs. 17.95 kg), waist circumference (96.50 cm vs. 89.00 cm), body-fat percentage ( $21.94 \pm 4.06\%$  vs.  $25.00 \pm 5.45\%$ ), body mass index (BMI) ( $28.10 \text{ kg/m}^2$  vs.  $25.40 \text{ kg/m}^2$ ) and waist-hip ratio (WHR) ( $0.84 \text{ } 0.92$  vs.  $0.84$ ), compared to the LS  $\leq 10$  years group. In contrast, the quality of the men's dietary adherence, based on the calculated NRF9.3 index, did not differ between the study groups, and was  $662.50 \pm 103.1$  and  $664.78$  for the LS  $\leq 10$  years and LS  $> 10$  years groups, respectively. Based on a statistical analysis using the NRF9.3 diet quality index by tertile (NRF9.3-C), a leading and statistically significant association of LS  $> 10$  years vs.  $\leq 10$  years was observed as to most of the anthropometric parameters studied. In contrast, the association of participants' diet quality, as assessed by the NRF9.3 index value, was insignificant for all anthropometric parameters studied.

**Keywords:** firefighters; shift work; Nutrient-Rich Food Index; diet quality; body composition



**Citation:** Dobrowolska-Zralka, K.; Kujawa, K.; Regulska-Ilow, B. Association of the Length of Service of 24/48 Firefighters with the Quality of Their Diet and Selected Anthropometric Parameters. *Nutrients* **2023**, *15*, 4029. <https://doi.org/10.3390/nu15184029>

Academic Editor: Martina Barchitta

Received: 22 August 2023

Revised: 13 September 2023

Accepted: 15 September 2023

Published: 17 September 2023



**Copyright:** © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

## 1. Introduction

The definition of night shift work refers to work at times other than the most common daytime hours (i.e., approximately 9 a.m. to 5 p.m.), and is defined differently, depending on the sources [1,2]. However, shift work refers to 24 h shifts, evening or night shifts, rotating shifts, and on-call shifts. Irregular schedules (both day and night work) are also included in the definition [2].

The prevalence of night-shift work varies according to occupational industry; however, night work is most common in health care, production, transport, retail, and service industries. According to the International Agency for Research on Cancer (IARC), disruption of the circadian rhythm in night shift workers, including intercontinental travellers, is the result of disruption of the cycle of day and night, mainly the light–dark cycle [3].

According to Seo M. et al. [4], the firefighting profession has a high risk of injury and even fatal accidents, so comprehensive elimination of risk factors is vital for the safety and health of firefighters [4]. The authors of previous scientific studies claim the tasks firefighters have to perform in the course of their professional duties require, for example, appropriate body composition (e.g., low levels of body fat) and muscular strength and endurance [5]. According to the definition, metabolic syndrome is the presence of abdominal obesity and a minimum of two of the following criteria: elevated blood pressure,

abnormal glucose metabolism, and atherogenic dyslipidaemia [6]; this list has been defined as a group of risk factors for cardiometabolic diseases [7].

The diagnosis of metabolic syndrome among firefighters may indicate a predisposition to the occurrence of, for example, cognitive impairment, even when a normal BMI is found; thus, the prevention or treatment of metabolic syndrome may increase the safety and efficiency of firefighters [4]. Effective lifestyle changes are crucial in the prevention and treatment of metabolic syndrome, including the primary risk factor for the development of the disorder, i.e., overweight status or obesity, as well as associated disease entities. Of particular therapeutic importance are healthy eating and the elimination of the use of stimulants [6].

Most scientific studies published in this area to date involving firefighters concern the importance of occupational stress and burnout [8,9], the prevalence of cardiovascular disease in this occupational group [4,10–14] and obesity [15,16]. In Poland, scientific research efforts with the participation of State Fire Service firefighters are also limited and mainly refer to the analysis of sleep disorders [17], post-traumatic stress and burnout [18], or the frequency of accidents during work [19,20]. Based on our current knowledge, no scientific studies analysing the association of shift work with diet quality and selected anthropometric measurements of firefighters have been conducted. The scientific studies we analysed on the diet of firefighters were related to nutritional interventions to reduce the participants' blood pressure [12] or excessive body weight [21], or to check the factors influencing food intake during the day and night shifts, together with an assessment of the types of food and beverages consumed and the timing of meals on working days [22]. An analysis of dietary intake was carried out by Torre S. et al. [23]; however, this only concerned kilocalories, macronutrients (protein, fat, saturated fatty acids and carbohydrates), added sugars, dietary fibre and alcohol. The study additionally examined the men's adherence to proper nutrition based on the Plan National Nutrition et Santé Guideline Score, but only for a limited number of participants ( $n = 28$ ) [23].

The aim of this study was to analyse the association of selected anthropometric measurements and diet quality based on the calculated NRF9.3 index with the length of service being  $\leq 10$  years vs.  $>10$  years for 130 firefighters of the State Fire Service, who were employed in firefighting stations in Wrocław, Poland, working in 24/48 shifts. The individual components of the men's diet required to calculate the NRF9.3 index in both groups were also analysed.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Participants

All men employed in the eight Fire and Rescue Units of the State Fire Service in the city of Wrocław, Poland, representing a group of approximately 383 men, were invited to participate in our study. Invitations were delivered as information leaflets distributed at firefighter meetings at each fire station, following approval from the Commander. The men work a 24/48 shift system (24 h on duty, 48 h off) and additionally, once per month, they have what is known as 'free duty', meaning a day off when the other colleagues from the shift are in the firefighting station.

The number of participants in the study was 133, with men from 7 units, representing approximately 34.73% of all firefighters employed by SFS in the city of Wrocław, and 130 of them (97.74% of the men enrolled and approximately 33.94% of all firefighters in SFS in the city of Wrocław) prepared a 3-day food diary. A detailed description of the dietary intake of the men is provided in the next section (Data Collection and Research Methods Used).

The men were divided into two groups, in terms of length-of-service (LS). The group with short seniority comprised participants performing their job  $\leq 10$  years ( $n = 63$  by anthropometric analysis and  $n = 61$  by diet analysis of participants), and the group with long seniority comprised participants performing their job  $> 10$  years ( $n = 71$  by anthropometric analysis and  $n = 69$  by diet analysis of participants).



## 2.2. Data Collection and Research Methods Used

The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Institutional Ethics Committee of Wrocław Medical University, (Nr KB - 760/2020).

From November 2021 to April 2022, after receiving permission from the City Commander of the State Fire Service in Wrocław and the individual Fire and Rescue Unit Commanders, as well as determining the willingness of the firefighters to participate in the study, a convenient date was set for measurements to be taken on the premises of the respective Fire and Rescue Units for all three shifts. On the day of the study, each candidate, after being briefed on the details of the study (its purpose, conduct and possible risks and benefits), how the Medical University collects personal data, and being covered by the University's research activities insurance, signed a form indicating their consent to participate voluntarily in the study.

In the next step, the men were measured for body composition analysis (body weight, muscle and fat tissue; BMI and waist-hip Ratio (WHR); total body water content, intracellular water content and extracellular water content; extracellular-to-total-body water ratio; and impedance) using a portable body composition analyser, Accuniq BC310 (Selvas Healthcare, Sinseong-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 34109, Republic of Korea); for height, with a TANITA HR-001 mobile stadiometer (TANITA, Tokyo, Japan); for waist circumference using a GIMA BMI measuring tape; for blood pressure with an Omron Healthcare Co. blood pressure monitor, M6 Comfort, HEM-7360-E (Kyoto, Japan); and for muscle strength with a kern mat dynamometer, version 1.2 (KERN & SOHN GmbH, Balingen, Germany).

A dietary intake interview was conducted with each study participant, based on prepared food diaries, and taking into account the foods eaten and drinks consumed between awakening and falling asleep. Dietary intake included 2 days on duty and 1 day off. In order to determine the portion sizes of individual products and meals, the study volunteers used household measures (e.g., spoon, glass and bowl); additionally, during the dietary interview, the Photo Album of Products and Foods was used to detail serving sizes [24].

Based on the participants' collected dietary interviews, an analysis was conducted using tables of food composition [25] and nutritional value and the computer programme "Food Processor ESHA Research" (USA). Following the data obtained from the analysis, the next stage of the study assessed the quality of the firefighters' diets, using the Nutrient Rich Food Index (NRF), taking into account 9 nutrients to be encouraged (protein, dietary fibre, vitamins A, C and D and minerals, specifically, calcium, iron, potassium and magnesium) and 3 nutrients to limit (saturated fatty acids, added sugar and sodium) (NRF9.3) [26,27].

## 2.3. Nutrient Rich Food Factor Calculation (NRF9.3)

The nutrient-rich food factor is used to estimate the nutrient density of a diet and is used as a key component of dietary advice. The NRF can be used to assess the nutritional value of an individual food, a single meal, or an overall diet [26].

The variant NRF9.3, which was used in the study, is based on the difference in the sums of the percentages of daily values for the nine components desired in the diet and the three components whose intake should be limited [26].

The total metabolism (TM) of each firefighter was calculated individually, based on basal metabolism obtained from body composition analysis using a body composition analyser and multiplied by a physical activity level (PAL) index of 1.75, appropriate for those with a job involving a higher energy expenditure than sedentary work and performing regular moderate-to-vigorous physical activity [28]. In addition to their firefighting duties, SFS officers perform tactical drills while on duty and are involved in grocery shopping, meal preparation and housekeeping work on the station (e.g., repairs, keeping the station and rescue equipment clean and minor repair work on firefighting vehicles). Moreover, almost all of the men declared having a second job, mostly physical in nature.

A protein energy intake was calculated based on the recommendations of the Institute of Food and Nutrition (IFN) [29]. According to the IFN [29], the protein energy percentage

in the total daily ration in the diet of men should be between 10–15% of the total energy requirements. For NRF9.3 calculations, a 10% proportion of protein in firefighters' diets was taken as the minimum, proper energy proportion of this macronutrient in the diets of adult men [29]. Saturated fatty acids (SFA) and added sugars (AS), however, were determined based on WHO guidelines recommending that their intake should account for <10% of total energy intake [30,31].

Next, the requirements of their dietary needs were calculated using the Recommended Dietary Allowances (RDA) developed by the IFN [29] based on the recommendations of the World Health Organisation (WHO) [31] and the European Food and Safety Authority (EFSA) [32] (Table 1). For this purpose, an NRF9.3 index was calculated, and the percentage meeting the RDA was capped at 100 for desirable dietary components so that a high intake of one component did not compensate for a low supply of another. Conversely, if a calculated value for an ingredient whose contribution to the diet should be limited had a negative value (when its dietary intake was less than the maximum allowed), then a value of 0 was taken for that ingredient. In analysing the proportion of dietary components whose intake should be restricted, the percentage exceeding the limit values was used to calculate the index [33,34].

**Table 1.** Recommended Daily Allowance (RDA) and Maximum Daily Value (MDV) developed for study participants' diets based on guidelines from the European Food and Safety Authority (EFSA) and the Institute of Food and Nutrition (IFN).

DIETARY COMPONENT	RDA	MDV
Protein [g]	10% TM	
Dietary fiber [g]	25	
Ca [mg]	1000	
Mg [mg]	400/420 *	
Fe [mg]	10	
K [mg]	3500	
V. A ( $\mu\text{g}$ retinol equivalent)	900	
V. C [mg]	90	
V. E [mg]	10	
Na [mg]		1500
SFA [g]		<10% TM
AS [g]		<10% TM

\* the RDA varies according to the age of the study participant; 400 mg/d applies to men < 30 years, while 420 mg/d applies to firefighters  $\geq$  30 years. TM—total metabolism, Ca—calcium, Mg—magnesium, Fe—iron, K—potassium, Na—sodium, SFA—saturated fatty acids, AS—added sugars.

The NRF9.3 index for each participant's diet was calculated according to the following formula, where:

- sgn—sign function, returns a value of  $-1$  for negative numbers, a value of  $0$  for the number  $0$  and a value  $1$  for positive numbers;
- mod—modulo function, returns the remainder of dividing the number preceding the 'mod' expression by the following number;
- div—divide function returns the integer from dividing the number preceding the 'div' expression by the following number;
- $x_i$ —means the amount of each ingredient encouraged in the diet;
- $y_m$ —means the amount of an ingredient whose intake should be limited;
- $RDA_x$ —RDA for ingredient  $x$ , as encouraged in the diet;
- $MRV_y$ —is the MRV for ingredient  $y$ , the contribution of which in the diet should be limited.

$$NR_9 = \sum_{i=1}^9 100 \left\{ \operatorname{sgn} \left[ \operatorname{sgn} \left( \frac{x_i}{RDA_x} - 1 \right) + 1 \right] - \frac{x_i \bmod RDA_x}{RDA_x} \cdot \operatorname{sgn} [\operatorname{sgn}(x_i \operatorname{div} RDA_x) - 1] \right\}$$

$$NR_3 = \sum_{m=1}^3 100 \cdot y_m \operatorname{div} MRV_y + 100 \cdot \operatorname{sgn} \left[ \operatorname{sgn} \left( \frac{y_m}{MRV_y} - 1 \right) \right] \cdot \left( \frac{y_m \bmod MRV_y}{MRV_y} - 1 \right)$$

The above formulas can also be written as formulas in Excel, as follows.

For NR9:

$$= 100 * (\operatorname{SIGN}(\operatorname{SIGN}((x_i/RDA_i) - 1) + 1) - \operatorname{MOD}(x_i;RDA_i)/RDA_i * \operatorname{SIGN}(\operatorname{SIGN}(\operatorname{QUOTIENT}(x_i;RDA_i)) - 1))$$

For NR3

$$= 100 * \operatorname{QUOTIENT}(y_m;MRV_y) + 100 * \operatorname{SIGN}(\operatorname{SIGN}(y_m/MRV_y - 1) + 1) * (\operatorname{MOD}(y_m;MRV_y)/MRV_y - 1)$$

The higher the value of calculated NRF9.3, the higher the quality of the analysed diet. The maximum score is 900, which suggests that, for a given energy supply, the RDA has been met or exceeded for nine desirable dietary components, while the recommended restriction of undesirable dietary components has been achieved [33–35].

For a simplified calculation of the NRF9.3 indicator, please refer to Supplementary Table S1.

### 3. Statistical Analysis

The conformity of the distribution of values in a given group to a normal distribution was assessed using the Shapiro–Wilk test. If the distribution was statistically significantly different from the norm, the non-parametric Mann–Whitney U test was used in the analysis of differences between groups; in the case of a normal distribution, the t test was used.

The diet quality index NRF9.3 was used in the statistical analysis by tertile, as shown in Table 2.

**Table 2.** Division of the study group into tertiles, relative to the calculated diet quality assessment index NRF9.3.

LOW		MEDIUM		HIGH	
Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
353.65	630.98	631.15	704.40	704.89	846.54

The association of anthropometric characteristics with LS and the tertile of the diet quality index (NRF9.3-C) was analysed using two-factor analysis of variance with interaction, which was included to recognize whether diet quality and length-of-service affected an explained variable independently. Depending on whether the assumption of normal distribution was or was not met, the analysis was performed using parametric analysis of variance (ANOVA) and non-parametric robust ANOVA, respectively. For ANOVA, homogeneity of variances was checked using Levene’s test, and in almost all cases the assumption was met, except for Imp., in which the variances between centile groups differed ( $F_{2, 127} = 4.61, p = 0.012$ ).

Non-parametric analysis was performed with the R package “WRS2” [36] using the command `t2way(formula = “parameter” ~ LScode + NRFtertiles + LScode:NRFtertiles, data = dane)`. This resulted in the determination of its p-values, indicating the statistical significance (or lack thereof) of the association between a given explanatory variable (the “parameter”) and length of tenure (Fscore), diet quality (NRFtertiles), or the interaction between the two.

Statistical analysis was performed using Statistica PL 13.3 from StatSoft (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA) and the WRS2 package (Mair and Wilcox 2020) in the R 4.1.2 environment.



#### 4. Results

Significant anthropometric differences were observed between the groups with short and long seniority, as shown in Table 3. Men in the LS > 10 years group had statistically significant higher body weight, body fat, waist circumference, body fat percentage, BMI and WHR relative to the LS ≤ 10 years group.

**Table 3.** Comparison of anthropometric parameters of firefighters with shorter and longer length-of-service (≤10 years vs. >10 years).

ANTHROPOMETRIC PARAMETERS	LS ≤ 10 YEARS (n = 62)	LS > 10 YEARS (n = 71)	p
	Mean ± SD/Me (Q1, Q3)	Mean ± SD/Me (Q1, Q3)	
Age [years]	30.08 ± 4.34	40.49 ± 5.08	<0.0001 **
H [cm]	180.60 ± 5.36	179.18 ± 6.77	0.2112 **
BW [kg]	81.95 (76.20, 87.00)	89.00 (80.40, 97.1)	0.0002 *
WC [cm]	89.00 (82.00, 83.00)	96.50 (89.00, 103.00)	<0.0001 *
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	25.40 (23.80, 26.80)	28.10 (25.9, 30.00)	<0.0001 *
WHR	0.84 (0.81, 0.86)	0.92 (0.89, 0.96)	<0.0001 *
FM [kg]	17.95 (15.80, 21.40)	22.80 (18.50, 27.20)	<0.0001 *
SMM [%]	43.31 ± 2.42	41.38 ± 3.23	0.1308 *
TBW [l]	45.50 (42.60, 49.20)	43.60 (43.60, 52.10)	0.1308 *
ECW [l]	17.95 (16.90, 19.40)	17.30 (17.30, 21.00)	0.0541 *
ICW [l]	27.35 (25.90, 30.00)	28.40 (26.20, 31.20)	0.2427 *
PBF	21.94 ± 4.06	25.22 ± 5.45	0.0001 **
ECW ind.	0.40 ± 0.01	0.40 ± 0.01	0.0002 **
Imp.[Ω]	410.89 ± 36.03	389.39 ± 43.59	0.0019 **
RA [kg]	50.00 ± 5.92	51.6643 ± 8.75716651	0.2107 **
LA [kg]	53.50 (58.33, 57.67)	57.69 (47.83, 59.20)	0.5333 *

Results are presented as mean values ± standard deviation if the distribution was normal, or as median and quartiles if the distribution was not normal. \* Mann Whitney U-test, \*\* Student's *t*-test; statistically significant result for *p* < 0.05. H—height, BW—body weight, WC—waist circumference, BMI—body mass index; WHR—waist-hip ratio, SMM—skeletal muscle mass; PBF—percent of body fat, FM—fat mass; TBW—total body water, ECW—extracellular water, ICW—intracellular water, ECW ind.—extracellular water—total body water ratio, RA—average of muscle strength measurements of the right arm, LA—average of muscle strength measurements of the left arm, Imp.—impedance.

A lack of statistically significant differences between the groups was only noted as to height, muscle strength (for the right and left arms) and the participants' body-water content (total, extracellular and intracellular).

A comparison of the study participants' diets, including the average NRF9.3, by short and long service, is shown in Table 4. Firefighters' diets from the LS ≤ 10 years and LS > 10 years groups differed with statistical significance in the percentage of energy from protein (18.86 ± 3.4 vs. 17.45 ± 2.9), ratio of omega-6 to omega-3 fatty acids (5.63 (3.93, 7.11) vs. 4.18 (3.41, 6.10)), vitamin B6 (3.04 (2.46, 3.49) vs. 2.59 (2.06, 3.50)), vitamin C (144.76 (94.36, 196.62) vs. 107.350 (71.86, 149.14)) and folate (442.20 (358.06, 574.67) vs. 363.82 (290.89, 475.90)). Other participants' diet-related variables were not statistically significantly different between groups.

**Table 4.** Comparison of dietary energy value, proportion of energy from P, CHO, F, SFA, MUFA, PUFA and macronutrient and micronutrient content of diets of firefighters with short and long service.

DIET COMPONENT	LS ≤ 10 YEARS (n = 61)	LS > 10 YEARS (n = 69)	p
	Mean ± SD/Me (Q1, Q3)	Mean ± SD/Me (Q1, Q3)	
E [kcal]	2754.19 (2280.30, 3360.22)	2851.47 ± 756.4	0.9257 *
P [%]	18.86 ± 3.43	17.45 ± 2.9	0.0119 **
CHO [%]	40.70 (37.58, 44.75)	40.85 (36.82, 45.07)	0.7724 *
F [%]	38.84 (33.63, 42.80)	39.84 (35.05, 45.27)	0.1361 *
SFA [%]	13.77 (10.77, 15.83)	14.52 (12.50, 16.94)	0.1603 *
MUFA [%]	15.38 (13.33, 16.94)	15.90 ± 3.6	0.2444 *
PUFA [%]	5.92 (5.17, 6.92)	6.23 ± 1.4	0.5032 *
P [g]	129.68 (109.53; 162.20)	114.13 (97.37; 154.36)	0.0689 *
CHO [g]	298.55 ± 89.7	267.67 (230.30; 350.13)	0.5756 *
F [g]	117.86 (92.32; 153.42)	128.98 ± 39.7	0.3805 *
SFA [g]	45.60 ± 18.4	48.29 (37.01; 55.51)	0.3413 *
MUFA [g]	47.28 (38.18; 60.81)	51.23 ± 16.9	0.3424 *
PUFA [g]	18.88 (14.97; 22.99)	19.97 ± 7.0	0.6543 *
n-6/n-3	5.63 (3.93, 7.11)	4.18 (3.41, 6.10)	0.0315 *
Chol. [mg]	665.23 ± 322.4	586.45 ± 261.52	0.1267 **
DF [g]	21.69 (17.40, 29.72)	21.75 (16.45, 26.89)	0.3767 *
V. A [µg]	1293.20 (914.87, 1646.82)	1172.58 (869.36, 1599.56)	0.5077 *
V. B1 [mg]	1.96 ± 0.6	1.81 (1.52, 2.37)	0.9684 *
V. B2 [mg]	2.76 ± 0.8	2.36 (1.95, 3.25)	0.1821 *
V. B3 [mg]	32.66 (23.67, 38.79)	27.84 (21.98, 36.56)	0.1090 *
V. B5 [mg]	0.82 (0.47, 1.35)	0.92 (0.52, 1.49)	0.3653 *
V. B6 [mg]	3.04 (2.46, 3.49)	2.59 (2.06, 3.50)	0.0434 *
V. B12 [µg]	6.36 (4.62, 8.24)	5.94 (4.11, 8.28)	0.4540 *
V. C [mg]	144.76 (94.36, 196.62)	107.35 (71.86, 149.14)	0.0253 *
V. D [µg]	4.62 (3.11, 6.38)	5.08 (3.82, 8.24)	0.1528 *
V. E [mg]	15.76 (11.81, 20.59)	15.76 (12.61, 20.73)	0.7458 *
DFE [µg]	442.20 (358.06, 574.67)	363.82 (290.89, 475.90)	0.0169 *
Ca [mg]	1007.38 ± 341.4	864.54 (691.04, 1150.71)	0.2570 *
Fe [mg]	16.35 ± 4.6	14.64 (12.38, 17.80)	0.1987 *
Mg [mg]	411.72 (341.49, 529.78)	372.38 (311.45, 511.57)	0.2416 *
K [mg]	4230.20 ± 1044.9	3663.00 (3172.11, 5033.97)	0.2287 *
Na [mg]	3461.78 ± 1037.2	3241.24 (2556.04, 4035.50)	0.4359 *
Zn [mg]	14.81 (12.84, 18.24)	13.81 (12.19, 16.77)	0.1508 *
Caf. [mg]	108.10 (34.26, 160.14)	128.11 (60.05, 200.38)	0.1031 *
NRF9.3	662.50 ± 103.1	664.78 (602.67, 710.41)	0.3805 *

Results are presented as mean values ± standard deviation if the distribution was normal or as median and quartiles if the distribution was not normal. \* Mann–Whitney U-test, \*\* Student's *t*-test; statistical significance, statistically significant result for  $p < 0.05$ . E—energy value, P—protein, CHO—carbohydrates, F—fat, SFA—saturated fatty acids, MUFA—monounsaturated fatty acids, PUFA—polyunsaturated fatty acids, n-6—polyunsaturated fatty acids of the omega-6 family, n-3—polyunsaturated fatty acids of the omega-3 family, DF—dietary fibre, Fol.—folate, Chol.—cholesterol, Caf.—caffeine, DFE—dietary folate equivalent.

In this study, the individual dietary components required to calculate the diet quality index NRF9.3 were also analysed. No statistically significant differences between the groups of men LS  $\leq$  10 years and LS  $>$  10 years (according to the Mann–Whitney test) in the assessment of diet quality and individual dietary components were observed. These results are presented in Table 5.

**Table 5.** Comparison of the individual components of the diet quality indicator NRF9.3 relative to length-of-service.

TM AND NRF9.3 INDEX COMPONENTS	LS $\leq$ 10 YEARS (n = 61)	LS $>$ 10 YEARS (n = 69)	p
	Mean $\pm$ SD/Me (Q1, Q3)	Mean $\pm$ SD/Me (Q1, Q3)	
TM [kcal]	2873.50 (2784.25, 3018.75)	2857.93 $\pm$ 282.1	0.1090
DF [% RDA]	86.77 (69.59, 100.00)	87.01 (65.79, 100.00)	0.3425
P [% RDA]	100.00 (100.00, 100.00)	100.00 (100.00, 100.00)	0.9477
Ca [% RDA]	93.90 (76.64, 100.00)	86.45 (69.10, 100.00)	0.2623
V. C [% RDA]	100.00 (100.00, 100.00)	100.00 (85.78, 100.00)	0.2358
Mg [% RDA]	100.00 (85.37, 100.00)	93.09 (77.86, 100.00)	0.0979
Fe [% RDA]	100.00 (100.00, 100.00)	100.00 (100.00, 100.00)	0.4568
K [% RDA]	100.00 (96.88, 100.00)	100.00 (90.63, 100.00)	0.2285
V. E [% RDA]	100.00 (100.00, 100.00)	100.00 (100.00, 100.00)	0.6095
V. A [% RDA]	100.00 (100.00, 100.00)	100.00 (97.62, 100.00)	0.7930
SFA [% RDA]	133.12 (94.28, 173.32)	149.93 $\pm$ 50.5	0.1791
SFA to NRF [% RDA]	33.12 (0.00, 73.32)	47.07 (16.21, 77.32)	0.1987
AS [% RDA]	5.17 (1.39, 13.68)	2.39 (0.46, 10.40)	0.0777
AS DO NRF [% RDA]	0.00 (0.00, 0.00)	0.00 (0.00, 0.00)	-
Na [% RDA]	230.79 $\pm$ 69.1	216.14 (173.90, 269.03)	0.4870
Na to NRF [% RDA]	130.79 $\pm$ 69.1	116.14 (73.90, 169.03)	0.4870
NRF9	859.31 (808.82, 896.24)	844.56 (800.82, 878.77)	0.1168
NRF3	160.63 (98.95, 243.08)	168.10 (108.38, 226.23)	0.8887
NRF9.3	662.50 $\pm$ 103.1	664.78 (602.67, 710.41)	0.3805

Results are presented as mean values  $\pm$  standard deviation if the distribution was normal or as median and quartiles if the distribution was not normal. p—statistical significance, statistically significant result for  $p < 0.05$ . TM—total metabolism; P—protein, DF—dietary fibre, SFA—saturated fatty acids, AS—added sugars, Ca—calcium, Mg—magnesium, Fe—iron, K—potassium, Na—sodium; NA to NRF—excess sodium in the diet, relative to the RDA, taken to calculate the NRF9.3 index; SFA to NRF—excess of saturated fatty acids in relation to RDA, used to calculate the NRF9.3 index; AS to NRF—excess of added sugars relative to the RDA, taken to calculate the NRF9.3 index; NRF9—subscore based on 9 nutrients to be encouraged; NRF3—subscore based on 3 nutrients to be limited, NRF9.3—Nutrient Rich Food Index 9.3.

In the LS  $\leq$  10 years group, men's diets received 662.50  $\pm$  103.1 points, with LS  $>$  10 years receiving 664.78 (602.67, 710.41), but from a separate analysis of the calculated diet quality index NRF9.3, it was observed that more than 800 points were received by the diets of six men (4.62%), four for LS  $\leq$  10 years and two for LS  $>$  10 years. However, NRF9.3 scores between 700–800 points were received by the diets of thirty-eight men (29.23%) (twenty with ST  $\leq$  10 years, and eighteen with LS  $>$  10 years). Below 500 points, only thirteen men (10.00%) received such diets (five for ST  $\leq$  10 years, and eight for LS  $>$  10 years).

None of the men's diets exceeded the allowable maximum for added sugars in the diet. In addition, all LS men  $\leq 10$  years exceeded the sodium supply with their diets. The percentage of participants, compared between the short- and long-term length-of-service groups, whose diets provided the requirements for the individual components desirable in the diet and the dietary recommendations to limit the components not desirable in the diet, together with the calculated Chi2 test, are shown in Table 6. Only for SFA were the differences between men in the seniority groups  $\leq 10$  years and  $> 10$  years statistically significant, with a higher proportion in the seniority group  $\leq 10$  years.

**Table 6.** Comparison of the percentages of participants from the LS  $\leq 10$  years and LS  $> 10$  years groups whose diets provided the requirements for each of the required dietary components and observed the dietary component restriction according to dietary recommendations.

NRF9.3 INDEX COMPONENTS	LS $\leq 10$ YEARS (n = 61)		LS $> 10$ YEARS (n = 69)		$\chi^2$	p
	%n	y	%n	y		
DF	44.3	27	29.0	20	3.27	0.0704
P	98.4	60	98.6	68	0.01	0.9300
Ca	44.3	27	39.1	27	0.35	0.5535
V. C	75.4	46	65.2	45	1.60	0.2057
Mg	55.7	34	42.0	29	2.44	0.1186
Fe	93.4	57	89.9	62	0.54	0.4633
K	68.9	42	59.4	41	1.25	0.2640
V. E	88.5	54	91.3	63	0.28	0.5980
V. A	75.4	46	73.9	51	0.04	0.8449
SFA	31.1	19	14.5	10	5.18	0.0228
AS	100.0	61	100.0	69	-	-
Na	0.0	0	2.9	2	-	0.4980

n—the number of people in the group; y—the number of diets of study participants fulfilling the requirement for the dietary component in the study;  $\chi^2$ — $\chi^2$  test; p—statistical significance, statistically significant result for  $p < 0.05$ ; DF—dietary fiber; P—protein; SFA—saturated fatty acids; AS—added sugars; Ca—calcium; Mg—magnesium; Fe—iron; K—potassium; Na—sodium.

Based on a statistical analysis using the NRF9.3 diet quality index by tertile (NRF9.3-C), a leading and statistically significant effect of length-of-service was observed as to most of the parameters studied. In contrast, the significance of the calculated diet quality of the study participants was negligible ( $p > 0.05$ ) for all parameters tested. Only for impedance was the result of the statistical analysis for NRF9.3 borderline significant ( $p < 0.1$ ), and it decreases in successive tertiles, as shown in Tables 7 and 8.

**Table 7.** Effect of length-of-service (LS  $\leq 10$  years, LS  $> 10$  years) and diet quality (NRF9.3-C: Low, Medium, High) on anthropometric characteristics (SMM, PBE, TBW, Imp., LA, LS) by ANOVA.

DEPENDENT VARIABLE PREDICTOR	PREDICTOR VALUE	B	95% CONFIDENCE INTERVAL (B)	BETA (B)	95% CONFIDENCE INTERVAL (B)	t	p	P	R <sup>2</sup>
SMM [%]									
LS	1	-2.18	(-3.94; -0.42)	-0.36	(-0.65; -0.07)	-2.45	0.016		
NRF9.3-C	Low	-0.72	(-2.48; 1.04)	-0.11	(-0.39; 0.16)	-0.81	0.418		
NRF9.3-C	Medium	-0.37	(-2.15; 1.42)	-0.06	(-0.34; 0.22)	-0.41	0.685	0.006	0.09
LS:NRF9.3-C	1:Low	0.23	(-2.22; 2.69)	0.03	(-0.29; 0.35)	0.19	0.853		
LS:NRF9.3-C	1:Medium	0.24	(-2.24; 2.73)	0.03	(-0.29; 0.35)	0.19	0.847		

Table 7. Cont.

DEPENDENT VARIABLE PREDICTOR	PREDICTOR VALUE	B	95% CONFIDENCE INTERVAL (B)	BETA (β)	95% CONFIDENCE INTERVAL (β)	t	p	P	R <sup>2</sup>
PBF [%]									
LS	1	3.69	(0.73; 6.65)	0.36	(0.07; 0.66)	2.46	0.015		
NRF9.3-C	Low	1.18	(−1.78; 4.15)	0.11	(−0.17; 0.39)	0.79	0.430		
NRF9.3-C	Medium	0.63	(−2.37; 3.63)	0.06	(−0.22; 0.34)	0.42	0.678	0.005	0.09
LS:NRF9.3-C	1:Low	−0.35	(−4.48; 3.78)	−0.03	(−0.35; 0.29)	−0.17	0.869		
LS:NRF9.3-C	1:Medium	−0.42	(−4.60; 3.75)	−0.03	(−0.35; 0.29)	−0.20	0.841		
TBW [%]									
LS	1	−2.64	(−4.78; −0.5)	−0.36	(−0.65; −0.07)	−2.44	0.016		
NRF9.3-C	Low	−0.86	(−3.00; 1.28)	−0.11	(−0.39; 0.17)	−0.80	0.426		
NRF9.3-C	Medium	−0.44	(−2.61; 1.73)	−0.06	(−0.34; 0.22)	−0.40	0.687	0.005	0.09
LS:NRF9.3-C	1:Low	0.25	(−2.73; 3.23)	0.03	(−0.29; 0.35)	0.17	0.866		
LS:NRF9.3-C	1:Medium	0.28	(−2.74; 3.29)	0.03	(−0.29; 0.35)	0.18	0.855		
Imp. [Ω]									
LS	1	−1.81	(−25.62; 22)	−0.02	(−0.31; 0.27)	−0.15	0.881		
NRF9.3-C	Low	35.89	(12.08; 59.7)	0.42	(0.14; 0.69)	2.98	0.003		
NRF9.3-C	Medium	17.20	(−6.94; 41.34)	0.20	(−0.08; 0.47)	1.41	0.161	0.002	0.10
LS:NRF9.3-C	1:Low	−36.67	(−69.86; −3.48)	−0.35	(−0.67; −0.03)	−2.19	0.031		
LS:NRF9.3-C	1:Medium	−25.75	(−59.33; 7.82)	−0.24	(−0.56; 0.07)	−1.52	0.131		
LA [kg]									
LS	1	2.71	(−2.17; 7.58)	0.17	(−0.14; 0.48)	1.10	0.274		
NRF9.3-C	Low	−0.53	(−5.40; 4.35)	−0.03	(−0.33; 0.26)	−0.21	0.831		
NRF9.3-C	Medium	−0.69	(−5.63; 4.25)	−0.04	(−0.34; 0.25)	−0.28	0.781	0.353	0.00
LS:NRF9.3-C	1:Low	−1.25	(−8.01; 5.51)	−0.06	(−0.40; 0.28)	−0.37	0.716		
LS:NRF9.3-C	1:Medium	−4.70	(−11.56; 2.17)	−0.23	(−0.56; 0.11)	−1.35	0.178		
SBP [mmHg]									
LS	1	4.75	(−4.13; 13.64)	0.17	(−0.14; 0.47)	1.06	0.291		
NRF9.3-C	Low	1.18	(−7.58; 9.94)	0.04	(−0.25; 0.33)	0.27	0.791		
NRF9.3-C	Medium	−3.14	(−12.02; 5.74)	−0.10	(−0.39; 0.19)	−0.70	0.485	0.288	0.01
LS:NRF9.3-C	1:Low	−1.82	(−14.12; 10.48)	−0.05	(−0.39; 0.29)	−0.29	0.770		
LS:NRF9.3-C	1:Medium	4.79	(−7.71; 17.29)	0.13	(−0.21; 0.46)	0.76	0.450		
PULSE [ud/min]									
LS	1	0.46	(−7.28; 8.19)	0.02	(−0.3; 0.34)	0.12	0.907		
NRF9.3-C	Low	3.67	(−3.96; 11.30)	0.14	(−0.16; 0.45)	0.95	0.343		
NRF9.3-C	Medium	2.09	(−5.65; 9.82)	0.08	(−0.22; 0.38)	0.53	0.594	0.876	−0.03
LS:NRF9.3-C	1:Low	−2.46	(−13.11; 8.20)	−0.08	(−0.43; 0.27)	−0.46	0.649		
LS:NRF9.3-C	1:Medium	1.38	(−9.44; 12.21)	0.04	(−0.3; 0.39)	0.25	0.801		

B—predictor coefficient, β—standardized predictor coefficients, t—test value, p—statistical significance, P—model statistical significance, R<sup>2</sup>—determination coefficient, statistically significant result for  $p < 0.05$ . SMM—skeletal muscle mass, PBF—percent of body fat, TBW—total body water, Imp.—impedance, LA—average of muscle strength measurements of the left arm, SBP—systolic blood pressure. Reference levels: LS—“0”, NRF9.3-C—“High”, “LS: NRF9.3-C” indicates the interaction between the predictors LS and NRF9.3-C.

A significant association was observed between length-of-service ( $\leq 10$  years vs.  $> 10$  years) and the anthropometric measures studied, such as BW, WC, BMI, WHR, SMM, FM, TBW, ECW, and ECW ind. There was no statistically significant association between seniority and anthropometric characteristics such as RA, ICW and RCT.

The quality of the diet described by the NRF9.3-C index (with a breakdown into tertiles) was not related to either anthropometric characteristics or seniority. Similarly, there were no differences between NRF9.3-C index values between the different tertiles (Low, Medium and High).



**Table 8.** Comparison of the association of length-of-service (LS  $\leq$  10 vs. LS  $>$  10 years) and diet quality (NRF9.3-C: Low, Medium, High) on anthropometric parameters according to a ‘robust ANOVA’ (for details, see ‘Statistical Analysis’).

ANTHROPOMETRIC PARAMETERS	LS		NRF9.3-C		LS:NRF9.3-C	
	Factor	<i>p</i>	Factor	<i>p</i>	Factor	<i>p</i>
BW [kg]	15.329	0.001	1.090	0.589	1.864	0.407
WC [cm]	20.621	0.001	3.251	0.214	0.311	0.859
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	25.055	0.001	0.228	0.895	1.3660	0.517
WHR	84.228	0.001	2.022	0.377	1.464	0.942
SMM [kg]	4.207	0.045	1.005	0.603	2.203	0.349
RA [kg]	0.360	0.551	3.784	0.167	0.165	0.923
FM [kg]	18.535	0.001	1.494	0.486	0.403	0.822
TBW [l]	4.856	0.032	1.078	0.593	2.134	0.360
ECW [l]	4.158	0.017	0.868	0.657	2.169	0.356
ICW [l]	3.196	0.079	1.294	0.534	2.477	0.306
ECW ind.	18.065	0.001	0.406	0.820	1.400	0.508
DBP [mmHg]	3.457	0.068	2.664	0.280	0.525	0.774

BW—body weight, WC—waist circumference, BMI—body mass index; WHR—waist-hip ratio, SMM—skeletal muscle mass; PBF—percent of body fat, FM—fat mass; TBW—total body water, ECW—extracellular water, ICW—intracellular water, ECW ind.—extracellular water–total body water ratio, RP—average of muscle strength measurements of the right arm, DBP—diastolic blood pressure; statistically significant result for  $p < 0.05$ .

## 5. Discussion

Our results show a strong correlation between shift-work seniority and anthropometric measurements of National Fire Service firefighters in Wrocław, with no statistically significant differences in diet quality between men with LS  $\leq$  10 years and LS  $>$  10 years. Anthropometric parameters—especially waist circumference, WHR, BMI and FM, and PBF—are key risk factors for metabolic syndrome (MetS). The significance of shift work on the increased risk of this disorder was also confirmed in a meta-analysis by Wang Y. et al. [37] and Khosravipour M. et al. [1]. In addition, Khosravipour M. et al. [1] noted that groups of subjects performing their work duties on a rotating basis, i.e., both day and night hours, had a higher risk of MetS, compared to those working in other shift patterns. The authors consider the permanent modification of working hours, longer shifts and higher incidence of night shifts among rotating shift workers to be responsible for the higher risk of MetS diagnosis [1]. According to the cited MetS definition, maintaining a proper body weight and waist circumference are fundamental in preventing the development of metabolic syndrome, and this can be achieved with an age-, height- and activity-appropriate nutritious and balanced diet.

The anthropometric results we have presented are consistent with those published by Choi B. et al. [15]. BMI was statistically significantly higher in older firefighters and thus those with longer seniority. In addition, the authors of the study observed that the more often the study participants were called out on emergency calls per month during their service, the more frequently these men were reported to be obese (based on BMI, WHR or percentage-body-fat based on skinfold measurements) [15]. Comparing our results with the observations of Choi B. et al. [15], we might suspect that the number of actions in which men are involved, which is closely related to seniority, may be important in the prevalence of obesity among professional firefighters.

The data we collected showed that men with  $>$  10 years of service were characterised by statistically significant higher BMI, WHR, waist circumference and body fat (both expressed in kilograms and percentage), compared to men with shorter lengths of service in the SFS. Anthropometric measurement analysis of men with LS  $>$  10 years indicated a

significantly higher prevalence of overweight status or obesity in this group of men, which is a risk factor for, among other things, cardiovascular disease and MetS. The increased-body-weight phenomenon in firefighters has also been observed in studies in the United States [38], France [39], Portugal [16] and Brazil [40].

The finding of overweight status and/or obesity in firefighters regularly exercising would be a mistake if it referred solely to the BMI of the study participants, due to the latter's association with both fat and lean body mass [41]. Obesity, as determined by BMI alone, is also diagnosed in individuals with lower body fat and a higher proportion of muscle tissue [42]. Therefore, in our study, when analysing the anthropometric differences between the seniority groups, we also examined the participants' WC, WHR, PBF and FM. All of these parameters were statistically significantly higher in the seniority group of >10 years, compared to the seniority group  $\leq 10$  years.

The importance of length-of-service on firefighter health has also been shown by Wolffe T.A.M. et al. [43]. The authors reported that the cancer rate among men aged 35–39 years was 323% higher than in the general population. In addition, the risk was higher in those with longer work experience  $\geq 15$  years, compared to men working for less time [43].

Souza R.V. et al. [44], in their meta-analysis, concluded that excessive intake of saturated fatty acids and soft drinks, which was often observed in shift workers, were recognised as metabolic risk factors contributing to the development of overweight status, obesity and non-genital chronic diseases. Additionally, changes in meal regularity and breakfast skipping were among the independent factors for weight gain and obesity, even despite a proper kilocalorie supply within the diets among the participants [44].

The National Health and Nutrition Examination Survey published analyses of data showing that diets with higher NRF scores were characterised by a higher proportion of desirable foods in the diet, higher Healthy Eating Index (HEI) values and lower energy intake. Fulgoni V. et al. [27] observed in their study that diet quality assessments performed using the NRF index were significantly associated with HEI scores, and a variation of NRF9.3 may serve to further develop this algorithm [27]. Additionally, in a cross-sectional study involving Dutch adults, the authors found no significant differences in diet-quality scores using the NRF index, compared to the Dutch Healthy Diet Index (DHD). The researchers also highlighted that, of the fifteen types of NRF indices analysed, the NRF9.3 version, per 100 kcal, showed the greatest prediction of DHD index with the  $R^2$  model [45]. Additionally, van Lee L. [46] noted in her study that higher DHD scores were significantly associated with a lower risk of mortality among participants [46]. Furthermore, from the analysis of data collected in the Rotterdam Study, it was observed that NRF9.3 values were inversely correlated with the incidence of cardiovascular disease, but these results were not statistically significant [47].

Cited studies confirm the validity of using the NRF9.3 index to assess the quality of participants' diets. However, due to the differences in age, height and weight among the study's participants, consistent standards could not be used, as was the case when calculating the quality of a single food product for food labelling purposes. In that case, the NRF9.3 index referred to the nutritional assumptions developed for a diet with a 2000 kcal energy value [34,35,47].

The protein requirements of each study participant and the maximum allowable values for dietary AS and SFA were calculated individually based on the TM. The participants' TM was 2338.00–3575.25 kcal/day, with 10% of energy being from protein and accounting for 58.45–89.38 g/day, respectively. Similarly, we proceeded with the calculation of the maximum dietary contribution of AS and SFA; the guidelines require AS and SFA to account for <10% of the TM, which was <58.45–89.38 g and <25.98–39.73 g, respectively.

Protein requirements relate to body weight or percentage of energy; therefore, we recognised that it would be a mistake to have the same protein standard, expressed in grams, for all 130 firefighters. Considering the type of work performed, the assumption, as per food labelling, of a sufficient protein intake of 50 g, in our opinion would be incorrect

and insufficient for the participants in our study. The allowable values, expressed in grams, may even be nearly twice as high for some men as for a person whose energy requirement is 2000 kcal.

Based on the scores obtained from the individual components of the index, as well as separately for the calculated total nutrients encouraged and limited in the diet, it is possible to represent an overview of the dietary habits of an individual and, as in our study, of a group of men divided by length of service. The Wrocław firefighters' diet is low in dietary fibre, which may suggest an intake of highly processed cereal products (e.g., wheat bread and pasta) and a low vegetable intake (especially for raw vegetables). On the other hand, the high percentage of participants whose diets fulfilled the iron requirements and exceeded the maximum allowable sodium intake might be expected to have a high consumption of, for example, processed meat products (e.g., sausages, pâtés and cold cuts).

However, the assessment of this professional group's diet based on the NRF9.3 index has some limitations. The main and crucial factor that can interfere with a genuine assessment of the quality of the diet is represented by the aforementioned high energy requirements of the study group. The men's total metabolism, due to their job duties and anthropometric build, averaged over 2800 kcal for both seniority groups. High food intake is associated with a lower risk of nutritional deficiencies, relative to a lower energy diet. As a result, the NRF9.3 indicator assesses the extent to which the nutrient requirements are fulfilled, rather than the quality of the diet, in the sense of including nutrient-dense foods. As stated by Fulgoni V. et al. [27], high-scoring diets as to calculated diet quality indicators are not necessarily due to a reduction in certain nutrients whose supply should be limited. The authors state that the addition of the encouragement of certain nutrients in the diet is fundamental to achieving higher scores in the calculation of the diet quality index [27].

In addition, as to the encouragement components of the indicators in the diet, their permissible intake is not included. The NRF9.3 dietary assessment is focused on fulfilling the minimum requirement for vitamins, minerals and protein, but does not take into account their over-supply—e.g., too much protein intake at a time of the increasing popularity of building muscle mass and increasing diagnosis of kidney disease—which would be very valuable information [48]. Analogous to this are the dietary components to be limited, mainly sodium [49,50].

The results obtained in our study are different, relative to previously published data. Fritschi et al. [51] and Wang et al. [52] claimed the unhealthy lifestyles of workers and poor dietary habits have been recognised as consequences of shift work [51,52]. In studies conducted to date, the authors have observed that night-shift workers are more likely to fail to follow rational nutrition principles than are day-shift workers [53,54]. Moreover, people who perform their professional duties at irregular hours tend to eat more small meals, and they are more likely to snack between meals during ongoing work [55,56]. Furthermore, these workers are more likely to consume larger amounts of high-energy snacks and simple sugars during leisure time than are those working at regular times of the day [56–59].

In the present study, the observations regarding the intake of sweets, and thus the proportion of added sugars in the diet, are different from those reported by Oliveira L. et al. [16]. The authors of the study reported that the participants' diets were characterised by an increased proportion of sweets in the diet, due to their responses to stressful situations [16].

As presented in our study, none of the participants in the study exceeded the maximum allowable supply of simple sugars in their diet. However, as we previously wrote, the energy value of the men's diet is higher; thus, the daily maximum supply of AS and SFA is also higher, relative to a 2000 kcal diet.

In conclusion, the performance of work duties in shifts 24/48 > 10 years by the Wrocław State Fire Service firefighters is statistically significantly associated with the studied anthropometric characteristics, such as BW, WC, BMI, WHR, SMM, FM, TBW, ECW and ECW ind., and they have higher values compared to men with ST ≤ 10 years. In contrast, diet quality, calculated using the NRF9.3 index, by tertile, was not related to



anthropometric measurements or seniority. No participants' diets exceeded the acceptable maximum AS percentage in the diet, but the diets of only two men in the seniority group > 10 years provided < 1500 mg sodium/day. The men's diets were additionally low in dietary fibre and calcium. According to the individual-ingredient analysis necessary for calculating NRF9.3, it can be assumed that the men's dietary patterns are dominated by processed meat (e.g., sausages, pâtés and cold cuts), while vegetables (mainly raw) or dairy products are a small dietary component.

Further studies are needed to analyse the importance of the LS of 24/48 SFS firefighters and/or the number of fire interventions to the minimizing of the risk of metabolic, cancer or cardiovascular disease among officers.

**Supplementary Materials:** The following supporting information can be downloaded at: <https://www.mdpi.com/article/10.3390/nu15184029/s1>, Table S1: Calculation method of the NRF9.3 index based on data obtained from one of the study participants, aged 28 years.

**Author Contributions:** Conceptualization, K.D.-Z. and B.R.-I.; Methodology, K.D.-Z. and B.R.-I.; Validation, K.D.-Z. and B.R.-I.; Formal analysis, K.K.; Investigation, K.D.-Z. and B.R.-I.; Resources, K.D.-Z.; Data curation, K.D.-Z.; Writing—original draft, K.D.-Z.; Writing—review & editing, K.D.-Z. and B.R.-I.; Visualization, K.D.-Z.; Supervision, K.D.-Z.; Project administration, K.D.-Z. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, (Nr KB-760/2020 and 1 December 2020). and approved by the Institutional Ethics Committee of Wrocław Medical University.

**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**Data Availability Statement:** The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to participants' sensitive data.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

1. Khosravipour, M.; Khanlari, P.; Khazaie, S.; Khosravipour, H.; Khazaie, H. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Association between Shift Work and Metabolic Syndrome: The Roles of Sleep, Gender, and Type of Shift Work. *Sleep Med. Rev.* **2021**, *57*, 101427. [CrossRef]
2. Vyas, M.V.; Garg, A.X.; Iansavichus, A.V.; Costella, J.; Donner, A.; Laugsand, L.E.; Janszky, I.; Mrkobrada, M.; Parraga, G.; Hackam, D.G. Shift Work and Vascular Events: Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ* **2012**, *345*, e4800. [CrossRef]
3. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards of Humans. In *Night Shift Work*; International Agency for Research on Cancer: Lyon, France, 2020; Volume 124, pp. 1–371. ISBN 9789283201625.
4. Seo, M.W.; Gann, J.; Lee, J.M.; Heffernan, K.S.; Kim, J.Y.; Jung, H.C. Potential Impact of Metabolic Syndrome on Cognitive Function in US Firefighters. *Front. Public Health* **2023**, *11*, 1150121. [CrossRef]
5. Xu, D.; Song, Y.; Meng, Y.; István, B.; Gu, Y. Relationship between Firefighter Physical Fitness and Special Ability Performance: Predictive Research Based on Machine Learning Algorithms. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 7689. [CrossRef] [PubMed]
6. Dobrowolski, P.; Prejbisz, A.; Kuryłowicz, A.; Baska, A.; Burchardt, P.; Chlebus, K.; Dzida, G.; Jankowski, P.; Jaroszewicz, J.; Jaworski, P.; et al. Zespół Metaboliczny—Nowa Definicja i Postępowanie w Praktyce. *Nadciśnienie Tętnicze W Praktyce* **2022**, *8*, 1–26.
7. Demerath, E.W.; Reed, D.; Rogers, N.; Sun, S.S.; Lee, M.; Choh, A.C.; Couch, W.; Czerwinski, S.A.; Chumlea, W.C.; Siervogel, R.M.; et al. Visceral Adiposity and Its Anatomical Distribution as Predictors of the Metabolic Syndrome and Cardiometabolic Risk Factor Levels. *Am. J. Clin. Nutr.* **2008**, *88*, 1263–1271. [PubMed]
8. Jeung, D.-Y.; Chang, S.-J.; Jeung, D.-Y.; Chang, S.-J. Moderating Effects of Organizational Climate on the Relationship between Emotional Labor and Burnout among Korean Firefighters. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2021**, *18*, 914. [CrossRef] [PubMed]
9. Igboanugo, S.; Bigelow, P.L.; Mielke, J.G. Health Outcomes of Psychosocial Stress within Firefighters: A Systematic Review of the Research Landscape. *J. Occup. Health* **2021**, *63*, e12219. [CrossRef]
10. Choi, B.K.; Steiss, D.; Garcia-Rivas, J.; Kojaku, S.; Schnall, P.; Dobson, M.; Baker, D. Comparison of Body Mass Index with Waist Circumference and Skinfold-Based Percent Body Fat in Firefighters: Adiposity Classification and Associations with Cardiovascular Disease Risk Factors. *Int. Arch. Occup. Env. Health* **2016**, *89*, 435–448. [CrossRef]
11. Choi, B.K.; Schnall, P.; Dobson, M. Twenty-Four-Hour Work Shifts, Increased Job Demands, and Elevated Blood Pressure in Professional Firefighters. *Int. Arch. Occup. Env. Health* **2016**, *89*, 1111–1125. [CrossRef] [PubMed]

12. Fearheller, D.L.; Smith, M.; Carty, M.; Reeve, E.H. Blood Pressure Surge with Alarm Is Reduced after Exercise and Diet Intervention in Firefighters. *Blood Press. Monit.* **2023**, *28*, 134–143. [CrossRef] [PubMed]
13. Superko, H.R.; Momary, K.M.; Pendyala, L.K.; Williams, P.T.; Frohwein, S.; Garrett, B.C.; Skrifvars, C.; Gadesam, R.; King, S.B.; Rolader, S.; et al. Firefighters, Heart Disease, and Aspects of Insulin Resistance. *J. Occup. Environ. Med.* **2011**, *53*, 758–764. [CrossRef] [PubMed]
14. McAllister, M.J.; Gonzalez, D.E.; Leonard, M.; Martaindale, M.H.; Bloomer, R.J.; Pence, J.; Martin, S.E. Risk Factors for Cardiometabolic Disease in Professional Firefighters. *J. Occup. Environ. Med.* **2023**, *65*, 119–124. [CrossRef] [PubMed]
15. Choi, B.; Dobson, M.; Schnall, P.; Garcia-Rivas, J. 24-Hour Work Shifts, Sedentary Work, and Obesity in Male Firefighters. *Am. J. Ind. Med.* **2016**, *59*, 486–500. [CrossRef]
16. Oliveira, L.; Oliveira, C.; Martins, M.; Silva, M.; Martins, S.; Rossoni, C. Relationship between Weight Status with Sleep Health, Physical Activity and Perception of Food Consumption under Stress among Firefighters: A Pilot Study. *Biomed. Biopharm. Res.* **2023**, *20*, 1–14. [CrossRef]
17. Nowak, K.; Lukomska, B. The Impact of Shift Work on the Well-Being and Subjective Levels of Alertness and Sleepiness in Firefighters and Rescue Service Workers. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* **2021**, *27*, 1056–1063. [CrossRef]
18. Makara-Studzinska, M.; Wajda, Z.; Lizińczyk, S. Years of Service, Self-Efficacy, Stress and Burnout among Polish Firefighters. *Int. J. Occup. Med. Env. Health* **2020**, *33*, 283–297. [CrossRef]
19. Sobala, W.; Szubert, Z. Work-Related Injuries among Firefighters: Sites and Circumstances of Their Occurrence. *Artic. Int. J. Occup. Med. Environ. Health* **2002**, *15*, 49–55.
20. Pawlak, A.; Gotlib, J.; Gałązkowski, R. Analiza Występowania i Skutków Wypadków w Środowisku Pracy Strażaków Państwowej Straży Pożarnej w Polsce w Latach 2008–2013. *Med. Pr.* **2016**, *67*, 1–9. [CrossRef]
21. Kwon, S.; Lam, R.; Crowley, G.; Zeig-Owens, R.; Schwartz, T.; Colbeth, H.; Lou Pompeii, M.; St-Jules, D.E.; Prezant, D.J.; Sevcik, M.A.; et al. 282 Food Intake Restriction for Health Outcome Support and Education (FIREHOUSE): A Proof of Concept Randomized Clinical Trial. *J. Clin. Transl. Sci.* **2023**, *7*, 84. [CrossRef]
22. Bonnell, E.K.; Huggins, C.E.; Huggins, C.T.; McCaffrey, T.A.; Palermo, C.; Bonham, M.P. Influences on Dietary Choices during Day versus Night Shift in Shift Workers: A Mixed Methods Study. *Nutrients* **2017**, *9*, 193. [CrossRef] [PubMed]
23. Torre, S.B.; Della, Wild, P.; Dorribo, V.; Amati, F.; Danuser, B. Eating Habits of Professional Firefighters: Comparison with National Guidelines and Impact Healthy Eating Promotion Program. *J. Occup. Environ. Med.* **2019**, *61*, E183–E190. [CrossRef] [PubMed]
24. Lucjan, S.; Katarzyna, W.; Ewa, R. *Album of Photographs of Food Products and Dishes*; National Food and Nutrition Institute: Warsaw, Poland, 2000; ISBN 8386060514.
25. Kuchanowicz, H.; Przygoda, B.; Nadolna, I.; Iwanow, K. *Tabele Składu i Wartości Odżywczej Żywności*, 2nd ed.; Wydawnictwo Lekarskie PZWL: Warsaw, Poland, 2020.
26. Drewnowski, A. The Nutrient Rich Foods Index Helps to Identify Healthy, Affordable Foods. *Am. J. Clin. Nutr.* **2010**, *91*, 1095S–1101S. [CrossRef]
27. Fulgoni, V.L.; Keast, D.R.; Drewnowski, A. Development and Validation of the Nutrient-Rich Foods Index: A Tool to Measure Nutritional Quality of Foods. *J. Nutr.* **2009**, *139*, 1549–1554. [CrossRef]
28. The Food and Agriculture Organization Energy Requirements of Adults. Available online: <https://www.fao.org/3/y5686e/y5686e07.htm> (accessed on 17 June 2023).
29. Jarosz, M.; Rychlik, E.; Stoś, K.; Charzewska, J. *Dietary Guidelines for the Polish Population and Their Application*; National Institute of Public Health—National Institute of Hygiene (NIZP-PZH): Warsaw, Poland, 2020; ISBN 978-83-65870-28-5.
30. Astrup, A.; Bertram, H.C.S.; Bonjour, J.P.; De Groot, L.C.P.; De Oliveira Otto, M.C.; Feeney, E.L.; Garg, M.L.; Givens, I.; Kok, F.J.; Krauss, R.M.; et al. WHO Draft Guidelines on Dietary Saturated and Trans Fatty Acids: Time for a New Approach? *BMJ* **2019**, *366*, 14137. [CrossRef]
31. World Health Organization. *Guideline: Sugars Intake for Adults and Children*; World Health Organization: Geneva, Switzerland, 2015.
32. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Carbohydrates and Dietary Fibre. *EFSA J.* **2010**, *8*, 77. [CrossRef]
33. Murakami, K.; Livingstone, M.B.E.; Fujiwara, A.; Sasaki, S. Reproducibility and Relative Validity of the Healthy Eating Index-2015 and Nutrient-Rich Food Index 9.3 Estimated by Comprehensive and Brief Diet History Questionnaires in Japanese Adults. *Nutrients* **2019**, *11*, 2540. [CrossRef]
34. Murakami, K.; Livingstone, M.B.; Fujiwara, A.; Sasaki, S. Application of the Healthy Eating Index-2015 and the Nutrient-Rich Food Index 9.3 for Assessing Overall Diet Quality in the Japanese Context: Different Nutritional Concerns from the US. *PLoS ONE* **2020**, *15*, e0228318. [CrossRef]
35. Kovalskys, I.; Fisberg, M.; Previdelli, A.N.; Pereira, J.L.; Zimberg, I.Z.; Guajardo, V.; Fisberg, R.; Ferrari, G.; Gómez, G.; Rigotti, A.; et al. Breakfast in Latin America: Evaluation of Nutrient and Food Group Intake Toward a Nutrient-Based Recommendation. *J. Acad. Nutr. Diet.* **2022**, *122*, 1099–1113.e3. [CrossRef] [PubMed]
36. Mair, P.; Wilcox, R. Robust Statistical Methods in R Using the WRS2 Package. *Behav. Res. Methods* **2020**, *52*, 464–488. [CrossRef] [PubMed]



37. Wang, Y.; Yu, L.; Gao, Y.; Jiang, L.; Yuan, L.; Wang, P.; Cao, Y.; Song, X.; Ge, L.; Ding, G. Association between Shift Work or Long Working Hours with Metabolic Syndrome: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of Observational Studies Association between Shift Work or Long Working Hours with Metabolic Syndrome: A Systematic Review *An. Chronobiol. Int.* **2021**, *38*, 318–333. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
38. Kling, H.; Santiago, K.; Benitez, L.; Schaefer Solle, N.; Caban-Martinez, A.J. Characterizing Objective and Self-Reported Levels of Physical Activity Among Florida Firefighters Across Weight Status Category: A Cross-Sectional Pilot Study. *Workplace Health Saf.* **2020**, *68*, 513–518. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
39. Savall, A.; Charles, R.; Trombert, B.; Fontana, L.; Roche, F.; Pelissier, C. Prevalence of Cardiovascular Risk Factors in a Population of French Firefighters. *Arch. Env. Occup. Health* **2021**, *76*, 45–51. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
40. Damacena, F.C.; Batista, T.J.; Ayres, L.R.; Zandonade, E.; Sampaio, K.N. Obesity Prevalence in Brazilian Firefighters and the Association of Central Obesity with Personal, Occupational and Cardiovascular Risk Factors: A Cross-Sectional Study. *BMJ Open* **2020**, *10*, e032933. [\[CrossRef\]](#)
41. Myint, P.K.; Kwok, C.S.; Luben, R.N.; Wareham, N.J.; Khaw, K.-T. Body Fat Percentage, Body Mass Index and Waist-to-Hip Ratio as Predictors of Mortality and Cardiovascular Disease. *Heart* **2014**, *100*, 1613–1619. [\[CrossRef\]](#)
42. López-Alvarenga, J.C.; Montesinos-Cabrera, R.A.; Velázquez-Alva, C.; González-Barranco, J. Short Stature Is Related to High Body Fat Composition Despite Body Mass Index in a Mexican Population. *Arch. Med. Res.* **2003**, *34*, 137–140. [\[CrossRef\]](#)
43. Wolffe, T.A.M.; Robinson, A.; Dickens, K.; Turrell, L.; Clinton, A.; Maritan-Thomson, D.; Joshi, M.; Stec, A.A. Cancer Incidence amongst UK Firefighters. *Sci. Rep.* **2022**, *12*, 22072. [\[CrossRef\]](#)
44. Souza, R.V.; Sarmento, R.A.; de Almeida, J.C.; Canuto, R. The Effect of Shift Work on Eating Habits: A Systematic Review. *Scand. J. Work. Environ. Health* **2019**, *45*, 7–21. [\[CrossRef\]](#)
45. Sluik, D.; Streppel, M.T.; Van Lee, L.; Geelen, A.; Feskens, E.J.M. Evaluation of a Nutrient-Rich Food Index Score in the Netherlands. *Am. J. Clin. Nutr.* **2015**, *4*, e14. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
46. van Lee, L. *The Dutch Healthy Diet Index Development, Evaluation, and Application*; Wageningen University and Research: Wageningen, The Netherlands, 2014.
47. Streppel, M.T.; Sluik, D.; Van Yperen, J.F.; Geelen, A.; Hofman, A.; Franco, O.H.; Witteman, J.C.M.; Feskens, E.J.M. Nutrient-Rich Foods, Cardiovascular Diseases and All-Cause Mortality: The Rotterdam Study. *Eur. J. Clin. Nutr.* **2014**, *68*, 741–747. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
48. Ko, G.J.; Rhee, C.M.; Kalantar-Zadeh, K.; Joshi, S. The Effects of High-Protein Diets on Kidney Health and Longevity. *J. Am. Soc. Nephrol.* **2020**, *31*, 1667–1679. [\[CrossRef\]](#)
49. Lechner, K.; Schunkert, H. Recommendations on Sodium Intake for Cardiovascular Health: Conviction or Evidence? *Eur. Heart J.* **2020**, *41*, 3374–3375. [\[CrossRef\]](#)
50. O'Donnell, M.; Mente, A.; Alderman, M.H.; Brady, A.J.B.; Diaz, R.; Gupta, R.; López-Jaramillo, P.; Luft, F.C.; Lüscher, T.F.; Mancia, G.; et al. Salt and Cardiovascular Disease: Insufficient Evidence to Recommend Low Sodium Intake. *Eur. Heart J.* **2020**, *41*, 3363–3373. [\[CrossRef\]](#)
51. Fritschi, L.; Glass, D.C.; Heyworth, J.S.; Aronson, K.; Girschik, J.; Boyle, T.; Grundy, A.; Erren, T.C. Hypotheses for Mechanisms Linking Shiftwork and Cancer. *Med. Hypotheses* **2011**, *77*, 430–436. [\[CrossRef\]](#)
52. Wang, F.; Yeung, K.L.; Chan, W.C.; Kwok, C.C.H.; Leung, S.L.; Wu, C.; Chan, E.Y.Y.; Yu, I.T.S.; Yang, X.R.; Tse, L.A. A Meta-Analysis on Dose-Response Relationship between Night Shift Work and the Risk of Breast Cancer. *Ann. Oncol.* **2013**, *24*, 2724–2732. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
53. Lowden, A.; Moreno, C.; Holmbäck, U.; Lennemäs, M.; Tucker, P. Eating and Shift Work—Effects on Habits, Metabolism, and Performance. *Scand. J. Work. Environ. Health* **2010**, *36*, 150–162. [\[CrossRef\]](#)
54. Antunes, L.C.; Levandovski, R.; Dantas, G.; Caumo, W.; Hidalgo, M.P. Obesity and Shift Work: Chronobiological Aspects. *Nutr. Res. Rev.* **2010**, *23*, 155–168. [\[CrossRef\]](#)
55. de Assis, M.A.A.; Nahas, M.V.; Bellisle, F.; Kupek, E. Meals, Snacks and Food Choices in Brazilian Shift Workers with High Energy Expenditure. *J. Hum. Nutr. Diet.* **2003**, *16*, 283–289. [\[CrossRef\]](#)
56. Waterhouse, J.; Buckley, P.; Edwards, B.; Reilly, T. Measurement of, and Some Reasons for, Differences in Eating Habits between Night and Day Workers. *Chronobiol. Int.* **2003**, *20*, 1075–1092. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
57. Lasfargues, G.; Vol, S.; Cacès, E.; Le Clésiau, H.; Lecomte, P.; Tichet, J. Relations among Night Work, Dietary Habits, Biological Measures, and Health Status. *Int. J. Behav. Med.* **1996**, *3*, 123–134. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
58. Reinberg, A.; Migraine, C.; Apfelbaum, M.; Brigant, L.; Ghata, J.; Vieux, N.; Laporte, A. Nicolai Circadian and Ultradian Rhythms in the Feeding Behaviour and Nutrient Intakes of Oil Refinery Operators with Shift-Work Every 3–4 Days. *Diabete Metab.* **1979**, *5*, 33–41. [\[PubMed\]](#)
59. Tada, Y.; Kawano, Y.; Maeda, I.; Yoshizaki, T.; Sunami, A.; Yokoyama, Y.; Matsumoto, H.; Hida, A.; Komatsu, T.; Togo, F. Association of Body Mass Index with Lifestyle and Rotating Shift Work in Japanese Female Nurses. *Obesity* **2014**, *22*, 2489–2493. [\[CrossRef\]](#)

**Disclaimer/Publisher's Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

9.2 Publikacja nr 2

Karolina Dobrowolska-Zrańska, Łucja Janek, Lilla Pawlik-Sobecka,  
Jacek Smereka, Bożena Regulska-Iłow

**Association of the length of service in the 24/48 shift of  
firefighters of the State Fire Service in Wrocław on selected  
serum biochemical parameters of nutritional status**

*Nutrients* 2024, 16(15): 2467; DOI:10.3390/nu16152467



Article

# Association of the Length of Service in the 24/48 Shift of Firefighters of the State Fire Service in Wrocław on Selected Serum Biochemical Parameters of Nutritional Status

Karolina Dobrowolska-Zraška<sup>1,\*</sup>, Lucja Janek<sup>2</sup>, Lilla Pawlik-Sobecka<sup>3</sup>, Jacek Smereka<sup>4</sup> and Bożena Regulska-Iłow<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Dietetics and Bromatology, Wrocław Medical University, ul. Borowska 211, 50-556 Wrocław, Poland; bozena.regulska-ilow@umw.edu.pl

<sup>2</sup> Statistical Analysis Center, Wrocław Medical University, ul. K. Marcinkowskiego 2-6, 50-368 Wrocław, Poland; lucja.janek@umw.edu.pl

<sup>3</sup> Division of Basic Medical Sciences, Wrocław Medical University, ul. Borowska 211, 50-556 Wrocław, Poland; lilla.pawlik-sobecka@umw.edu.pl

<sup>4</sup> Department of Emergency Medical Service, Wrocław Medical University, ul. Parkowa 34, 51-616 Wrocław, Poland; jacek.smereka@umw.edu.pl

\* Correspondence: karolina.dobrowolska@10g.pl



**Citation:** Dobrowolska-Zraška, K.; Janek, L.; Pawlik-Sobecka, L.; Smereka, J.; Regulska-Iłow, B. Association of the Length of Service in the 24/48 Shift of Firefighters of the State Fire Service in Wrocław on Selected Serum Biochemical Parameters of Nutritional Status. *Nutrients* **2024**, *16*, 2467. <https://doi.org/10.3390/nu16152467>

Academic Editor: George Moschonis

Received: 4 June 2024

Revised: 25 July 2024

Accepted: 25 July 2024

Published: 29 July 2024



**Copyright:** © 2024 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Abstract:** The aim of the study was to evaluate the association of the quality of diet as calculated by the Nutrient Rich Food index (NRF9.3), and length of service (LS) ( $\leq 10$  years vs.  $> 10$  years) with selected serum biochemical parameters, the proportions of different lipid profile fractions and advanced glycation endproduct (AGE) values of 108 firefighters from the State Fire Service in Wrocław. The LS officers  $> 10$  years had significantly higher total cholesterol (211.50 (184.00–254.00) vs. 184.00 (166.00–194.00)), LDL (123.75 (108.20–167.90) vs. 105.18 (90.24–119.00)) non-HDL (151.70 (132.00–196.70) vs. 122.00 (106.00–140.00)), triglycerides (118.50 (96.00–158.00) vs. 78.00 (67.00–103.00)) and lower HDL concentrations (51.30 (45.60–56.70) vs. 58.00 (51.70–66.10)) compared to firefighters in the LS  $\leq 10$  years group. Significant differences between the seniority groups were also noted for all lipid profile ratios. Regardless of the officers' seniority, systolic blood pressure was observed at the highest normal level of  $134.4 \pm 14.4$  in the LS  $\leq 10$  years group and  $139.5 \pm 14.3$  in the LS  $> 10$  years group. Advanced glycation endproduct values were significantly dependent on diet quality, as expressed by the NRF9.3 index and on the TG/HDL ratio, but not on seniority. Diet quality, as expressed by the NRF9.3 index, had a significant association with GLU and FI levels, and components of the lipid profile between seniority groups. As NRF9.3 increased, TG/HDL, LDL/HDL, TC/HDL, and non-HDL/HDL ratios decreased. AGEs were significantly affected by NRF9.3 and significantly associated with TG/HDL. Firefighters' diets, as assessed by the NRF9.3 index, had a significant association with predictors of insulin resistance, diabetes, and cardiometabolic predictors between seniority groups. The nutritional education of firefighters (and other professional groups working irregularly), especially those with longer tenure (e.g.,  $> 10$  years), is necessary to prevent the development of, e.g., CVD, MetS, and T2DM, which contribute towards a reduced ability to perform professional duties.

**Keywords:** firefighters; shift work; lipid profile; lipid ratio; NRF9.3 index

## 1. Introduction

The literature encompasses an increasing number of reports indicating the impact of shift work on the health of workers in various professions, such as medical, transportation, industrial, and uniformed services [1]. According to an assessment of the impact of shift work on health by the International Agency for Research on Cancer (IARC), seniority and frequency of night work are the most crucial factors affecting metabolic rates. It is associated



with disrupting the day–night cycle, the light–dark cycle, limited opportunities for regular and rational nutrition [2], interference with biological functions, and psychosocial issues [3].

Firefighters, with the additional risks associated with their duties such as above-average physical exertion, physical and psychological trauma [4–6], toxic fumes [7], and stress [8,9], which are risk factors for cardiometabolic diseases, are an under-researched group in this aspect. As an example, it was observed that the leading cause of death for American firefighters on duty was sudden cardiac arrest and psychological stress, as effects of post-traumatic stress syndrome [10].

Based on a systematic review, Barros B. et al. [11] noted an increased incidence of malignancies, cardiovascular disease (CVD), and respiratory disease in firefighters compared to men in the general population. Elevated biomarker levels of early inflammation were observed in firefighters compared to those of a control group; these are considered a primary cause of metabolic disorders such as insulin resistance [12].

According to the IARC, the incidence and amount of nighttime work are the principal factors to be considered in the biochemical analysis of the human body when assessing the impact of shift work on the health of workers. It is then possible to estimate the effects (more or less severe) and the impact of various shift systems on human health, through interference with biological functions and psychosocial issues [3].

Scientific studies of firefighters that evaluate the concentration of individual biochemical parameters are few and mainly concern the presence of toxic substances from fire smoke [7,13], or the analysis of lipid profiles, in the context of the diagnosis of metabolic syndrome (MetS) and/or cardiometabolic diseases [14–16]. To the best of our current knowledge, there are only a few studies in the world on nutrition assessments of firefighters; the most similar to the current study is that carried out by Romanidou M. et al. [17], which aimed to evaluate the association between adherence to a modified Mediterranean diet and the incidence of MetS based on cross-sectional associations with the anthropometric indices, blood pressure, and biochemical parameters of active American firefighters. However, in the cited study, the analysis of the diets was conducted using the Food Frequency Questionnaire (FFQ) and the modified Mediterranean Diet Score (mMDS); the biochemical tests included only lipid profiles and fasting glucose levels.

Torre S. et al. [18], in their nutritional intervention, noted that firefighters had an unbalanced diet that was dominated by low-quality products; the diets did not meet the fiber and micronutrient requirements of national guidelines. For firefighters, the main barriers to adhering to proper nutrition included a lack of time.

The main objective of our study was to evaluate the association of firefighters' diet quality, assessed using the Nutrient Rich Food 9.3 (NRF9.3) index, and length of service (LS) ( $\leq 10$  years vs.  $> 10$  years), with selected serum biochemical parameters and advanced glycation endproduct (AEG) values.

## 2. Material and Methods

### 2.1. Participants of the Study

The invitation to participate in the study was received by all men employed in eight Fire and Rescue Units of the State Fire Service around the city of Wroclaw, Poland, constituting a group of 383 men. The men worked in a 24/48 shift system (24 h on duty, 48 h off); additionally, during the month they had so-called "free duty", meaning a day off when other colleagues from the shift were in the unit.

Special information brochures with an invitation to participate in the study were prepared to provide information about the study. They were delivered personally to each unit of the State Fire Service in the Wroclaw area, with a simultaneous brief informational meeting with the Commander and firefighters on duty at the respective unit. At the meeting, the purpose of the survey, the benefits of participating in it, and its various stages were discussed. During the meeting, questions asked by firefighters were additionally answered and a date was set for the firefighters to come to the unit to take the measurements.

The inclusion criteria were men employed in the State Fire Service, in Rescue and Fire Fighting Units in the City of Wrocław and who performed work in the 24/48 shift system. No exclusion criteria were applied in the study (including the therapies used by the study participants), as firefighters undergo regular medical examinations and must not have diseases that affect their fitness and aerobic capacity (including CVD). Otherwise, they are redirected to daytime work in offices.

A total of 133 men, representing approximately 34.7% of all firefighters employed in the units, were willing to participate in the study, and 130 of them prepared a 3-day food diary and took part in the study of final glycation products using an AGE reader device.

Biological material was collected from 108 study participants (81.2% of enrolled men and 30% of all firefighters employed in the Rescue and Fire Fighting Units of the State Fire Service in Wrocław). The study participants were divided into two groups, relative to LS. The group with short LS included participants performing their professional duties  $\leq 10$  years, while those with long LS  $> 10$  years comprised the other group.

## 2.2. Method of Data Collection and Research Methods Used

Approval to conduct a scientific study was granted by the Bioethics Committee at the Wrocław Medical University, (No. KB-760/2020, No. KB-767/2021 and No. KB-926/2021). The research was supported by Wrocław Medical University Research Grants (SUB.E.110.21.007 and SUB.E080.19.013).

The study was conducted between November 2021 and April 2022. Dietary interviews and anthropometric measurements were carried out at the respective Fire and Rescue Unit for all 3 shifts. On the day of the study, each volunteer signed a consent form to voluntarily participate in the study. All 360 firefighters in the city received an invitation to participate in the study. Of these, 130 (30% of all men) expressed their willingness to participate in the survey. We therefore consider the results of this survey to be representative of the entire group of firefighters in the city.

The men were subjected to body composition analysis (body weight, muscle tissue and body fat, BMI, and WHR) using the AccunIQ BC310 portable body composition analyzer (Selvas Healthcare, Sinseong-ro, Yuseong-gu, Daejeon, 34109, Republic of Korea), measurements of height with the TANITA HR-001 mobile height meter (TANITA, Tokyo, Japan), waist circumference using the BMI GIMA measuring tape, and a blood pressure test with the Omron Healthcare Co., M6 Comfort, HEM-7360-E (Kyoto, Japan). Each participant in the study was also analyzed for advanced glycation endproducts using a non-invasive AGE reader device (Diagnoptics Technologies B.V. Aarhusweg 4-9, 9723 JJ, Groningen, The Netherlands). Before the measurements were taken, the devices were prepared according to the manufacturers' recommendations.

The detailed method of collecting and analyzing the data obtained in the dietary interview and how the NRF9.3 index was calculated is described in the published article [19].

## 2.3. Biochemical Analysis of Blood Serum

All study participants underwent medical qualification. Men with no contraindications to laboratory tests were referred for serum tests, which included glucose, insulin, TSH hormone, and lipid profiles. Men were required to report to the blood collection facility with an empty stomach.

Venous blood samples were collected from each participant at the blood collection facility by qualified medical personnel. K3EDTA anticoagulant tubes were used to obtain whole blood.

To obtain plasma for glucose determination, venous blood was collected into a tube with an anticoagulant [sodium fluoride]. After centrifugation of the test sample, glucose in the fluoride plasma was determined by spectrophotometry using a cobas® Pro c503 analyzer (Roche Diagnostics at F. Hoffmann-La Roche Ltd., Basel, Switzerland).

Serum was obtained by collecting venous blood into a tube with a clotting activator. After clotting and centrifugation, a portion of the serum was used for the lipid profile.

The remaining serum was separated from the clot and dissociated into Eppendorf Tubes® 3810X (Eppendorf, Hamburg, Germany) then frozen at minus 20 °C. Once adequate samples were collected, ELISA tests were performed. Insulin concentrations, as well as TSH, were determined using Calbiotech. ELISA-based tests were performed in accordance with good laboratory practices.

### 3. Statistical Analysis

The assumption of normality of distribution was checked (for  $n \leq 50$  using the Shapiro–Wilk test and for  $n > 50$  using the Kolmogorov–Smirnov test with a Lilliefors correction for the Student’s *t*-test). When the assumption of normality of the distribution was not met, the median and quartiles were presented and the Mann–Whitney U test (hereafter referred to as the M–W test) was applied. When the assumption of normality of distribution was met and the assumption of homogeneity of variance was not met, the Welch-corrected Student’s *t*-test was used. When the assumptions were met, the mean and standard deviation were presented and the Student’s *t*-test for independent pairs.

The association of a pair of variables (a continuous variable and a nominal variable) on single continuous variables was tested using a non-parametric analysis of covariance (hereafter referred to as ANCOVA). The assumption of normality of the distribution of the explanatory variable for the parametric ANCOVA was tested. The assumption was not met. For a more insightful interpretation, the data were not transformed and other assumptions were checked: the assumption of normality of the distribution of the explanatory variable; the assumption of homogeneity of the variance of the explanatory and explanatory variables; the assumption of the equality of regression slopes and a non-parametric ANCOVA using R (version 4.3.1) in the WRS2 package function “`fitanc ← ancova(‘HSA’~LS (0–1) + ‘Age (0–1)’ + ‘BMI (0–2)’ + ‘WHR (0–1)’ + ‘NRF9.3’, data = data) fitanc`”. Ref. [20] from the WRS2 package with R Studio [20].

The influence of a pair of continuous variables and a nominal variable on the ordination variable was examined using ordinal multinomial logistic regression. Associations were checked as follows: the assumption of no outliers and outliers was removed; the assumption of no multicollinearity of predictors (using Spearman correlation); and the assumption of linearity between the predictors and the logit of the predictors (using the Box–Tidwell test) for logistic regression. All associations were summed, parameters were assessed, odds ratio (OR) and goodness of fit of the model were calculated (using the Akaike information criterion—AIC) (R).

Qualitative variables were tested using Pearson’s chi-squared test of independence. The assumption of expected abundance ( $n < 5$  in  $\leq 20\%$  of cells) for the chi-squared test was met (Statistica).

Variable changes in the use of Spearman correlations were examined. The assumption of normality of distribution and the assumption of homogeneity of variance for Pearson’s correlation were not met.

Assumption checking and intermediate calculations are presented in the Supplementary Materials.

Due to comparisons, the Dunn–Sidak correction for the M–W test (excluding characteristics) and  $\alpha = 0.05$  were imposed.

Statistical analysis was performed using Statistica PL 13.3 from StatSoft (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA) and the WRS2 package (Mair, Wilcox and Patil 2024 version 1.1-6) in the R 4.3.1 environment.



#### 4. Results

##### 4.1. Characteristics

The characteristics of the study group, divided into LS ≤ 10 years and >10 years, are shown in Table 1.

**Table 1.** Comparison of anthropometric parameters of firefighters with shorter and longer lengths of service.

Parameters	<i>n</i> , $\bar{X} \pm SD/Me$ (Q1–Q3)		U	<i>z</i> / <i>w</i> / <i>t</i>	<i>df</i>	<i>r</i> / <i>d</i>	<i>p</i> <sup><i>z</i>/<i>w</i>/<i>t</i></sup>
	LS ≤ 10 Years	LS > 10 Years					
Age [years]	62, 29.00 (26.00–33.00)	71, 40.49 (41.00–37.00)	268.50	−8.73 <sup>z</sup>	−	0.12 <sup>r</sup>	<0.001 <sup>z</sup>
H [cm]	62, 180.6 ± 5.4	71, 179.2 ± 6.8	−	−1.33 <sup>w</sup>	131	0.23 <sup>d</sup>	0.187 <sup>w</sup>
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	62, 25.40 (23.80–26.80)	71, 28.10 (25.90–30.00)	1091.50	−5.00 <sup>z</sup>	−	0.50 <sup>r</sup>	<0.001 <sup>z</sup>
WC [cm]	62, 89.00 (82.00–93.00)	71, 96.50 (89.00–103.00)	1175.00	−4.23 <sup>z</sup>	−	0.53 <sup>r</sup>	<0.001 <sup>z</sup>
WHR	62, 0.84 (0.81–0.86)	71, 0.92 (0.89–0.96)	442.50	−7.93 <sup>z</sup>	−	0.20 <sup>r</sup>	<0.001 <sup>z</sup>
DBP [mm/Hg]	62, 79.00 (73.00–89.00)	69, 83.00 (77.00–89.00)	1775.00	−1.68 <sup>z</sup>	−	0.55 <sup>r</sup>	0.094 <sup>z</sup>
SBP [mm/Hg]	62, 134.4 ± 14.4	69, 139.5 ± 14.3	−	−2.03 <sup>t</sup>	129	0.36 <sup>d</sup>	0.044 <sup>t</sup>
PULSE [bpm]	61, 71.3 ± 12.8	69, 71.2 ± 11.5	−	0.02 <sup>t</sup>	128	0.10 <sup>d</sup>	0.983 <sup>t</sup>

*n*—observations number,  $\bar{X} \pm SD/Me$  (Q1–Q3)—mean ± standard deviation/median (quartile 1–quartile 3), U—the value of the M–W test statistic to *r<sub>s</sub>*, *z*—the test value of the M–W test, *w*—value of the *t*-student test statistic with Welch correction, *t*—value of the *t*-student test statistic for independent groups, *df*—degrees of freedom, *r*—*r<sub>s</sub>*—a measure of the magnitude of the Wald effect (non-directional rank-dual correlation formula; *r<sub>s</sub>*: 0.01–0.20 -> little effect, 0.21–0.50 -> medium effect, > 0.50 -> large effect), for the M–W test, *d*—dCohen—Cohen’s *d* effect size measure of the *t*-student test (with and without Welch correction; dCohen: 0.01–0.20 -> little effect, 0.21–0.50 -> medium effect, >0.50 -> large effect), *p*<sup>*z*</sup>—statistical significance level of the M–W test, *p*<sup>*w*</sup>—level of statistical significance of the Welch corrected Student’s *t*-test, *p*<sup>*t*</sup>—statistical significance level of the *t*-student test, assumed  $\alpha = 0.05$ ; H—height, BMI—body mass Index, WC—waist circumference, WHR—waist–hip ratio, DBP—diastolic blood pressure, SBP—systolic blood pressure.

All study participants did not differ in height among themselves, but statistically significant differences were observed in BMI, WC, WHR, and SBP; these values were higher in the LS > 10 years group compared to the LS ≤ 10 years group. No differences were observed in DBP and PULSE.

##### 4.2. Analysis of Covariance (ANCOVA)

To evaluate the association of NRF9.3 and LS on serum biochemical values, ANCOVA models were created, the results of which are shown in Table 2.

Diet quality had a statistically significant association on the value of parameters shown in Table 2 (excluding TSH), as expressed by the presence of significant differences in the mean values of GLU, FIL, TG/HDL, LDL/HDL, TC/HDL, non-HDL/HDL between groups of seniors for each diet quality value. In the TSH model (regardless of diet quality, the differences were statistically insignificant), and all other models, the FIL, TG/HDL, LDL/HDL, TC/HDL, and non-HDL/HDL shared a common pattern, with statistically significant differences for all diet quality values (excluding the smallest value in each of the models).

There was a strong upward trend in the GLU model; with an increase in the quality of the diet, the deltas between the seniority groups widened. No trends were observed in the other models (chaotic deltas).

**Table 2.** Comparison of the association of the difference in diet quality on parameter values expressed as averages between short and long lengths of service according to non-parametric ANCOVA.

NRF9.3	LS ≤ 10 Years	LS > 10 Years	Δ	SE	95% CI−	95% CI+	A	p <sup>A</sup>
Model: 1. GLU ← LS (≤10 years, >10 years) + Age (≤35 years, >35 years) + BMI (18.5–24.9, >24.9, <18.5) + WHR (<1.0 → 0, ≥1.0 → 1) + NRF9.3								
535.087	14	12	0.650	3.113	−9.088	10.388	0.196	0.848
631.149	32	32	2.950	1.353	−0.705	6.605	2.180	<b>0.036</b>
680.909	37	34	4.006	1.177	0.833	7.179	3.404	<b>0.002</b>
712.631	34	36	4.409	1.413	0.590	8.228	3.121	<b>0.004</b>
801.642	13	21	5.530	1.904	−0.061	11.121	2.904	<b>0.012</b>
Model: 2. FIL ← LS (≤10 years, >10 years) + Age (≤35 years, >35 years) + BMI (18.5–24.9, >24.9, <18.5) + WHR (<1.0 → 0, ≥1.0 → 1) + NRF9.3								
535.087	14	12	0.650	3.323	−9.088	10.388	0.196	0.848
631.149	32	32	2.950	1.353	−0.705	6.605	2.180	<b>0.036</b>
680.909	37	34	4.006	1.177	0.833	7.178	3.404	<b>0.002</b>
712.631	34.36	4.409	1.413	1.413	0.590	8.228	3.121	<b>0.004</b>
801.642	13	21	5.530	1.904	−0.061	11.121	2.904	<b>0.012</b>
Model: 3. TSH ← LS (≤10 years, >10 years) + Age (≤35 years, >35 years) + BMI (18.5–24.9, >24.9, <18.5) + WHR (<1.0 → 0, ≥1.0 → 1) + NRF9.3								
535.087	15	12	−0.209	0.295	−1.114	0.695	0.711	0.493
631.149	32	26	−0.252	0.201	−0.807	0.302	1.256	0.221
680.651	37	29	−0.235	0.189	−0.708	0.239	1.369	0.183
712.631	36	30	−0.202	0.189	−0.730	0.323	1.070	0.296
801.642	13	17	−0.098	0.234	−0.765	0.570	0.418	0.681
Model: 4. TG/HDL ← LS (≤10 years, >10 years) + Age (≤35 years, >35 years) + BMI (18.5–24.9, >24.9, <18.5) + WHR (<1.0 → 0, ≥1.0 → 1) + NRF9.3								
535.087	14	12	0.701	0.620	−1.149	2.550	1.130	0.280
631.149	32	32	1.531	0.272	0.795	2.268	5.628	<b>&lt;0.001</b>
680.909	37	34	1.274	0.525	2.024	4.654	4.654	<b>&lt;0.001</b>
712.631	34	36	1.119	0.260	0.408	1.830	4.302	<b>&lt;0.001</b>
801.642	13	21	0.761	0.287	−0.097	1.619	2.649	<b>0.021</b>
Model: 5. LDL/HDL ← LS (≤10 years, >10 years) + Age (≤35 years, >35 years) + BMI (18.5–24.9, >24.9, <18.5) + WHR (<1.0 → 0, ≥1.0 → 1) + NRF9.3								
535.087	14	12	0.496	0.467	−0.863	1.855	1.062	0.305
631.149	32	32	0.752	0.217	0.165	1.340	3.459	<b>0.001</b>
680.909	37	34	0.736	0.172	0.274	1.199	4.290	<b>&lt;0.001</b>
712.631	34	36	0.903	0.174	0.432	1.373	5.185	<b>&lt;0.001</b>
801.642	13	21	1.041	0.352	−0.038	2.119	2.955	<b>0.013</b>
Model: 6. TC/HDL ← LS (≤10 years, >10 years) + Age (≤35 years, >35 years) + BMI (18.5–24.9, >24.9, <18.5) + WHR (<1.0 → 0, ≥1.0 → 1) + NRF9.3								
535.087	14	12	0.766	0.569	−0.888	2.420	1.347	0.198
631.149	32	32	1.094	0.281	0.336	1.853	3.892	<b>&lt;0.001</b>
680.909	37	34	1.054	0.217	0.467	1.641	4.867	<b>&lt;0.001</b>
712.631	34	36	1.179	0.216	0.589	1.768	5.453	<b>&lt;0.001</b>
801.642	13	21	1.272	0.390	0.071	2.474	3.263	<b>0.008</b>

Table 2. Cont.

NRF9.3	LS ≤ 10 Years	LS > 10 Years	Δ	SE	95% CI−	95% CI+	A	p <sup>A</sup>
Model: 7. non-HDL/HDL ← LS (≤ 10 years, >10 years) + Age (≤35 years, >35 years) + BMI (18.5–24.9, >24.9, <18.5) + WHR (<1.0 → 0, ≥1.0 → 1) + NRF9.3								
535.087	14	12	0.766	0.569	−0.888	2.420	1.367	0.198
631.149	32	32	1.070	0.281	0.312	1.829	3.808	<0.001
680.909	37	34	1.032	0.218	0.443	1.622	4.741	<0.001
712.631	34	36	1.157	0.220	0.559	1.755	5.264	<0.001
801.642	13	21	1.272	0.390	0.071	2.474	33.263	0.008

Δ—difference (difference in averages between short and long tenure), SE—standard error, 95% CI—lower value of the 95% confidence interval, 95% CI+—upper value of 95% confidence interval, A—the value of the test statistic for the nonparametric ANCOVA, p<sup>A</sup>—the statistical significance of the test for the nonparametric ANCOVA, NRF9.3—Nutrient Rich Food Index 9.3, LS—length of service (≤10 years → 0, >10 years → 1), Age (≤35 years → 0, >35 years → 1), BMI (18.5–24.9 → 0, >24.9 → 1, <18.5 → 2), WHR (<1.0 → 0, ≥1.0 → 1). GLU—glucose level, FIL—fasting insulin levels, TSH—thyrotropin hormone levels, TG/HDL—triglyceride and HDL cholesterol ratio, LDL/HDL—LDL and HDL cholesterol ratio, TC/HDL—total and HDL cholesterol ratio, non-HDL/HDL—non-HDL and HDL cholesterol ratio.

### 4.3. Ordinal Multinomial Logistic Regression

The correlation of the quality of the firefighters’ diet, as expressed by the NRF9.3 index, was statistically significant for all lipid profile fraction proportions except TG/HDL, which was at the limit of significance. A negative correlation was observed between NRF9.3 and lipid profile fractional ratios; as the NRF9.3 increased, TG/HDL, LDL/HDL, TC/HDL, and non-HDL/HDL decreased.

The associations of different subsets with advanced glycation endproducts were also evaluated in the study, in different logistic regression models; the results are shown in Table 3.

Table 3. Comparison of the significance of parameters (NRF9.3, LS, and the proportion of each lipid profile fraction) on the advanced glycation endproducts tested with an AGE reader device.

Effect	Level Effect	Column	Evaluation	SE	W	95% CI−	95% CI+	p
Model 1. AGE ← LS (≤10 years, >10 years) + NRF9.3 + TG/HDL								
absolute term 1	-	1	1.855	1.600	1.344	−0.282	4.992	0.246
absolute term 2	-	2	4.667	1.669	7.819	1.396	7.938	0.005
NRF9.3	-	3	−0.005	0.002	4.634	−0.009	−<0.001	0.031
TG/HDL	-	4	0.237	0.217	1.190	−0.188	0.662	0.028
LS (≤10 years, >10 years)	0	5	−0.094	0.222	0.178	−0.523	0.341	0.673
scale	-	-	1.000	<0.001	-	1.000	1.000	-
Model 2. AGE ← LS (≤ 10 years, >10 years) + NRF9.3 + LDL/HDL								
absolute term 1	-	1	2.341	1.644	2.028	−0.881	5.562	0.154
absolute term 2	-	2	5.125	1.715	8.935	1.764	8.485	0.003
NRF9.3	-	3	−0.005	0.002	4.329	−0.009	−<0.001	0.037
LDL/HDL	-	4	−0.096	0.227	0.177	−0.541	0.350	0.674
LS (≤10 years, >10 years)	0	5	−0.281	0.211	1.776	−0.694	0.132	0.183
scale	-	-	1.000	<0.001	-	1.000	1.000	-
Model 3. AGE ← LS (≤10 years, >10 years) + NRF9.3 + TC/HDL								
absolute term 1	-	1	2.393	1.753	1.863	−1.043	5.829	1.172
absolute term 2	-	2	5.177	1.820	8.090	1.610	8.743	0.004
NRF9.3	-	3	−0.005	0.002	4.302	−0.009	−<0.001	0.038
TC/HDL	-	4	−0.073	0.190	0.146	−0.445	0.300	0.702
LS (≤10 years, >10 years)	0	5	−0.281	0.213	1.747	−0.698	0.136	0.186
scale	-	-	1.000	0.001	-	1.000	1.000	-

Table 3. Cont.

Effect	Level Effect	Column	Evaluation	SE	W	95% CI−	95% CI+	p
Model 4. AGE ← LS (≤10 years, >10 years) + NRF9.3 + non-HDL/HDL								
absolute term 1	-	1	2.326	1.659	1.966	−0.926	5.578	0.161
absolute term 2	-	2	5.110	1.728	8.739	1.722	8.497	0.003
NRF9.3	-	3	−0.005	0.002	4.307	−0.009	−<0.001	<b>0.038</b>
non-HDL/HDL	-	4	−0.074	0.190	0.151	−0.445	0.298	0.698
LS (≤10 years, >10 years)	0	5	−0.281	0.213	1.753	−0.698	0.135	0.186
scale	-	-	1.000	<0.001	-	1.000	1.000	-

SE—standard error, W—Wald test statistic, 95% CI−—lower value of the 95% confidence interval CI, 95% CI+—upper value of 95% confidence interval, p—level of statistical significance of the Wald test, assumed  $\alpha = 0.05$ , AGE—advanced glycation endproducts tested with an AGE reader device, NRF9.3—Nutrient Rich Food Index 9.3, LS—length of service, TG/HDL—triglyceride and HDL cholesterol ratio, LDL/HDL—LDL and HDL cholesterol ratio, TC/HDL—total and HDL cholesterol ratio, non-HDL/HDL—non-HDL and HDL cholesterol ratio.

The quality of the diet, as expressed by the NRF9.3 index, is a key factor that alters the values of advanced glycation endproducts (AGEs) as one of the predictors of disordered glucose metabolism.

The AGE value was statistically significantly dependent on the quality of the diet, as expressed by the NRF9.3 index in each model, and on the TG/HDL ratio ( $p = 0.028$ , AIC = 191.627), but not dependent on LS in each model or on the other lipid profile ratios, LDL/HDL ( $p = 0.674$ , AIC = 202.352), non-HDL/HDL ( $p = 0.698$ , AIC = 202.382) and TC/HDL ( $p = 0.702$ , AIC = 202.386), respectively.

4.4. Lipid Ratios, Advanced Glycation Endproducts (AGE)

All differences in lipid profile components (i.e., TC, HDL, non-HDL, LDL, TG) between the LS ≤ 10 years and >10 years groups were statistically significant (Table 4). Each median concentration of individual lipid fractions was higher in the >10 years of seniority group. The exception was HDL cholesterol, the median of which was higher in the group with shorter LS, which is desirable for this cholesterol fraction. The values of the other parameters were statistically non-significantly different.

In this study, AGE values and lipid ratios were compared between the LS ≤ 10 years and LS > 10 years groups. The results of the Chi<sup>2</sup> test are shown in Supplementary Table S6. In the analysis, we also tested a stricter TG/HDL ratio, which, according to Miller M. et al. [21], should be a maximum of 2.5 in men.

Table 4. Comparison of concentrations of lipid profile, TSH, fasting insulin, and fasting glucose between LS ≤ 10 years and LS > 10 years groups.

Parameters	n, $\bar{X} \pm SD/Me$ (Q1–Q3)		U	z	r <sub>g</sub>	p-ad <sup>2</sup>
	LS ≤ 10 Years	LS > 10 Years				
TC [mg/dL]	50, 184.00 (166.00–194.00)	58, 211.50 (184.00–254.00)	795.50	0.06	<b>0.55</b>	<b>0.003</b>
HDL [mg/dL]	50, 58.00 (51.70–66.10)	58, 51.30 (45.60–56.70)	956.50	3.04	<b>0.66</b>	<b>0.033</b>
non-HDL [mg/dL]	50, 122.00 (106.00–140.00)	58, 151.70 (132.00–196.70)	699.50	−4.62	<b>0.48</b>	<b>0.004</b>
LDL [mg/dL]	50, 105.18 (90.24–119.00)	58, 123.75 (108.20–167.90)	805.00	−3.97	<b>0.56</b>	<b>0.005</b>
TG [mg/dL]	50, 78.00 (67.00–103.00)	58, 118.50 (96.00–158.00)	689.00	−4.68	<b>0.48</b>	<b>0.006</b>
TSH [μIU/mL]	41, 1.35 (0.95–2.04)	54, 1.12 (0.85–1.45)	962.00	1.09	0.87	1.000

Table 4. Cont.

Parameters	<i>n</i> , $\bar{X} \pm SD/Me$ (Q1–Q3)		U	z	$r_g$	<i>p</i> -ad <sup>z</sup>
	LS ≤ 10 Years	LS > 10 Years				
FIL [μIU/mL]	41, 6.80 (5.27–8.72)	54, 9.62 (6.06–13.35)	781.50	−2.40	0.71	0.191
GLU [mg/dL]	50, 87.00 (84.00–89.00)	58, 90.00 (87.00–96.00)	987.00	−2.86	0.68	0.063

*n*—observations number,  $\bar{X} \pm SD/Me$  (Q1–Q3)—mean ± standard deviation/median (quartile 1—quartile 3), U—the value of the M–W test statistic to  $r_g$ , z—value of the M–W test statistic,  $r-r_g$ —a measure of the magnitude of the Wald effect (non-directional rank-dual correlation formula;  $r_g$ : 0.01–0.20 -> little effect, 0.21–0.50 -> medium effect, >0.50 -> large effect) for the M–W test, *p*-ad<sup>z</sup>—adjusted statistical significance level (Dunn–Sidak–Holm correction was imposed on level of statistical significance), assumed  $\alpha = 0.05$ , TC—total cholesterol levels, HDL—high-density lipoprotein cholesterol levels, non-HDL—non-HDL cholesterol levels, LDL—low-density lipoprotein cholesterol levels, TG—triglyceride levels, TSH—thyrotropin hormone levels, FIL—fasting insulin levels, GLU—glucose.

The study additionally examined the association of LS on the proportions of each lipid profile fraction. The results of the analysis are shown in Table 5.

Table 5. Comparison of the ratio of concentrations of individual lipid profile fractions between LS ≤ 10 years and LS > 10 years groups.

Lipid Ratio	Me (Q1–Q3)		U	z	$r_g$	<i>p</i> -ad <sup>z</sup>
	LS ≤ 10 Years ( <i>n</i> = 50)	LS > 10 Years ( <i>n</i> = 58)				
TG/HDL	1.38 (0.97–1.85)	2.34 (1.69–3.40)	749.00	−4.31	<b>0.52</b>	<b>0.007</b>
LDL/HDL	1.80 (1.41–2.25)	2.63 (3.39–4.93)	772.00	−4.17	<b>0.53</b>	<b>0.008</b>
TC/HDL	3.04 (2.71–3.55)	4.18 (3.39–4.93)	726.00	−4.46	<b>0.50</b>	<b>0.009</b>
non-HDL/HDL	2.07 (1.71–2.61)	3.18 (2.39–3.93)	734.00	−4.41	<b>0.51</b>	<b>0.010</b>

Me (Q1–Q3)—median (quartile 1—quartile 3), U—the value of the M–W test statistic to  $r_g$ , z—value of the M–W test statistic,  $r_g$  = a measure of the magnitude of the Wald effect (non-directional rank-dual correlation formula;  $r_g$ : 0.01–0.20 -> little effect, 0.21–0.50 -> medium effect, >0.50 -> large effect) for the M–W test, *p*-ad<sup>z</sup>—level of statistical significance (a Bonferroni correction was applied to multiple comparisons), assumed  $\alpha = 0.05$ ; TG/HDL—triglyceride and HDL cholesterol ratio, LDL/HDL—LDL and HDL cholesterol ratio, TC/HDL—total and HDL cholesterol ratio, non-HDL/HDL—non HDL and HDL cholesterol ratio.

All the proportions of the lipid profile components were statistically significantly different between the seniority groups.

A comparison of the percentage of participants in each group LS ≤ 10 years and LS > 10 years on AGEs measured with the AGE reader and those whose cholesterol fraction indices were abnormal was conducted and calculated using Pearson’s chi-squared test of independence. The results are, as follows, respectively: (Pearson’s chi-squared independence test:  $\chi^2 = 5.67$ , *df* = 2, *p* = 0.059).

### 5. Discussion

The aim of our study was to evaluate the association of diet quality and seniority with biochemical indices, predictors of cardiometabolic diseases, among firefighters working rotating shifts. Night work, stress, and trauma occurring in this occupational group are factors that disrupt the metabolism of anabolic hormones such as insulin, and catabolic hormones such as cortisol, and also affect glucose levels, lipid profiles and blood pressure, the major CVD risk factors.

In our study, we observed a significant increase in systolic blood pressure (SBP) and pulse rate in the group of firefighters with longer service (LS > 10 years) compared to the group with shorter service (LS ≤ 10 years) (Table 1).

We demonstrated that diet quality has a significant association with GLU, FIL, and lipid profile component values, but not with TSH levels, between seniority groups for each diet quality value (excluding the single smallest value in the models) (Table 2). Statistically significant differences for all diet quality values (excluding the single smallest value in the



models) were observed in the FIL, TG/HDL, LDL/HDL, TC/HDL, and non-HDL/HDL models. In the TSH model, regardless of diet quality, the differences were statistically insignificant. However, a strong upward trend was only observed in the GLU model; as the differences in diet quality increased, the deltas between the seniority groups widened. The other models lacked a similar trend as the deltas were chaotic.

The quality of the firefighters' diet, as assessed by the NRF9.3 Index, and its relationship to anthropometric parameters, were described in a previously published article. Diet quality was not related to seniority or anthropometric parameters. In contrast, individual anthropometric parameters (body mass index, waist circumference, waist-hip ratio, body fat percentage, body fat mass) were significantly higher in the group of firefighters LS > 10 years compared to LS ≤ 10 years. Meta-analysis authors Souza R.V. et al. [22] noted that in addition to diet quality, changes in meal regularity and skipping breakfast were among the independent factors in weight gain and obesity, even despite adequate dietary energy supply among the participants. Considering the type of work done by professional firefighters, and the different times of departures for rescue and firefighting actions, the aforementioned risk factor also applies to the participants of our study.

Obesity and overweight affect the lipid profile as predictors of cardiometabolic diseases. There was a significant correlation between the quality of the firefighters' diet and the ratios of the various cholesterol fractions (LDL/HDL, TC/HDL, and non-HDL/HDL), but not TG/HDL, which was at the significance borderline (Supplementary Table S3). A negative correlation was observed between NRF9.3 and the lipid profile fraction ratios; as NRF9.3 increased, TG/HDL, LDL/HDL, TC/HDL, and non-HDL/HDL ratios decreased. An individual ratio analysis of a patient's lipid profile fractions may be the most accurate method used to assess the risk of cardiovascular atherosclerosis [23], MetS [24–27] and type II diabetes mellitus (T2DM) [28]. TC/HDL [29] or non-HDL/HDL [28,30,31] ratio analyses are considered the best single predictors of the risk of ischemic heart disease and, in the case of non-HDL/HDL [32–34], also of cardiovascular atherosclerosis. This may also contribute to earlier detection of abnormalities in a patient's lipid profile, since even with normal LDL cholesterol levels, a patient may still be at increased risk for ischemic heart disease if the TC/HDL ratio is elevated [29]. This is related to the atherogenic and antiatherogenic properties of non-HDL cholesterol particles (which is the arithmetic sum of VLDL and LDL [35]) and HDL cholesterol particles, respectively; thus, the ratio has been recognized as a diagnostic tool for many diseases associated with dyslipidemia such as diabetes [36–38], MetS [32], carotid atherosclerosis [33,34], and also for the presence of abdominal aortic aneurysm [39].

The diets of firefighters in both seniority groups were characterized by > 10% dietary saturated fatty acids (13.77 (10.77, 15.83) for LS ≤ 10 years and 14.52 (12.50, 16.94) for LS > 10 years) [19], potentially accounting for the abnormal TC/HDL and LDL/HDL ratio in some study participants. The dishes prepared by the men, especially during the service, were high in animal fats such as processed meat, butter, full-fat cream, and cheese.

The reported lipid profile disturbances, and more specifically, the ratio of the different fractions, may also be due to an inadequate supply of dietary fiber, the proportion of which was <25 g/day (21.69 (17.40, 29.72) g for LS ≤ 10 years and 21.75 (16.45, 26.89) for LS > 10 years) in the diets of both seniority groups [19]. The reasons for men's failure to consume their requirements for this ingredient are the predominance of highly refined grain products, i.e., wheat bread, white rice, breadcrumbs, and the low proportion of whole meal groats in the diet.

Proper lipid profile values among firefighters are especially important, as firefighters with elevated serum TC, LDL, TG and GLU levels did not achieve the minimum cardiorespiratory fitness requirements for firefighters [40]. Serum LDL cholesterol and TG levels are strongly related to physical fitness [41,42] and aerobic capacity [43]. Improving the quality of the diet will help to prevent the development of atherosclerosis, CVD and diseases that are components of the MetS, and as a result, maintain the aerobic capacity of the officers at an acceptable level.

Using multinomial ordinal logistic regression model analysis, we have shown that the quality of the firefighters' diet (as expressed by the NRF9.3 index) is a significant factor in changing AGE values, one of the predictors of impaired glucose metabolism. In this model, AGE was significantly associated with TG/HDL, but not with other lipid profile indices or with the length of service (Table 3).

Advanced glycation endproducts (AGEs) are glucose-dependent products formed mainly as a result of glycemic, dicarbonyl, and oxidative stress. AGE concentrations can be elevated in disease states and accumulate in tissues, especially in association with proteins [44]. Advanced glycation endproducts co-occur in acute and chronic diseases, including diabetes [45–47], CVD [48,49], chronic kidney disease [50] and autoimmune diseases [51,52]. AGE measurements can provide information about pre-existing damage from chronic disease. We recorded elevated AGEs in only 18.03% and 14.49% of men in the LS  $\leq$  10 and  $>$ 10 years groups, respectively, and the differences between the groups were not statistically significant (Supplementary Table S6).

The TG/HDL ratio counts as an alternative indicator of insulin resistance, a major cause of the development of T2DM; thus, the ratio can be a good predictor of its risk and is as reliable as the triglyceride/glucose ratio [53]. The statistical significance of AGEs with NRF9.3 that we obtained indicates the high importance of men's diets to their health status and thus the safety of the Wroclaw population.

In turn, length of service was significantly associated with the components of the lipid profile, i.e., TC, HDL, non-HDL, LDL, and TG concentrations, but not with TSH, FIL, and GLU levels (Table 4). Each lipid fraction median concentration (Table 4) and the ratios between them (Table 5) were higher in the LS group  $>$  10 years. The exception was HDL cholesterol, where the median was higher in the shorter tenure group, which is desirable as it has a strong and inverse association with CVD risk [28]. In addition, statistically significantly more men in the LS  $>$  10 years group, had abnormal values of TG/HDL (Miller M.), TC/HDL, and LDL/HDL ratios, compared to men with shorter LS (Supplementary Table S6).

The results we collected are consistent with those published by Moffatt et al. [54]. These data highlight the need to monitor the health and well-being of professional firefighters throughout their employment. Metabolic and cardiovascular health deteriorates with increasing seniority, and thus with age; however, job duties remain the same throughout the entire period of service.

Taking into account the statistically significant differences in serum biochemical results between the seniority groups, it may be crucial to intervene with lifestyle education early in their careers to help slow the onset of lipid profile imbalances, thereby reducing the risk of CVD and T2DM, as further confirmed by the blood pressure data we collected from the subjects.

We did not observe differences in TSH, FIL and GLU levels between the seniority groups, but in the case of FIL and GLU, levels oscillated around the upper reference values in both seniority groups.

Based on our study results and those of other authors cited in this paper, special health care and specialized, systematic examinations should be extended, especially to firefighters with LS  $>$  10 years. Even a minor slowdown in the rise in blood pressure due to the increasing age of men can reduce the risk, for example, of CVD associated with elevated serum blood pressure.

## 6. Limitations of the Study

The survey we conducted has some limitations. They relate to estimating the actual weights of individual products and dishes, especially those eaten in restaurants or bought to take away. Due to the high energy values of the diet, the requirements for individual dietary micronutrients and macronutrients are easier to meet, meaning that the calculated NRF9.3 index may not fully reflect the quality of the diet adhered to by study participants. In addition, due to the recruitment of men into the National Fire Service, it is not possible

to disconnect the association of seniority and age of the participants with the biochemical results of the blood serum samples. Despite instructing volunteers taking part in the study about the length of the interval between the last meal and the blood draw in the lab, we are not sure if all men observed it. At the time of the anthropometric tests, the firefighters were on duty and making random calls to rescue and firefighting operations. When measuring blood pressure, some of the men may have had the so-called “white coat effect”; therefore, the values obtained may have been artificially inflated.

## 7. Conclusions

Firefighters’ diets, as assessed by the NRF9.3 index, had a significant association with predictors of insulin resistance and diabetes, i.e., GLU, FIL, TG/HDL ratio and AGE, as well as cardiometabolic predictors, i.e., to the atherogenic lipid (LDL, TC, non-HDL) and non-atherogenic lipid (HDL) ratios between seniority groups.

Only in the GLU model was a strong trend present; as the quality of the diet increased, the deltas between seniority groups increased. In the other models, the deltas were chaotic. The cardiometabolic predictors studied were significantly higher in firefighters with longer vs. shorter lengths of service.

Based on our findings and those of other authors cited in the paper, special health care and specialized, systematic examinations should be extended, especially to firefighters with longer service (e.g., >10 years). Even a slight slowing of the rise in blood pressure due to the increasing age of men can reduce the risk of, among other things, CVD associated with elevated serum blood pressure.

**Supplementary Materials:** The following supporting information can be downloaded at: <https://www.mdpi.com/article/10.3390/nu16152467/s1>, Figures S1–S5: Checking the assumption of no outliers (using box-and-whisker plots, all values less than  $Q1 + 1.5 \times IQR$  and greater than that up to  $Q3 + 1.5 \times IQR$ ) for logistic regression for the Results 4.3. Ordinal multinomial logistic regression. NRF9.3 and cholesterol fraction ratio.; Figures S6–S13: Testing the assumption of no collinearity of predictors (Spearman’s correlation) for logistic regression for the Results 4.3. Multinomial ordinal logistic regression. NRF9.3 versus cholesterol fraction ratio; Table S1: Checking the assumption of normality of distribution (for  $n \leq 50$  using the Shapiro-Wilk test and for  $n > 50$  using the Kolomogrov-Smirnov test with Lilliefors correction) for the Results 4.1 Characteristics and the Results 4.4. (Table 1) Lipid ratio, AGE (Table 4, Table 5); Table S2: Checking the assumption of normality of distribution (using Kolomogrov-Smirnov test with Lilliefors correction) for the Results 4.2. ANCOVA (Table 2); Table S3: Testing the assumption of non-collinearity of predictors (using Spearman’s correlation) for logistic regression for the Results 4.3. Multinomial ordinal logistic regression (MOLR) (Table 3). NRF9.3 versus cholesterol fraction ratio; Table S4: Testing the assumption of logit between predictors and the logit of the predictors (using the Box-Tidwell test) for logistic regression for the Results 4.3. Multinomial ordinal logistic regression. Effects of LS, NRF9.3, cholesterol fraction ratio on AGEs; Table S5: Comparison of subsets of variables (NRF9.3, LS and lipid fraction levels) with AGEs in different regression models according to Wald test for logistic regression for the Results 4.3. Multinomial ordinal logistic regression (MOLR). Effects of LS, NRF9.3, cholesterol fraction ratio on AGEs.; Table S6: Comparison of the percentage of participants in each of the  $LS \leq 10$  years and  $LS > 10$  years group on AGEs measured with AGE Reader and whose cholesterol fraction ratios were abnormal calculated by Pearson’s Chi2 correlation.

**Author Contributions:** Conceptualization, K.D.-Z. and B.R.-I.; Methodology, K.D.-Z. and L.P.-S.; Validation, K.D.-Z.; Formal analysis, L.J.; Investigation, K.D.-Z.; Resources, K.D.-Z. and L.P.-S.; Data curation, K.D.-Z.; Writing—original draft, K.D.-Z.; Writing—review & editing, K.D.-Z. and B.R.-I.; Visualization, K.D.-Z. and L.J.; Supervision, K.D.-Z. and B.R.-I.; Project administration, K.D.-Z.; Funding acquisition, J.S. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

**Funding:** This research received no external funding.

**Institutional Review Board Statement:** The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Review Board (or Ethics Committee) of Bioethics Committee at the Wroclaw Medical University, (No. KB-760/2020, 1 December 2020, No. KB-767/2021, 8 October 2021 and No. KB-926/2021, 26 November 2021).



**Informed Consent Statement:** Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

**Data Availability Statement:** The original contributions presented in the study are included in the article/Supplementary Material, further inquiries can be directed to the corresponding author.

**Conflicts of Interest:** The authors declare no conflict of interest.

## References

- Khosravipour, M.; Khanlari, P.; Khazaie, S.; Khosravipour, H.; Khazaie, H. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Association between Shift Work and Metabolic Syndrome: The Roles of Sleep, Gender, and Type of Shift Work. *Sleep Med. Rev.* **2021**, *57*, 101427. [CrossRef] [PubMed]
- International Agency for Research on Cancer. *Working Group on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans Night Shift Work*; International Agency for Research on Cancer: Lyon, France, 2020; Volume 124, ISBN 9789283201625.
- International Agency for Research on Cancer. *IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Painting, Firefighting, and Shiftwork*; IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum; International Agency for Research on Cancer: Lyon, France, 2010; Volume 98, pp. 9–764.
- Hunt, A.P.; Stewart, I.B.; Billing, D.C. Indices of Physiological Strain for Firefighters of the Australian Defence Forces. *J. Occup. Environ. Hyg.* **2019**, *16*, 727–734. [CrossRef] [PubMed]
- Wagner, S.L.; White, N.; Buys, N.; Carey, M.G.; Corneil, W.; Fyfe, T.; Matthews, L.R.; Randall, C.; Regehr, C.; White, M.; et al. Systematic Review of Mental Health Symptoms in Firefighters Exposed to Routine Duty-Related Critical Incidents. *Traumatology* **2021**, *27*, 285–302. [CrossRef]
- Nazari, G.; MacDermid, J.; Cramm, H. Prevalence of Musculoskeletal Disorders among Canadian Firefighters: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Mil. Veteran Fam. Health* **2020**, *6*, 83–97. [CrossRef]
- Al-Malki, A.L.; Rezaq, A.M.; Al-Saedy, M.H. Effect of Fire Smoke on Some Biochemical Parameters in Firefighters of Saudi Arabia. *J. Occup. Med. Toxicol.* **2008**, *3*, 33. [CrossRef] [PubMed]
- Makara-Studzinska, M.; Wajda, Z.; Lizińczyk, S. Years of Service, Self-Efficacy, Stress and Burnout among Polish Firefighters. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health* **2020**, *33*, 283–297. [CrossRef] [PubMed]
- Igboanugo, S.; Bigelow, P.L.; Mielke, J.G. Health Outcomes of Psychosocial Stress within Firefighters: A Systematic Review of the Research Landscape. *J. Occup. Health* **2021**, *63*, e12219. [CrossRef] [PubMed]
- Seo, M.W.; Gann, J.; Lee, J.M.; Heffernan, K.S.; Kim, J.Y.; Jung, H.C. Potential Impact of Metabolic Syndrome on Cognitive Function in US Firefighters. *Front. Public Health* **2023**, *11*, 1150121. [CrossRef] [PubMed]
- Barros, B.; Oliveira, M.; Morais, S. Firefighters' Occupational Exposure: Contribution from Biomarkers of Effect to Assess Health Risks. *Environ. Int.* **2021**, *156*, 106704. [CrossRef] [PubMed]
- Ren, Z.; Zhao, A.; Wang, Y.; Meng, L.; Szeto, L.; Li, T.; Gong, H.; Tian, Z.; Zhang, Y.; Wang, P. Association between Dietary Inflammatory Index, C-Reactive Protein and Metabolic Syndrome: A Cross-Sectional Study. *Nutrients* **2018**, *10*, 831. [CrossRef]
- Salama, K.F.; Bashawri, L.A. Biochemical and Hematological Changes among Saudi Firefighters in the Eastern Province. *Int. J. Environ. Health Eng.* **2017**, *6*, 2. [CrossRef]
- Montazerifar, F.; Karajibani, M.; Hosseini, R.; Tafazzoli, A.; Bolouri, A. The Prevalence of Metabolic Syndrome in Iranian Firefighters. *Ann. Mil. Health Sci. Res.* **2020**, *18*, e101972. [CrossRef]
- Smith, D.L.; Graham, E.; Stewart, D.; Mathias, K.C. Cardiovascular Disease Risk Factor Changes over 5 Years among Male and Female US Firefighters. *J. Occup. Environ. Med.* **2020**, *62*, 398–402. [CrossRef] [PubMed]
- Vatandoost, A.; Azadbakht, L.; Morvaridi, M.; Kabir, A.; Mohammadi Farsani, G. Association between Dietary Inflammatory Index and Risk of Cardiovascular Diseases among Firefighters. *Int. J. Prev. Med.* **2020**, *11*, 133. [CrossRef] [PubMed]
- Romanidou, M.; Tripsianis, G.; Hershey, M.S.; Sotos-Prieto, M.; Christophi, C.; Moffatt, S.; Constantinidis, T.C.; Kales, S.N. Association of the Modified Mediterranean Diet Score (Mmds) with Anthropometric and Biochemical Indices in Us Career Firefighters. *Nutrients* **2020**, *12*, 3693. [CrossRef] [PubMed]
- Torre, S.B.D.; Wild, P.; Dorribo, V.; Amati, F.; Danuser, B. Eating Habits of Professional Firefighters: Comparison with National Guidelines and Impact Healthy Eating Promotion Program. *J. Occup. Environ. Med.* **2019**, *61*, E183–E190. [CrossRef] [PubMed]
- Dobrowolska-Zralka, K.; Kujawa, K.; Regulska-Ilow, B. Association of the Length of Service of 24/48 Firefighters with the Quality of Their Diet and Selected Anthropometric Parameters. *Nutrients* **2023**, *15*, 4029. [CrossRef] [PubMed]
- Wilcox, R.R. *Introduction to Robust Estimation and Hypothesis Testing*, 3rd ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2012.
- Miller, M.; Stone, N.J.; Ballantyne, C.; Bittner, V.; Criqui, M.H.; Ginsberg, H.N.; Goldberg, A.C.; Howard, W.J.; Jacobson, M.S.; Kris-Etherton, P.M.; et al. Triglycerides and Cardiovascular Disease: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation* **2011**, *123*, 2292–2333. [CrossRef] [PubMed]
- Souza, R.V.; Sarmiento, R.A.; de Almeida, J.C.; Canuto, R. The Effect of Shift Work on Eating Habits: A Systematic Review. *Scand. J. Work Environ. Health* **2019**, *45*, 7–21. [CrossRef]
- Quispe, R.; Elshazly, M.B.; Zhao, D.; Toth, P.P.; Puri, R.; Virani, S.S.; Blumenthal, R.S.; Martin, S.S.; Jones, S.R.; Michos, E.D. Total Cholesterol/HDL-Cholesterol Ratio Discordance with LDL-Cholesterol and Non-HDL-Cholesterol and Incidence of Atherosclerotic Cardiovascular Disease in Primary Prevention: The ARIC Study. *Eur. J. Prev. Cardiol.* **2020**, *27*, 1597–1605. [CrossRef] [PubMed]

24. Kannel, W.B.; Vasan, R.S.; Keyes, M.J.; Sullivan, L.M.; Robins, S.J. Usefulness of the Triglyceride-High-Density Lipoprotein Versus the Cholesterol-High-Density Lipoprotein Ratio for Predicting Insulin Resistance and Cardiometabolic Risk (from the Framingham Offspring Cohort). *Am. J. Cardiol.* **2008**, *101*, 497–501. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Quispe, R.; Manalac, R.J.; Faridi, K.F.; Blaha, M.J.; Toth, P.P.; Kulkarni, K.R.; Nasir, K.; Virani, S.S.; Banach, M.; Blumenthal, R.S.; et al. Relationship of the Triglyceride to High-Density Lipoprotein Cholesterol (TG/HDL-C) Ratio to the Remainder of the Lipid Profile: The Very Large Database of Lipids-4 (VLDL-4) Study. *Atherosclerosis* **2015**, *242*, 243–250. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. McLaughlin, T.; Reaven, G.; Abbasi, F.; Lamendola, C.; Saad, M.; Waters, D.; Simon, J.; Krauss, R.M. Is There a Simple Way to Identify Insulin-Resistant Individuals at Increased Risk of Cardiovascular Disease? *Am. J. Cardiol.* **2005**, *96*, 399–404. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. McLaughlin, T.; Abbasi, F.; Cheal, K.; Chu, J.; Lamendola, C.; Reaven, G. Use of Metabolic Markers To Identify Overweight Individuals Who Are Insulin Resistant Background: Insulin Resistance Is More Common in Overweight. *Ann. Intern. Med.* **2003**, *139*, 802–809. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
28. Eliasson, B.; Gudbjörnsdóttir, S.; Zethelius, B.; Eeg-Olofsson, K.; Cederholm, J. LDL-Cholesterol versus Non-HDL-to-HDL-Cholesterol Ratio and Risk for Coronary Heart Disease in Type 2 Diabetes. *Eur. J. Prev. Cardiol.* **2014**, *21*, 1420–1428. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
29. Lemieux, I.; Lamarche, B.; Couillard, C.; Pascot, A.; Cantin, B.; Bergeron, J.; Dagenais, G.R.; Després, J.-P. Total Cholesterol/HDL Cholesterol Ratio vs LDL Cholesterol/HDL Cholesterol Ratio as Indices of Ischemic Heart Disease Risk in Men. *Arch. Intern. Med.* **2001**, *161*, 2685–2692. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
30. Zhen, R.; Ban, J.; Jia, Z.; Liu, Y.; Li, Z.; Chen, S. The Relationship between Non-HDL-C /HDL-C Ratio (NHHR) and Vitamin D in Type 2 Diabetes Mellitus. *Diabetes Metab. Syndr. Obes.* **2023**, *16*, 2661–2673. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
31. Sheng, G.; Liu, D.; Kuang, M.; Zhong, Y.; Zhang, S.; Zou, Y. Utility of Non-High-Density Lipoprotein Cholesterol to High-Density Lipoprotein Cholesterol Ratio in Evaluating Incident Diabetes Risk. *Diabetes Metab. Syndr. Obes.* **2022**, *15*, 1677–1686. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Kim, S.W.; Jee, J.H.; Kim, H.J.; Jin, S.-M.; Suh, S.; Bae, J.C.; Kim, S.W.; Chung, J.H.; Min, Y.-K.; Lee, M.-S.; et al. Non-HDL-Cholesterol/HDL-Cholesterol Is a Better Predictor of Metabolic Syndrome and Insulin Resistance than Apolipoprotein B/Apolipoprotein A1. *Int. J. Cardiol.* **2013**, *168*, 2678–2683. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Liu, Y.; Zhang, Z.; Xia, B.; Wang, L.; Zhang, H.; Zhu, Y.; Liu, C.; Song, B. Relationship between the Non-HDLc-to-HDLc Ratio and Carotid Plaques in a High Stroke Risk Population: A Cross-Sectional Study in China. *Lipids Health Dis.* **2020**, *19*, 168. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Massouh, W.; Epstein, T.; Huerin, M.; Lobo, M.; Molinero, G.; Siniawski, D. Association between Non-HDL-C/HDL-C Ratio and Carotid Atherosclerosis in Postmenopausal Middle-Aged Women. *Climacteric* **2019**, *22*, 518–522. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Sniderman, A.; Williams, K.; Cobbaert, C. ApoB versus Non-HDL-C: What to Do When They Disagree. *Curr. Atheroscler. Rep.* **2009**, *11*, 358–363. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Zhang, N.; Hu, X.; Zhang, Q.; Bai, P.; Cai, M.; Zeng, T.S.; Zhang, J.; Tian, S.; Min, J.; Huang, H.; et al. Non-high-density Lipoprotein Cholesterol: High-density Lipoprotein Cholesterol Ratio Is an Independent Risk Factor for Diabetes Mellitus: Results from a Population-based Cohort Study. *J. Diabetes* **2018**, *10*, 708–714. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Lin, D.; Qi, Y.; Huang, C.; Wu, M.; Wang, C.; Li, F.; Yang, C.; Yan, L.; Ren, M.; Sun, K. Associations of Lipid Parameters with Insulin Resistance and Diabetes: A Population-Based Study. *Clin. Nutr.* **2018**, *37*, 1423–1429. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
38. Du, T.; Yuan, G.; Zhang, M.; Zhou, X.; Sun, X.; Yu, X. Clinical Usefulness of Lipid Ratios, Visceral Adiposity Indicators, and the Triglycerides and Glucose Index as Risk Markers of Insulin Resistance. *Cardiovasc. Diabetol.* **2014**, *13*, 146. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
39. Lin, W.; Luo, S.; Li, W.; Liu, J.; Zhou, T.; Yang, F.; Zhou, D.; Liu, Y.; Huang, W.; Feng, Y.; et al. Association between the Non-HDL-Cholesterol to HDL-Cholesterol Ratio and Abdominal Aortic Aneurysm from a Chinese Screening Program. *Lipids Health Dis.* **2023**, *22*, 187. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
40. Ras, J.; Kengne, A.P.; Smith, D.L.; Soteriades, E.S.; Leach, L. Association between Cardiovascular Disease Risk Factors and Cardiorespiratory Fitness in Firefighters: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2023**, *20*, 2816. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
41. Parto, P.; Lavie, C.J.; Swift, D.; Sui, X. The Role of Cardiorespiratory Fitness on Plasma Lipid Levels. *Expert Rev. Cardiovasc. Ther.* **2015**, *13*, 1177–1183. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
42. Vega, G.L.; Grundy, S.M.; Barlow, C.E.; Leonard, D.; Willis, B.L.; DeFina, L.F.; Farrell, S.W. Association of Triglyceride-to-High Density Lipoprotein Cholesterol Ratio to Cardiorespiratory Fitness in Men. *J. Clin. Lipidol.* **2016**, *10*, 1414–1422.e1. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Rumora, A.E.; Lentz, S.I.; Hinder, L.M.; Jackson, S.W.; Valesano, A.; Levinson, G.E.; Feldman, E.L. Dyslipidemia Impairs Mitochondrial Trafficking and Function in Sensory Neurons. *FASEB J.* **2018**, *32*, 195–207. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
44. Atzeni, I.M.; van de Zande, S.C.; Westra, J.; Zwerver, J.; Smit, A.J.; Mulder, D.J. The AGE Reader: A Non-Invasive Method to Assess Long-Term Tissue Damage. *Methods* **2022**, *203*, 533–541. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Noordzij, M.J.; Lefrandt, J.D.; Graaff, R.; Smit, A.J. Skin Autofluorescence and Glycemic Variability. *Diabetes Technol. Ther.* **2010**, *12*, 581–585. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
46. Lutgers, H.L.; Graaff, R.; Links, T.P.; Ubink-Veltmaat, L.J.; Bilo, H.J.; Gans, R.O.; Smit, A.J. Skin Autofluorescence as a Noninvasive Marker of Vascular Damage in Patients with Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* **2006**, *29*, 2654–2659. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

47. Monnier, V.M.; Sun, W.; Gao, X.; Sell, D.R.; Cleary, P.A.; Lachin, J.M.; Genuth, S. Skin Collagen Advanced Glycation Endproducts (AGEs) and the Long-Term Progression of Sub-Clinical Cardiovascular Disease in Type 1 Diabetes. *Cardiovasc. Diabetol.* **2015**, *14*, 118. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
48. Kravec, S.; Zimmerer, E.; Brueckmann, M.; Lang, S.; Kälsch, T.; Rippert, A.; Lin, J.; Borggrete, M.; Hammes, H.-P.; Süselbeck, T. Elevation of the Glycoxidation Product N $\epsilon$ -(Carboxymethyl)Lysine in Patients Presenting with Acute Myocardial Infarction. *Clin. Chem. Lab. Med.* **2009**, *47*, 446–451. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
49. Ikeda, T.; Maruyama, K.; Ito, N.; Utagawa, A.; Nagane, M.; Shiokawa, Y. Serum Pentosidine, An Advanced Glycation End Product, Indicates Poor Outcomes After Acute Ischemic Stroke. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.* **2012**, *21*, 386–390. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
50. McIntyre, N.J.; Chesterton, L.J.; John, S.G.; Jefferies, H.J.; Burton, J.O.; Taal, M.W.; Fluck, R.J.; McIntyre, C.W. Tissue-Advanced Glycation End Product Concentration in Dialysis Patients. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* **2010**, *5*, 51–55. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
51. Davies, C.A.; Herrick, A.L.; Cordingley, L.; Freemont, A.J.; Jeziorska, M. Expression of Advanced Glycation End Products and Their Receptor in Skin from Patients with Systemic Sclerosis with and without Calcinosis. *Rheumatology* **2009**, *48*, 876–882. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
52. de Groot, L.; Hinkema, H.; Westra, J.; Smit, A.J.; Kallenberg, C.G.; Bijl, M.; Posthumus, M.D. Advanced Glycation Endproducts Are Increased in Rheumatoid Arthritis Patients with Controlled Disease. *Arthritis Res. Ther.* **2011**, *13*, R205. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
53. Sharafi, M.; Amiri, Z.; Pezeshki, B.; Mohsenpour, M.A.; Eftekhari, M.H.; Afrashteh, S.; Haghjoo, E.; Farhadi, A.; Khaleghi, M.; Mastaneh, Z. Predictive Value of Triglycerides to High-Density Lipoprotein Cholesterol and Triglyceride Glycemic Index for Diabetes Incidence in Pre-Diabetes Patients: A Prospective Cohort Study. *J. Health Popul. Nutr.* **2023**, *42*, 67. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
54. Moffatt, S.M.; Stewart, D.F.; Jack, K.; Dudar, M.D.; Bode, E.D.; Mathias, K.C.; Smith, D.L. Cardiometabolic Health among United States Firefighters by Age. *Prev. Med. Rep.* **2021**, *23*, 101492. [[CrossRef](#)]

**Disclaimer/Publisher's Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

## 10. Piśmiennictwo

1. Costa, G. Shift Work and Health: Current Problems and Preventive Actions. *Saf Health Work* **2010**, *1*, 112–123, doi:10.5491/SHAW.2010.1.2.112.
2. International Agency for Research on Cancer Working Group on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans *Night Shift Work*; 2020; Vol. 124; ISBN 9789283201625.
3. Angerer, P.; Schmook, R.; Elfantel, I.; Li, J. Nachtschichtarbeit Und Risiko Für Depressionen: Ein Systematisches Review. *Dtsch Arztebl Int* **2017**, *114*, 404–411, doi:10.3238/arztebl.2017.0404.
4. Vyas, M. V.; Garg, A.X.; Iansavichus, A. V.; Costella, J.; Donner, A.; Laugsand, L.E.; Janszky, I.; Mrkobrada, M.; Parraga, G.; Hackam, D.G. Shift Work and Vascular Events: Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ (Online)* **2012**, *345*, 1–11, doi:10.1136/bmj.e4800.
5. Gan, Y.; Yang, C.; Tong, X.; Sun, H.; Cong, Y.; Yin, X.; Li, L.; Cao, S.; Dong, X.; Gong, Y.; et al. Shift Work and Diabetes Mellitus: a Meta-Analysis of Observational Studies. *Occup Environ Med* **2015**, *72*, 72–78, doi:10.1136/oemed-2014-102150.
6. Farha, R.A.; Alefishat, E. Shift Work and the Risk of Cardiovascular Diseases and Metabolic Syndrome among Jordanian Employees. *Oman Med J* **2018**, *33*, 235–242, doi:10.5001/omj.2018.43.
7. Straif, K.; Baan, R.; Grosse, Y.; Secretan, B.; El Ghissassi, F.; Bouvard, V.; Altieri, A.; Benbrahim-Tallaa, L.; Cogliano, V.; WHO International Agency For Research on Cancer Monograph Working Group Carcinogenicity of Shift-Work, Painting, and Fire-Fighting. *Lancet Oncol* **2007**, *8*, 1065–1066.
8. Dobrowolska-Zrałka, K.; Kujawa, K.; Regulska-Iłow, B. Association of the Length of Service of 24/48 Firefighters with the Quality of Their Diet and Selected Anthropometric Parameters. *Nutrients* **2023**, *15*, 4029, doi:10.3390/nu15184029.
9. Dobrowolska-Zrałka, K.; Janek, Ł.; Pawlik-Sobecka, L.; Smereka, J.; Regulska-Iłow, B. Association of the Length of Service in the 24/48 Shift of Firefighters of the State Fire Service in Wrocław on Selected Serum Biochemical Parameters of Nutritional Status. *Nutrients* **2024**, *16*, 2467, doi:10.3390/nu16152467.
10. Tada, Y.; Kawano, Y.; Maeda, I.; Yoshizaki, T.; Sunami, A.; Yokoyama, Y.; Matsumoto, H.; Hida, A.; Komatsu, T.; Togo, F. Association of Body Mass Index with Lifestyle and Rotating Shift Work in Japanese Female Nurses. *Obesity* **2014**, *22*, 2489–2493, doi:10.1002/oby.20908.
11. Hemiö, K.; Puttonen, S.; Viitasalo, K.; Härmä, M.; Peltonen, M.; Lindström, J. Food and Nutrient Intake among Workers with Different Shift Systems. *Occup Environ Med* **2015**, *72*, 513–520, doi:10.1136/oemed-2014-102624.
12. Fariás, R.; Sepúlveda, A.; Chamorro, R. Impact of Shift Work on the Eating Pattern, Physical Activity and Daytime Sleepiness Among Chilean Healthcare Workers. *Saf Health Work* **2020**, *11*, 367–371, doi:10.1016/j.shaw.2020.07.002.



13. Knutson, A.; Andersson, H.; Berglund, U. Serum Lipoproteins in Day and Shift Workers: a Prospective Study. *Br J Ind Med* **1990**, *47*, 132–134, doi:10.1136/oem.47.2.132.
14. Costa, G. Saúde e Trabalho Em Turnos e Noturno. In *Fischer, F.M. Moreno, C. R. C. Rotenberg L. Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas Moreno, C. R. C. Rotenberg L. Trabalho em turnos e noturno na sociedade 24 horas*; Atheneu: São Paulo, **2003**; pp. 65–76 ISBN 85-7379-583-2.
15. Wang, F.; Yeung, K.L.; Chan, W.C.; Kwok, C.C.H.; Leung, S.L.; Wu, C.; Chan, E.Y.Y.; Yu, I.T.S.; Yang, X.R.; Tse, L.A. a Meta-Analysis on Dose-Response Relationship between Night Shift Work and the Risk of Breast Cancer. *Annals of Oncology* **2013**, *24*, 2724–2732, doi:10.1093/annonc/mdt283.
16. Fritschi, L.; Glass, D.C.; Heyworth, J.S.; Aronson, K.; Girschik, J.; Boyle, T.; Grundy, A.; Erren, T.C. Hypotheses for Mechanisms Linking Shiftwork and Cancer. *Med Hypotheses* **2011**, *77*, 430–436, doi:10.1016/j.mehy.2011.06.002.
17. Lowden, A.; Moreno, C.; Holmbäck, U.; Lennernäs, M.; Tucker, P. Eating and Shift Work - Effects on Habits, Metabolism, and Performance. *Scand J Work Environ Health* **2010**, *36*, 150–162, doi:10.5271/sjweh.2898.
18. Antunes, L.C.; Levandovski, R.; Dantas, G.; Caumo, W.; Hidalgo, M.P. Obesity and Shift Work: Chronobiological Aspects. *Nutr Res Rev* **2010**, *23*, 155–168, doi:10.1017/S0954422410000016.
19. de Assis, M.A.A.; Nahas, M. V.; Bellisle, F.; Kupek, E. Meals, Snacks and Food Choices in Brazilian Shift Workers with High Energy Expenditure. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* **2003**, *16*, 283–289, doi:10.1046/j.1365-277X.2003.00448.x.
20. Waterhouse, J.; Buckley, P.; Edwards, B.; Reilly, T. Measurement of, and Some Reasons for, Differences in Eating Habits between Night and Day Workers. *Chronobiol Int* **2003**, *20*, 1075–1092, doi:10.1081/CBI-120025536.
21. Lasfargues, G.; Vol, S.; Cacès, E.; Le Clésiau, H.; Lecomte, P.; Tichet, J. Relations among Night Work, Dietary Habits, Biological Measures, and Health Status. *Int J Behav Med* **1996**, *3*, 123–134, doi:10.1207/s15327558ijbm0302\_3.
22. Reinberg, A.; Migraine, C.; Apfelbaum, M.; Brigant, L.; Ghata, J.; Vieux, N.; Laporte, A.; Nicolai Circadian and Ultradian Rhythms in the Feeding Behaviour and Nutrient Intakes of Oil Refinery Operators with Shift-Work Every 3--4 Days. *Diabete Metab* **1979**, *5*, 33–41.
23. Åkerstedt, T. Shift Work and Disturbed Sleep/Wakefulness. *Sleep Med Rev* **1998**, *2*, 117–128, doi:10.1016/S1087-0792(98)90004-1.
24. Forslund, A.; Lennernäs, M. Endocrine Responses to Nocturnal Eating – Possible Implications for Night Work. *Eur J Nutr* **2003**, *42*, 75–83, doi:10.1007/s00394-003-0386-6.
25. Ulhôa, M.A.; Marqueze, E.C.; Burgos, L.G.A.; Moreno, C.R.C. Shift Work and Endocrine Disorders. *Int J Endocrinol* **2015**, *2015*, doi:10.1155/2015/826249.
26. Hampton, S.M.; Richard, P.; Tzung, C.; Morgan, L.M.; Hampton, S.M.; Richard, P.; Tzung, C.; Morgan, L.M. Postprandial Metabolic Profiles Following Meals and Snacks

- Eaten during Simulated Night and Day Shift Work. *Chronobiol Int* **2004**, *21*, 937–947, doi:10.1081/CBI-200037171.
27. Itani, O.; Kaneita, Y.; Tokiya, M.; Jike, M.; Murata, A.; Nakagome, S.; Otsuka, Y.; Ohida, T. Short Sleep Duration, Shift Work, and Actual Days Taken off Work Are Predictive Life-Style Risk Factors for New-Onset Metabolic Syndrome: a Seven-Year Cohort Study of 40,000 Male Workers. *Sleep Med* **2017**, *39*, 87–94, doi:10.1016/j.sleep.2017.07.027.
  28. Marqueze, E.C.; Ulhôa, M.A.; Moreno, C.R. de C. Effects of Irregular-Shift Work and Physical Activity on Cardiovascular Risk Factors in Truck Drivers Efeitos Do Turno Irregular de Trabalho e Atividade Física Nos Fatores de Risco Cardiovasculares Em Motoristas de Caminhão. *Rev Saude Publica* **2013**, *47*, 497–505, doi:10.1590/S0034-8910.2013047004510.
  29. Scheer, F.A.J.L.; Hilton, M.F.; Mantzoros, C.S.; Shea, S.A. Adverse Metabolic and Cardiovascular Consequences of Circadian Misalignment. *Proc Natl Acad Sci U S A* **2009**, *106*, 4453–4458, doi:10.1073/pnas.0808180106.
  30. Drewnowski, A. Concept of a Nutritious Food: Toward a Nutrient Density Score. *Am J Clin Nutr* **2005**, *82*, 721–732, doi:10.1093/ajcn/82.4.721.
  31. Darmon, N.; Darmon, M.; Maillot, M.; Drewnowski, A. a Nutrient Density Standard for Vegetables and Fruits: Nutrients per Calorie and Nutrients per Unit Cost. *J Am Diet Assoc* **2005**, *105*, 1881–1887, doi:10.1016/j.jada.2005.09.005.
  32. Sluik, D.; Streppel, M.T.; Van Lee, L.; Geelen, A.; Feskens, E.J.M. Evaluation of a Nutrient-Rich Food Index Score in the Netherlands. *American Journal of Clinical Nutrition* **2015**, *4*, doi:10.1017/jns.2015.4.
  33. Streppel, M.T.; Sluik, D.; Van Yperen, J.F.; Geelen, A.; Hofman, A.; Franco, O.H.; Witteman, J.C.M.; Feskens, E.J.M. Nutrient-Rich Foods, Cardiovascular Diseases and All-Cause Mortality: The Rotterdam Study. *Eur J Clin Nutr* **2014**, *68*, 741–747, doi:10.1038/ejcn.2014.35.
  34. Kovalskys, I.; Fisberg, M.; Previdelli, A.N.; Pereira, J.L.; Zimberg, I.Z.; Guajardo, V.; Fisberg, R.; Ferrari, G.; Gómez, G.; Rigotti, A.; et al. Breakfast in Latin America: Evaluation of Nutrient and Food Group Intake Toward a Nutrient-Based Recommendation. *J Acad Nutr Diet* **2022**, *122*, 1099-1113.e3, doi:10.1016/j.jand.2021.11.012.
  35. Murakami, K.; Livingstone, M.B.E.; Fujiwara, A.; Sasaki, S. Reproducibility and Relative Validity of the Healthy Eating Index-2015 and Nutrient-Rich Food Index 9.3 Estimated by Comprehensive and Brief Diet History Questionnaires in Japanese Adults. *Nutrients* **2019**, *11*, doi:10.3390/nu11102540.
  36. Romanidou, M.; Tripsianis, G.; Hershey, M.S.; Sotos-Prieto, M.; Christophi, C.; Moffatt, S.; Constantinidis, T.C.; Kales, S.N. Association of the Modified Mediterranean Diet Score (Mmds) with Anthropometric and Biochemical Indices in Us Career Firefighters. *Nutrients* **2020**, *12*, 1–15, doi:10.3390/nu12123693.
  37. Montazerifar, F.; Karajibani, M.; Hosseini, R.; Tafazzoli, A.; Bolouri, A. The Prevalence of Metabolic Syndrome in Iranian Firefighters. *Annals of Military and Health Sciences Research* **2020**, *18*, doi:10.5812/amh.101972.

38. McAllister, M.J.; Gonzalez, D.E.; Leonard, M.; Martaindale, M.H.; Bloomer, R.J.; Pence, J.; Martin, S.E. Risk Factors for Cardiometabolic Disease in Professional Firefighters. *J Occup Environ Med* **2023**, *65*, 119–124, doi:10.1097/JOM.0000000000002743.
39. Szponar, Lucjan.; Wolnicka, Katarzyna.; Rychlik, Ewa. *Album Fotografii Produktów i Potraw (Album of Photographs of Food Products and Dishes)*; Instytut Żywności i Żywienia (National Food and Nutrition Institute): Warsaw, **2000**; ISBN 8386060514.
40. Kuchanowicz, H.; Przygoda, B.; Nadolna, I.; Iwanow, K. *Tabele Składu i Wartości Odżywczej Żywności*; II.; Wydawnictwo Lekarskie PZWL: Warsaw, **2020**;
41. Drewnowski, A. The Nutrient Rich Foods Index Helps to Identify Healthy, Affordable Foods. *American Journal of Clinical Nutrition* **2010**, *91*, doi:10.3945/ajcn.2010.28450D.
42. Jarosz, M.; Rychlik, E.; Stoś, K.; Charzewska, J. *Dietary Guidelines for the Polish Population and Their Application*; National Institute of Public Health – National Institute of Hygiene (NIZP-PZH), **2020**; ISBN 978-83-65870-28-5.
43. Astrup, A.; Bertram, H.C.S.; Bonjour, J.P.; De Groot, L.C.P.; De Oliveira Otto, M.C.; Feeney, E.L.; Garg, M.L.; Givens, I.; Kok, F.J.; Krauss, R.M.; et al. WHO Draft Guidelines on Dietary Saturated and Trans Fatty Acids: Time for a New Approach? *The BMJ* **2019**, 366.
44. Geneva: World Health Organization *Guideline: Sugars Intake for Adults and Children*; **2015**;

## 11. Opinia Komisji Bioetycznej

### 11.1 Zgoda na przeprowadzenie projektu

1

KOMISJA BIOETYCZNA  
przy  
Uniwersytecie Medycznym  
we Wrocławiu  
ul. Pasteura 1; 50-367 WROCLAW

#### OPINIA KOMISJI BIOETYCZNEJ Nr KB – 760 /2020

Komisja Bioetyczna przy Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu, powołana zarządzeniem Rektora Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu nr 133/XV R/2017 z dnia 21 grudnia 2017 r. oraz działająca w trybie przewidzianym rozporządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999 r. (Dz.U. nr 47, poz. 480) na podstawie ustawy o zawodzie lekarza z dnia 5 grudnia 1996 r. (Dz.U. nr 28 z 1997 r. poz. 152 z późniejszymi zmianami ) w składzie:

prof. dr hab. Jacek Daroszewski (choroby wewnętrzne, endokrynologia, diabetologia)  
prof. dr hab. Krzysztof Grabowski (chirurgia)  
dr Henryk Kaczkowski (chirurgia szczękowa, chirurgia stomatologiczna)  
mgr Irena Knaebel-Krzyszowska (farmacja)  
ks. dr hab. Jerzy Liebhart (choroby wewnętrzne, alergologia)  
ks. dr hab. Piotr Mrzygłód, prof. nadzw. (duchowny)  
mgr prawa Luiza Müller (prawo)  
dr hab. Sławomir Sidorowicz (psychiatria)  
prof. dr hab. Leszek Szenborn, (pediatria, choroby zakaźne)  
Danuta Tarkowska (pielęgniarstwo)  
prof. dr hab. Anna Wiela-Hojeńska (farmakologia kliniczna)  
dr hab. Andrzej Wojnar, prof. nadzw. (histopatologia, dermatologia) przedstawiciel  
Dolnośląskiej Izby Lekarskiej)  
dr hab. Jacek Zieliński (filozofia)

pod przewodnictwem

prof. dr hab. Jana Kornafela ( ginekologia i położnictwo, onkologia)

Przestrzegając w działalności zasad Good Clinical Practice oraz zasad Deklaracji Helsińskiej,  
po zapoznaniu się z projektem badawczym pt.:

„Związek pracy zmianowej ratowników medycznych ze sposobem żywienia oraz wybranymi parametrami biochemicznymi i antropometrycznymi stanu odżywienia”



zgłoszonym przez **mgr dietetyki Karolinę Dobrowolską** uczestnika Szkoły Doktorskiej w Zakładzie Dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu oraz złożonymi wraz z wnioskiem dokumentami, w tajnym głosowaniu postanowiła **wyrazić zgodę** na przeprowadzenie badania w Zakładzie Dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu oraz w Punkcie Pobrań Materiału do Badań Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego we Wrocławiu pod nadzorem dr hab. Bożeny Regulskiej-Ilow, prof. nadzw. **pod warunkiem zachowania anonimowości uzyskanych danych.**

Uwaga: Badanie to zostało objęte ubezpieczeniem odpowiedzialności cywilnej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu z tytułu prowadzonej działalności.

Pouczenie: W ciągu 14 dni od otrzymania decyzji wnioskodawcy przysługuje prawo odwołania do Komisji Odwoławczej za pośrednictwem Komisji Bioetycznej UM we Wrocławiu.

Opinia powyższa dotyczy projektu badawczego będącego podstawą rozprawy doktorskiej.

Wrocław, dnia 1 grudnia 2020 r.

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
KOMISJA BIOETYCZNA  
przewodniczący  
prof. dr hab. Jan Kornafel

## 11.2 Zgoda na zmianę miejsca pobierania materiału do badań

1

KOMISJA BIOETYCZNA  
przy  
Uniwersytecie Medycznym  
we Wrocławiu  
ul. Pasteura 1; 50-367 WROCLAW

### OPINIA KOMISJI BIOETYCZNEJ Nr KB –767/2021

Komisja Bioetyczna przy Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu, powołana zarządzeniem Rektora Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu nr 278/XVI R/2020 z dnia 21 grudnia 2020 r. oraz działająca w trybie przewidzianym rozporządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999 r. (Dz.U. nr 47, poz. 480) na podstawie ustawy o zawodzie lekarza z dnia 5 grudnia 1996 r. (Dz.U. nr 514 z 2020 r.) w składzie:

dr Joanna Birecka (psychiatria)  
dr Beata Freier (onkologia)  
dr hab. Tomasz Fuchs (ginekologia, położnictwo)  
prof. dr hab. Dariusz Janczak (chirurgia naczyniowa, transplantologia)  
dr hab. Krzysztof Kaliszewski (chirurgia endokrynologiczna)  
dr prawa Andrzej Malicki (prawo)  
dr hab. Marcin Mączyński (farmacja)  
Urszula Olechowska (pielęgniarstwo)  
prof. dr hab. Leszek Szenborn (pediatria, choroby zakaźne)  
prof. dr hab. Andrzej Szuba (choroby wewnętrzne, angiologia)  
ks. prof. Andrzej Tomko (duchowny)  
prof. dr hab. Mieszko Więckiewicz (stomatologia)  
dr hab. Andrzej Wojnar, prof. nadzw. (histopatologia, dermatologia) przedstawiciel  
Dolnośląskiej Izby Lekarskiej)  
dr hab. Jacek Zieliński (filozofia)

pod przewodnictwem  
prof. dr hab. Jerzego Rudnickiego (chirurgia, proktologia)

Przestrzegając w działalności zasad Good Clinical Practice oraz zasad Deklaracji Helsińskiej, po zapoznaniu się z projektem badawczym, który otrzymał zgodę Komisji nr KB-760/2020 „Związek pracy zmianowej ratowników medycznych ze sposobem żywienia oraz wybranymi parametrami biochemicznymi i antropometrycznymi stanu odżywienia”

zgłoszonym przez **mgr dietetyki Karolinę Dobrowolską** uczestnika Szkoły Doktorskiej w Zakładzie Dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu oraz złożonymi wraz z wnioskiem dokumentami, w tajnym głosowaniu postanowiła **wyrazić zgodę** na:  
- zmianę miejsca pobierania materiału do badań tj zgodnie ze złożonym wnioskiem będą to dwa punkty Laboratorium Synevo Sp.z o.o. z siedzibą w Warszawie:  
1. Laboratorium Wrocław Stare Miasto ul. Krawiecka 3C we Wrocławiu  
2. Przychodnia „Promyk Słońca ul. Swobodna 8A we Wrocławiu

i dalsze prowadzenie badania **pod warunkiem zachowania anonimowości uzyskanych danych.**

Uwaga: Badanie to zostało objęte ubezpieczeniem odpowiedzialności cywilnej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu z tytułu prowadzonej działalności.

Pouczenie: W ciągu 14 dni od otrzymania decyzji wnioskodawcy przysługuje prawo odwołania do Komisji Odwoławczej za pośrednictwem Komisji Bioetycznej UM we Wrocławiu.

Projekt otrzymał opinię Komisji nr: KB – 760/2020

Przewodniczący Komisji Bioetycznej  
przy Uniwersytecie Medycznym

prof. dr hab. Jerzy Rudnicki



Wrocław, dnia 8 października 2021 r.

### 11.3 Zgoda na rozszerzenie grupy badanej o Strażaków Państwowej Straży Pożarnej

1

KOMISJA BIOETYCZNA  
przy  
Uniwersytecie Medycznym  
we Wrocławiu  
ul. Pasteura 1; 50-367 WROCLAW

#### OPINIA KOMISJI BIOETYCZNEJ Nr KB –767/2021

Komisja Bioetyczna przy Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu, powołana zarządzeniem Rektora Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu nr 278/XVI R/2020 z dnia 21 grudnia 2020 r. oraz działająca w trybie przewidzianym rozporządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 11 maja 1999 r. (Dz.U. nr 47, poz. 480) na podstawie ustawy o zawodzie lekarza z dnia 5 grudnia 1996 r. (Dz.U. nr 514 z 2020 r.) w składzie:

dr Joanna Birecka (psychiatria)  
dr Beata Freier (onkologia)  
dr hab. Tomasz Fuchs (ginekologia, położnictwo)  
prof. dr hab. Dariusz Janczak (chirurgia naczyniowa, transplantologia)  
dr hab. Krzysztof Kaliszewski (chirurgia endokrynologiczna)  
dr prawa Andrzej Malicki (prawo)  
dr hab. Marcin Mączyński (farmacja)  
Urszula Olechowska (pielęgniarstwo)  
prof. dr hab. Leszek Szenborn (pediatria, choroby zakaźne)  
prof. dr hab. Andrzej Szuba (choroby wewnętrzne, angiologia)  
ks. prof. Andrzej Tomko (duchowny)  
prof. dr hab. Mieszko Więckiewicz (stomatologia)  
dr hab. Andrzej Wojnar, prof. nadzw. (histopatologia, dermatologia) przedstawiciel  
Dolnośląskiej Izby Lekarskiej)  
dr hab. Jacek Zieliński (filozofia)

pod przewodnictwem  
prof. dr hab. Jerzego Rudnickiego (chirurgia, proktologia)

Przestrzegając w działalności zasad Good Clinical Practice oraz zasad Deklaracji Helsińskiej, po zapoznaniu się z projektem badawczym, który otrzymał zgodę Komisji nr KB-760/2020 „Związek pracy zmianowej ratowników medycznych ze sposobem żywienia oraz wybranymi parametrami biochemicznymi i antropometrycznymi stanu odżywienia”

zgłoszonym przez **mgr dietetyki Karolinę Dobrowolską** uczestnika Szkoły Doktorskiej w Zakładzie Dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu oraz złożonymi wraz z wnioskiem dokumentami, w tajnym głosowaniu postanowiła **wyrazić zgodę** na:  
- zmianę miejsca pobierania materiału do badań tj zgodnie ze złożonym wnioskiem będą to dwa punkty Laboratorium Synevo Sp.z o.o. z siedzibą w Warszawie:  
1. Laboratorium Wrocław Stare Miasto ul. Krawiecka 3C we Wrocławiu  
2. Przychodnia „Promyk Słońca ul. Swobodna 8A we Wrocławiu

i dalsze prowadzenie badania **pod warunkiem zachowania anonimowości uzyskanych danych.**

Uwaga: Badanie to zostało objęte ubezpieczeniem odpowiedzialności cywilnej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu z tytułu prowadzonej działalności.

Pouczenie: W ciągu 14 dni od otrzymania decyzji wnioskodawcy przysługuje prawo odwołania do Komisji Odwoławczej za pośrednictwem Komisji Bioetycznej UM we Wrocławiu.

Projekt otrzymał opinię Komisji nr: KB – 760/2020 i 767/2021

Przewodniczący Komisji Bioetycznej  
przy Uniwersytecie Medycznym

prof. dr hab. Jerzy Rudnicki

Wrocław, dnia 8 listopada 2021 r.



## 12. Oświadczenia wszystkich współautorów publikacji

### 12.1 dr hab. Bożena Regulska-Ilow, prof. UMW

Wrocław, 02.08.2024

dr hab. Bożena Regulska-Ilow, prof. UMW  
Katedra i Zakład Dietetyki i Bromatologii  
Wydział Farmacji UMW

#### Oświadczenie

Oświadczam, że w pracach:

1. Dobrowolska-Zrańska K. , Kujawa K. and Bożena Regulska-Ilow B.: Association of the Length of Service of 24/48 Firefighters with the Quality of Their Diet and Selected Anthropometric Parameters. *Nutrients* **2023**, 15, 4029, doi.org/10.3390/nu15184029  
mój udział polegał na opiece promotorskiej podczas wykonywania badań, w szczególności w opracowaniu koncepcji pracy i jej metodologii, walidacji oraz w tworzeniu i akceptacji ostatecznej wersji manuskryptu.
2. Dobrowolska-Zrańska, K.; Janek, Ł.; Pawlik-Sobecka, L.; Smereka, J.; Regulska-Ilow, B.: Association of the Length of Service in the 24/48 Shift of Firefighters of the State Fire Service in Wrocław on Selected Serum Biochemical Parameters of Nutritional Status. *Nutrients* **2024**, 16, 2467, doi.org/10.3390/nu16152467  
mój udział polegał na opracowaniu koncepcji pracy, opiece promotorskiej podczas wykonywania badań oraz w tworzeniu i akceptacji ostatecznej wersji manuskryptu.

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
KATEDRA I ZAKŁAD  
DIETETYKI I BROMATOLOGII  
*Bożena Regulska-Ilow*  
dr hab. Bożena Regulska - Ilow, prof. uczelni  
Dr hab. Bożena Regulska-Ilow, prof. UMW

12.2 dr hab. Krzysztof Kujawa

dr hab. Krzysztof Kujawa

Centrum Analiz Statystycznych  
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu  
ul. K. Marcinkowskiego 2-6,  
50-368 Wrocław

**OŚWIADCZENIE**

W związku z ubieganiem się mgr Karoliny Dobrowolskiej-Zrałka o stopień doktora nauk o zdrowiu oświadczam, że jestem współautorem publikacji pt. Association of the Length of Service of 24/48 Firefighters with the Quality of Their Diet and Selected Anthropometric Parameters Nutrients 2023, 15, 4029, <https://doi.org/10.3390/nu15184029>

Mój udział w przygotowaniu tej publikacji polegał na analizie statystycznej wyników i wsparciu w interpretacji otrzymanych analiz.

Wrocław, 2.09.2024

.....  
Krzysztof Kujawa  
.....  
(czytelny podpis)

### 12.3 mgr Lucja Janek

mgr Lucja Janek

Centrum Analiz Statystycznych  
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu  
ul. K. Marcinkowskiego 2-6,  
50-368 Wrocław

#### OŚWIADCZENIE

W związku z ubieganiem się mgr Karoliny Dobrowolskiej-Zrałka o stopień doktora nauk o zdrowiu oświadczam, że jestem współautorem publikacji pt. *Association of the Length of Service in the 24/48 Shift of Firefighters of the State Fire Service in Wrocław on Selected Serum Biochemical Parameters of Nutritional Status Nutrients 2024, 16(15), 2467*; <https://doi.org/10.3390/nu16152467>.

Mój udział w przygotowaniu tej publikacji polegał na analizie statystycznej wyników i wsparciu w interpretacji otrzymanych analiz.

Wrocław, 01.08.2024r.

Lucja Janek  
(czytelny podpis)



12.4 dr n. med. Lilla Pawlik-Sobecka

dr n.med. Lilla Pawlik Sobecka

Katedra Podstaw Nauk Medycznych i Immunologii  
Zakład Podstaw Nauk Medycznych  
Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu  
ul. Borowska 211  
50-556 Wrocław

**OŚWIADCZENIE**

W związku z ubieganiem się mgr Karoliny Dobrowolskiej-Zrałka o stopień doktora nauk o zdrowiu oświadczam, że jestem współautorem publikacji pt. *Association of the Length of Service in the 24/48 Shift of Firefighters of the State Fire Service in Wrocław on Selected Serum Biochemical Parameters of Nutritional Status Nutrients 2024, 16(15), 2467*; <https://doi.org/10.3390/nu16152467>.

Mój udział w przygotowaniu tej publikacji polegał na wykonaniu oznaczeń biochemicznych w surowicy krwi pozyskanej od strażaków oraz wsparciu w opracowaniu przebiegu oznaczeń do rozdziału metodologia.

Wrocław, 30.09.2024

Lilla Pawlik-Sobecka  
(czytelny podpis)

12.5 dr hab. Jacek Smereka, prof. UMW



**UNIwersYTET MEDYCZNY**  
**IM. PIASTÓW ŚLĄSKICH WE WROCLAWIU**

Wydział Nauk o Zdrowiu  
Katedra i Zakład Ratownictwa Medycznego  
Kierownik Katedry dr hab.n.med. Jacek Smereka, prof. UMW


Wrocław, 01.08.2024

**Oświadczenie**

Oświadczam, że w pracy:

Dobrowolska-Zrałka, K.; Janek, Ł.; Pawlik-Sobecka, L.; Smereka, J.; Regulska-Ilow, B. Association of the Length of Service in the 24/48 Shift of Firefighters of the State Fire Service in Wrocław on Selected Serum Biochemical Parameters of Nutritional Status. *Nutrients* **2024**, *16*, 2467. <https://doi.org/10.3390/nu16152467>

mój udział polegał na wsparciu w organizacji badania oraz pozyskiwaniu środków na jego przeprowadzenie.

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
WYDZIAŁ NAUK O ZDROWIU  
ZAKŁAD RATOWNICTWA  
MEDYCZNEGO  
Kierownik  
  
dr hab. Jacek Smereka  
profesor uczelni



Signed by /  
Podpisano przez:  
Jacek Robert  
Smereka  
Date / Data:  
2024-08-01 11:23

## **13. Dokumenty opracowane dla uczestników badania**

### **13.1 Informacja o badaniu**

#### **IV. Korzyści z udziału w badaniu**

Każdy z uczestników otrzyma szczegółowy opis badań antropometrycznych, wykonanych przy użyciu analizatora składu ciała oraz dynamometru. Dodatkowo zakwalifikowani mężczyźni uzyskają wyniki badań biochemicznych surowicy krwi, które zostaną wykonane w ramach badania:

- stężenie albumin, glukozy, insuliny, hormonu TSH, białka CRP
- morfologię,
- profil lipidowy.

Zakwalifikowanym do eksperymentu medycznego mężczyznom zostaną również wykonane pomiary ciśnienia tętniczego krwi. Dodatkowo każdy z uczestników badania otrzyma również analizę ryzyka wystąpienia chorób sercowo naczyniowych oraz cukrzycy, sporządzonej na podstawie stężenia końcowych produktów glikacji na skórze, przy użyciu urządzenia AGE Reader. Informacje uzyskane w ramach przeprowadzonego badania, będą mogły zostać wykorzystane przez Pana w celu podjęcia ewentualnej głębszej diagnostyki podejrzewanych schorzeń.

Otrzymane wyniki badań mogą zostać wykorzystane do opracowania należytych czynności dotyczących organizacji planu pracy oraz zaleceń żywieniowych, wspierających pracowników zmianowych w utrzymaniu prawidłowego stanu odżywienia oraz zapobieganiu występowania dodatkowych czynników ryzyka chorób m. in. metabolicznych, nowotworowych czy kardiologicznych.

## 13.2 Informacja o sposobie gromadzenia i przetwarzania danych osobowych

wzór 2

### INFORMACJA O SPOSOBIE GROMADZENIA I PRZETWARZANIA DANYCH OSOBOWYCH

Tytuł badania **Związek pracy zmianowej strażaków Państwowej Straży Pożarnej we Wrocławiu ze sposobem żywienia oraz wybranymi parametrami biochemicznymi i antropometrycznymi stanu odżywienia**

Imię i nazwisko badacza **mgr Karolina Dobrowolska**

#### KLAUZULA INFORMACYJNA.

Zgodnie z art. 13 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 (Ogólne Rozporządzenie o Ochronie Danych osobowych – RODO) informuję, że:

1. Administratorem Pana danych osobowych jest Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu z siedzibą przy Wybrzeżu Pasteura 1, 50-367 Wrocław, zwany dalej „Administratorem”, reprezentowany przez Rektora
2. Administrator wyznaczył Inspektora Ochrony Danych, z którym można się kontaktować w sprawach przetwarzania danych osobowych pod adresem e-mail: IOD@umed.wroc.pl, tel.: 887 420 111
3. Pani/Pana dane osobowe przetwarzane będą w celu realizacji projektu badawczego jw. w Zakładzie Dietetyki Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu, przy ul. Parkowej 34, szczegółowo opisanym w dokumencie „Informacja o badaniu” (zał. wzór nr 1).
4. Podstawą prawną przetwarzania Pana danych jest art. 6 ust.1 lit. a ogólnego rozporządzenia o ochronie danych osobowych z dnia 27 kwietnia 2016 r.
5. Administrator nie udostępnia Pana danych osobowych żadnym odbiorcom z wyjątkiem, gdy obowiązek taki wynika z przepisów prawa powszechnie obowiązującego lub umowy\* zawartej przez Administratora.
6. Administrator może powierzyć innemu podmiotowi, w drodze umowy\* zawartej na piśmie, przetwarzanie Pana danych osobowych w imieniu administratora.
7. Dane osobowe będą przechowywane przez czas trwania badania oraz pełnego opracowania i wykorzystania jego wyników.
8. Ma Pan prawo do żądania:
  - o dostępu do treści swoich danych osobowych
  - o sprostowania swoich danych osobowych
  - o usunięcia swoich danych osobowych
  - o ograniczenia ich przetwarzania
  - o wniesienia sprzeciwu wobec przetwarzania.
9. Posiada Pani/Pan prawo wniesienia skargi do Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych, w przypadku podejrzenia, że dane osobowe są przetwarzane z naruszeniem przepisów prawa.
10. Cofnięcie zgody na przetwarzanie Pani/Pan danych osobowych pozostanie bez wpływu na zgodność z prawem przetwarzania tych danych, którego dokonano na podstawie zgody przed jej cofnięciem.
11. Podanie danych osobowych jest dobrowolne.
12. Decyzje nie będą podejmowane w sposób zautomatyzowany, nie będzie Pani/Pan podlegała/i profilowaniu.

\*wpisać podmioty, z którymi takie umowy/porozumienia zostały zawarte

.....  
podpis badanego

### 13.3 Informacja o ubezpieczeniu

wzór 3

#### INFORMACJA O UBEZPIECZENIU BADANIA

Nazwisko i imię osoby badanej.....  
lat.....

Adres:.....

Temat badań: Związek pracy zmianowej strażaków Państwowej Straży Pożarnej we Wrocławiu ze sposobem żywienia oraz wybranymi parametrami biochemicznymi i antropometrycznymi stanu odżywienia

Niniejszym oświadczam, że zostałam/em poinformowana/y o ubezpieczeniu mojego udziału w badaniu wyżej wymienionym, zawartym w ubezpieczeniu działalności naukowej Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu. Przyjmuję tą informację.

.....  
podpis badacza

.....  
podpis badanego

Wrocław, data .....

### 13.4 Formularz świadomej zgody na udział w badaniu

wzór 4

#### FORMULARZ ŚWIADOMEJ ZGODY NA UDZIAŁ W BADANIU

Tytuł badania                      **Związek pracy zmianowej strażaków Państwowej Straży Pożarnej we Wrocławiu ze sposobem żywienia oraz wybranymi parametrami biochemicznymi i antropometrycznymi stanu odżywienia**

Imię i nazwisko badacza        **mgr Karolina Dobrowolska**

1. Potwierdzam, że zapoznałam/em się z:
  - „Informacją o badaniu” (wzór 1)
  - „Informacją o sposobie gromadzenia i przetwarzania danych osobowych” (wzór 2)
  - „Informacją o ubezpieczeniu” (wzór 3)

**i wyrażam zgodę na udział w badaniu.**
2. Miałam możliwości zadawania pytań oraz że udzielono mi niezbędnych odpowiedzi i wyjaśnień.
3. Jestem świadomy zagrożenia i korzyści związanych z udziałem w badaniu.
4. Rozumiem, że mój udział jest dobrowolny oraz że mogę się wycofać z udziału w badaniu w dowolnym momencie bez podania przyczyny.
5. **Wyrażam zgodę**, by dla kontroli poprawności wykonania projektu badawczego przedstawiciele krajowych, zagranicznych lub międzynarodowych instytucji nadzorujących badanie, mieli wgląd w moje dane osobowe oraz dokumentację medyczną (dane dotyczące mego stanu zdrowia) pod warunkiem, że są oni związani z badaniem.
6. **Wyrażam zgodę na przetwarzanie danych** w tym badaniu zgodnie z obowiązującym w Polsce prawem (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE).
7. **Zgadzam się** na przekazanie moich anonimowych danych do innych krajów, zarówno w obrębie Europy jak i poza nią.

Wiem, że przyszłości wyniki niniejszego projektu badawczego posłużą do przygotowania publikacji naukowych, a dane w nich dostępne będą użyte jedynie w postaci anonimowej.

imię i nazwisko badacza

.....  
data, podpis badacza

imię i nazwisko badanego

.....  
data, podpis badanego

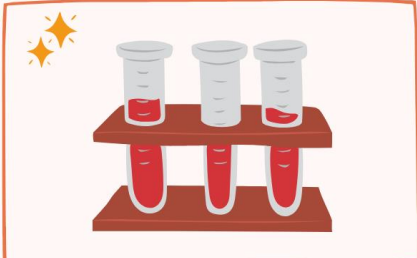


## 14. Załączniki


### 14.1 Plakat informujący o badaniu

# Strażaku

## Darmowe badania i konsultacja z dietetykiem czekają na Ciebie!




Bezpłatne badania krwi w Laboratorium Synevo



Analiza sposobu żywienia wraz z **poradnictwem żywieniowym** dietetyka klinicznego

Zastanawiasz się **dłaczego?** Praca zmianowa ma negatywny wpływ na Twoje **zdrowie** oraz zwiększa **ryzyko** wystąpienia **chorób** w przyszłości.

... dlatego w trakcie spotkania




Wykonam analizę składu Twojego ciała



Ocenię ryzyko wystąpienia chorób metabolicznych i sercowo-naczyniowych





Zbadam Twoje ciśnienie tętnicze



Sprawdzę Twoją siłę mięśniową

### Kontakt

 661 020 012

 karolina.dobrowolska@10g.pl

# Strażaku zapraszam do udziału w badaniu!

W ramach badania, zapraszam **wszystkich mężczyzn** do wzięcia udziału w **randomizowanym opracowaniu naukowym** realizowanym przez **Zakład Dietetyki Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu**.

**Cel projektu:** zbadanie **związku pracy zmianowej** mężczyzn ze sposobem żywienia oraz wybranymi parametrami biochemicznymi i antropometrycznymi stanu odżywienia

## Korzyści

**Bezpłatnie** sprawdzisz stan swojego zdrowia!  
**Zgłoszeni ochotnicy otrzymają ode mnie:**



szczegółowy **opis badań antropometrycznych**, wykonanych przy użyciu **analizatora składu ciała** oraz **dynamometru**



pomiary **ciśnienia tętniczego** krwi



**analizę ryzyka** wystąpienia **chorób sercowo naczyniowych oraz cukrzycy**, sporządzonej na podstawie stężenia końcowych produktów glikacji na skórze, przy użyciu **urządzenia AGE Reader**



**wyniki badań biochemicznych surowicy krwi**, które zostaną wykonane w ramach badania

**Pozwól sobie pomóc w poprawie samopoczucia, jakości życia i warunków pracy!**

## Zapraszam serdecznie!

mgr Karolina Dobrowolska

Będę Wam **niezwykle wdzięczna**, za każde zgłoszenie. Bez Waszego wsparcia nie zrealizuję badania, a tym samym nie będę mogła dalej kontynuować nauki.

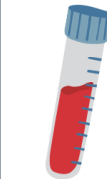
## Przebieg badania



samodzielne **przygotowanie dzienniczka żywieniowego**, w którym każdy z uczestników zapisze wszystkie **spożywane pokarmy oraz napoje**, z uwzględnieniem miar domowych (np.: łyżka, szklanka, garść) lub wagowych (konkretna masa produktu)  
**2 dni służby i 1 dzień wolny od służby**



**bezinwazyjne pomiary antropometryczne** – analiza składu ciała, wzrost, siła masy mięśniowej oraz końcowe produkty glikacji



**pobranie surowicy krwi** w celu uzupełnienia informacji dotyczących stanu zdrowia i odżywienia uczestników (stężenie albumin, glukozy, insuliny, hormonu TSH, białka CRP w surowicy krwi, morfologia oraz profil lipidowy)

## Punkty poboru krwi

**ul. Krawiecka 3c**  
tel.: 692 497 236

Przychodnia Promyk Słońca  
**ul. Swobodna 8A (II piętro)**

**pon.-pt.: 7:00-18:30**  
**sob.: 8:00-14:00**

**pon.-pt.: 7:00-14:30**



[karolina.dobrowolska@10g.pl](mailto:karolina.dobrowolska@10g.pl)  
[karolina.dobrowolska@student.umw.edu.pl](mailto:karolina.dobrowolska@student.umw.edu.pl)

## Masz pytania?



**661 020 012**

### 14.3 Kartka informacyjna z punktami laboratoryjnymi

## PUNKTY POBORU KRWI

### Laboratorium Medyczne Synevo

ul. Krawiecka 3c

tel.: 692 497 236

pon.-pt.: 7:00-18:30

sob.: 8:00-14:00

Przychodnia Promyk Słońca

ul. Swobodna 8A (II piętro)

pon.-pt.: 7:00-14:30

#### DODATKOWE INFORMACJE

- nie musisz się rejestrować
- na badanie przyjdź na czczo
- podpisz w punkcie zgodę na udostępnienie badań  
Pani dr n. med, Lilli Pawlik-Sobeckiej

#### WAŻNE

Jeżeli nie zgłosisz się na pobranie krwi, nie zostaniesz zakwalifikowany do badania



#### DZIĘKUJĘ!

Bez Ciebie nie byłoby możliwe opracowanie postępowania mającego na celu profilaktykę zagrożeń zdrowia pracowników zmianowych

Masz pytania?

661 020 012

karolina.dobrowolska@10g.pl

## 14.4 Umowa z Laboratorium Medycznym Synevo

### UMOWA Nr AZ-261-W-436/21 NA WYKONYWANIE BADAŃ

Sporządzona w dniu: 19.04.....2021 roku pomiędzy:

**Uniwersytetem Medycznym im. Piastów Śląskich we Wrocławiu.**

Wybrzeże L. Pasteura 1, 50-367 Wrocław,

NIP: 896-000-57-59,

zwanym w dalszej części umowy „Zleceniodawcą” reprezentowanym przez:

Prorektora ds. Nauki – prof. dr hab. Piotra Dzięgiela

Przy kontrasygnacie finansowej Kwestora UMW

a

**Synevo sp. z o.o.** z siedzibą w Warszawie (04-158), ul. Zamieniecka 80 lok. 401, wpisaną do rejestru przedsiębiorców Krajowego Rejestru Sądowego prowadzonego przez Sąd Rejonowy dla m.st. Warszawy w Warszawie, XIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod numerem KRS 0000235526, NIP 527-24-71-288, REGON: 140136840, numer BDO 000119492,

zwaną dalej **Zleceniobiorcą**, reprezentowaną przez

1. Przemysław Kulas – Dyrektor ds. Sprzedaży

o następującej treści:

#### PRZEDMIOT UMOWY

##### § 1

1. Przedmiotem niniejszej umowy jest wykonywanie badań laboratoryjnych próbek krwi pobranych od osób włączonych do badania naukowego pn. „Związek pracy zmianowej ratowników medycznych ze sposobem żywienia oraz wybranymi parametrami biochemicznymi i antropometrycznymi stanu odżywienia” stanowiącego podstawę przewodu doktorskiego mgr. Karoliny Dobrowolskiej – doktorantki w ramach Szkoły Doktorskiej Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
2. Promotorem w przewodzie doktorskim, o którym mowa w ust. 1 jest dr hab. Bożena Regulska – Iłow prof. nadzw. – Kierownik Zakładu Dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.
3. Koszty badań, o których mowa w ust. 1 zostaną pokryte ze środków Katedry Dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu.

#### ZAKRES ŚWIADCZEŃ

##### § 2

1. Badania będą wykonywane ze szczególną starannością, zgodnie ze wskazaniami aktualnej wiedzy medycznej oraz zgodnie z zasadami etyki zawodowej, przy respektowaniu praw pacjenta.
2. Zleceniobiorca przyjmuje pełną odpowiedzialność za wykonywanie badań.
3. Badania wykonywane będą przez wykwalifikowany personel medyczny i przy użyciu sprawnego sprzętu medycznego zapewniającego bezpieczeństwo pacjenta podczas badania.
4. Świadczenia, o których mowa w §1 wykonywane będą w pomieszczeniach Zleceniobiorcy, z użyciem sprzętu medycznego będącego w jego posiadaniu.
5. Zleceniodawca przyjmuje do wiadomości, że wyniki badań są przekazywane pacjentowi (osobie, od której pobrano materiał biologiczny). Wyniki badań mogą być udostępnione osobie trzeciej (osoba fizyczna upoważniona przez pacjenta do odbioru wyniku jednostkowego badania) wyłącznie na podstawie Upoważnienia do Odbioru Wyników Badań, którego wzór stosuje w swojej działalności Zleceniobiorca, stanowiący załącznik nr 3 do niniejszej umowy. Wyrażenie przez pacjenta zgody, o której mowa w zdaniu poprzedzającym jest dobrowolne.

#### SPOSÓB REALIZACJI ZAMÓWIENIA

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
CENTRALNY REJESTR UMÓW  
Nr w rej. AO/ 407 /11/2021

*Olga*

*z*

### § 3

1. Zleceniodawca zleca Zleceniobiorcy wykonanie badań w zależności od bieżących potrzeb, w terminie do 72 godzin od pobrania od osoby włączonej do badania, o którym mowa w § 1.
2. Zleceniobiorca wykona badanie wyłącznie na podstawie skierowania lekarza. Skierowanie powinno być wystawione w jednym egzemplarzu i zaakceptowane przez Zleceniodawcę lub osobę upoważnioną przez Zleceniodawcę, zawierające dane osobowe pacjenta, numer umowy oraz pieczęć lekarza.
3. Materiał do badań będzie pobierany w Punkcie Pobrań ul. Dąbrowskiego 44, Wrocław.
4. Po wykonaniu badań próbki, o których mowa w § 1, są przechowywane w Laboratorium Analitycznym Zleceniobiorcy przez okres jednego miesiąca.
5. W celu dalszych badań Zleceniobiorca wyda pobrane próbki Zleceniodawcy.
6. Wydawanie następuje każdorazowo w hermetycznych pojemnikach, przystosowanych do ich transportu.
7. Obowiązek dostarczenia hermetycznych pojemników przed wydaniem próbek spoczywa na Zleceniodawcy.
8. Strony Umowy zobowiązane są sporządzić protokół z każdorazowej czynności wydania próbek.
9. Obowiązek utylizacji przekazanych próbek leży po stronie Zleceniodawcy.
10. Zleceniobiorca zobowiązuje się do poddania kontroli Zleceniodawcy w zakresie realizacji usług objętych niniejszą umową.

### Tajemnica przedsiębiorstwa i ochrona danych osobowych

#### §4

1. Strony oświadczają, że informacje jak i dane osobowe, przekazywane przy okazji zawarcia i wykonywania Umowy bądź w związku z jej zawarciem i wykonywaniem, stanowią tajemnicę przedsiębiorstwa stron w rozumieniu ustawy z 16.04.1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji (Dz. U. z 2019 r., poz. 1010) oraz podlegają ochronie na zasadach określonych w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (dalej jako: „RODO”). Naruszenie powyższych przepisów prawa powoduje odpowiedzialność karną i cywilną przewidzianą ww. aktami prawnymi.
2. Przez zobowiązanie do zachowania w tajemnicy informacji poufnych Strony rozumieją zakaz wykorzystywania, ujawniania oraz przekazywania tych informacji jakimkolwiek osobom trzecim za wyjątkiem następujących sytuacji:
  - a. Strona, której informacje poufne dotyczą zwolni drugą Stronę z obowiązku zachowania poufności,
  - b. Informacje poufne w chwili ich ujawnienia są już publicznie dostępne, a ich ujawnienie zostało dokonane przez Stronę, której one dotyczą lub za jej zgodą lub w sposób inny niż poprzez niezgodne z prawem lub umową działanie lub zaniechanie.
  - c. obowiązek ujawnienia informacji poufnych wynika z obowiązujących przepisów prawa.
  - d. nakaz ujawnienia informacji wynika z orzeczenia sądowego, decyzji administracyjnej lub innego aktu wydanego na podstawie powszechnie obowiązujących przepisów prawa, przy czym przekazanie informacji może nastąpić wyłącznie na żądanie uprawnionego organu,
  - e. są niezbędne do świadczenia na rzecz każdej ze Stron usług przez podmioty zobowiązane do zachowania tajemnicy zawodowej, w szczególności biegłych rewidentów, adwokatów, radców prawnych, doradców podatkowych.
3. Zleceniobiorca jako podmiot leczniczy zapewnia zachowanie wymaganych standardów ochrony danych osobowych oraz postępowania zgodnego z zasadami ochrony danych osobowych wskazanymi w przepisach prawa powszechnie obowiązującego, w tym w szczególności przepisach RODO oraz Ustawy o prawach pacjenta.
4. Zleceniobiorca zobowiązuje się informować przedstawicieli Zleceniodawcy o wszystkich zauważonych nieprawidłowościach, mogących mieć wpływ na bezpieczeństwo przetwarzanych danych.
5. Zleceniobiorca oświadcza, że w zakresie prowadzonej przez siebie działalności leczniczej w rozumieniu ustawy z dnia 15 kwietnia 2011 r. o działalności leczniczej (Dz. U. z 2020 r. poz. 295 z późn. zm.) jest administratorem danych osobowych Pacjentów.



6. Szczegóły odnośnie podstaw i zasad przetwarzania danych osobowych przez Zleceniobiorcę zawiera Załącznik nr 2 do niniejszej Umowy zatytułowany: „Polityka prywatności Synevo sp. z o. o.”. Zleceniodawca zobowiązuje się do przekazania treści Klauzuli informacyjnej dotyczącej przetwarzania danych osobowych przez Synevo osobom, których dane osobowe są udostępnione w związku z zawarciem i wykonaniem niniejszej Umowy.

#### SPOSÓB ROZLICZEŃ

##### §5

1. Zleceniodawca zapłaci Zleceniobiorcy z tytułu wykonanych badań należność wynikającą z iloczynu wykonanych badań i ceny określonej w Załączniku nr 1 do niniejszej umowy, powiększoną o podatek VAT.
2. Zapłata następować będzie po wykonaniu badań, na podstawie faktury wystawionej przez Zleceniobiorcę, na wskazany w niej numer rachunku bankowego/SKOK, w terminie 14 dni od daty dostarczenia prawidłowo wystawionej faktury do Katedry Dietetyki UMW.
3. Zleceniodawca upoważnia Zleceniobiorcę do wystawiania faktur VAT bez jego podpisu.
4. Za zwłokę w zapłacie Zleceniobiorca naliczy ustawowe odsetki za opóźnienie.
5. Za zwłokę w wykonaniu przedmiotu umowy, ponad termin wskazany w § 3 ust. 1, Zleceniobiorca zapłaci Zleceniodawcy karę umowną w wysokości 1% wartości brutto danego badania, za każdy rozpoczęty dzień zwłoki. Łącznie kara umowna nie może przekroczyć 10% wartości przedmiotu umowy, określonego w § 7 ust. 1.
6. W przypadku, gdy zwłoka Zleceniodawcy w zapłacie należności na rzecz Zleceniobiorcy przekroczy 30 dni, Zleceniobiorca ma prawo rozwiązać umowę w trybie natychmiastowym.

#### KLAUZULA INFORMACYJNA DOT. PRZETWARZANIA PRZEZ ZLECENIODAWCĘ DANYCH OSOBOWYCH

##### §6

Zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. (ogólne rozporządzenie o ochronie danych - RODO) Zleceniodawca informuje, że:

1. Administratorem danych osobowych osób reprezentujących Zleceniobiorcę oraz wskazanych przez Zleceniobiorcę jako osoby do kontaktu i inne osoby odpowiedzialne za wykonanie umowy jest Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu z siedzibą przy Wybrzeżu Pasteura 1, 50-367 Wrocław, reprezentowany przez Rektora.
2. Administrator wyznaczył Inspektora Ochrony Danych, z którym można kontaktować się w sprawach dotyczących przetwarzania danych osobowych pod adresem e-mail: [iod@umed.wroc.pl](mailto:iod@umed.wroc.pl)
3. Jeżeli Administrator nie uzyskał danych osobowych bezpośrednio od osób, o których mowa w ust. 1 informujemy, że dane osobowe zostały uzyskane od Zleceniobiorcy.
4. Dane osobowe przetwarzane będą w celach:
  - a) zawarcia i realizacji niniejszej umowy,
  - b) wypełnienia obowiązków prawnych ciążyących na Administratorze, w tym: rachunkowych, sprawozdawczych, statystycznych i archiwizacyjnych,
  - c) realizacji ewentualnych roszczeń cywilnoprawnych.
5. Podstawą prawną przetwarzania danych jest:
  - a) art. 6 ust. 1 lit. b RODO, tj. niezbędność do zawarcia i wykonania niniejszej umowy,
  - b) art. 6 ust. 1 lit. c RODO, tj. obowiązujące Administratora przepisy, w szczególności dotyczące obowiązków: rachunkowych, sprawozdawczych, statystycznych i archiwizacyjnych,
  - c) art. 6 ust. 1 lit. f RODO, tj. realizacja niniejszej umowy oraz ustalenie, dochodzenie lub obrona przed ewentualnymi roszczeniami.
6. Przetwarzane dane obejmują dane zwykłe: imię, nazwisko, zajmowane stanowisko lub



- sprawowaną funkcję, miejsce pracy, służbowy numer telefonu, służbowy adres e-mail.
7. Administrator może udostępniać dane osobowe innym administratorom działającym na mocy umów zawartych ze Zleceniodawcą lub na podstawie obowiązujących przepisów prawa, w tym: podmiotom prowadzącym działalność płatniczą (bankom) lub usługi pocztowe/kurierskie. Odbiorcami danych mogą być także inne podmioty lub organy w sytuacji, gdy obowiązek taki wynika z przepisów prawa powszechnie obowiązującego, w szczególności ustawy z dnia 6 września 2001 r. o dostępie do informacji publicznej.
  8. Administrator może powierzyć innemu podmiotowi, w drodze umowy zawartej na piśmie, przetwarzanie danych osobowych w imieniu Administratora.
  9. Administrator będzie przechowywał dane osobowe przez okres niezbędny do realizacji celów przetwarzania, o których mowa w ust. 4 powyżej, jednakże nie krócej niż przez okres wskazany w przepisach o archiwizacji.
  10. W przypadkach, na zasadach i w trybie określonym w obowiązujących przepisach osobom, o których mowa w ust. 1 powyżej przysługuje prawo do żądania: dostępu do treści danych oraz ich sprostowania (art. 15 i 16 RODO), usunięcia danych (art. 17 RODO), ograniczenia przetwarzania (art. 18 RODO), wniesienia sprzeciwu wobec przetwarzania (art. 21 RODO), przenoszenia danych (art. 20 RODO) oraz wniesienia skargi do organu nadzorczego – Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych – w przypadku podejrzenia, że dane osobowe są przetwarzane przez Administratora z naruszeniem przepisów prawa.
  11. Podanie danych osobowych nie jest obowiązkowe, aczkolwiek niezbędne do zawarcia i realizacji niniejszej umowy. Niepodanie danych będzie skutkowało brakiem możliwości zawarcia i wykonania umowy.
  12. Podane dane osobowe nie podlegają zautomatyzowanemu podejmowaniu decyzji, w tym profilowaniu, o którym mowa w art. 4 pkt 4) RODO, co oznacza formę zautomatyzowanego przetwarzania danych osobowych, które polega na wykorzystaniu danych osobowych do oceny niektórych czynników osobowych osoby fizycznej.
  13. Zleceniobiorca zobowiązuje się poinformować osoby, o których mowa w ust. 1 powyżej, o treści niniejszej klauzuli informacyjnej.

#### **OKRES OBOWIĄZYWANIA UMOWY**

##### **§7**

1. Umowa została zawarta na czas określony i wchodzi w życie z dniem jej podpisania przez obie Strony oraz trwa do momentu, gdy łączne wynagrodzenie wypłacone Zleceniobiorcy wyniesie brutto 8.683,80 PLN (słownie osiem tysięcy sześćset osiemdziesiąt trzy złote 80/100 brutto), nie dłużej niż do dnia 31.12.2021 roku.
2. Strony na bieżąco monitorują ilość i wartość wykonanych badań. Zleceniodawca zobowiązuje się skierować w celu wykonania badania taką ilość osób, aby nie przekroczyć kwoty określonej w ust. 1. W przypadku przekroczenia powyższej kwoty, Zleceniobiorca nie będzie zobowiązany do wykonania badania. Każdej ze stron przysługuje prawo rozwiązania umowy z zachowaniem 3-miesięcznego okresu wypowiedzenia, ze skutkiem na koniec miesiąca kalendarzowego.

#### **ZMIANY W UMOWIE**

##### **§8**

1. Wszelkie zmiany warunków niniejszej umowy wymagają formy pisemnej pod rygorem nieważności.
2. W sprawach nieuregulowanych umową mają zastosowanie odpowiednie przepisy kodeksu cywilnego.
3. Wszelkie spory wynikłe na tle stosowania niniejszej umowy będą poddane pod rozstrzygnięcie jurysdykcji sądów powszechnych właściwych dla siedziby Zleceniobiorcy.

4  
2

§9

Niniejszą umowę sporządzono w dwóch jednobrzmiących egzemplarzach, po jednym dla każdej ze stron.

ZLECENIODAWCA

Umowa  
Prof. Dr hab. inż. Andrzej  
[Signature]

ZLECENIOBIORCA

[Signature]  
Dyrektor Sprzedaży  
Przemysław Kulas

[Signature]  
Kierownik  
Pracownia  
Pracownik

[Signature]

Zamówienie, do którego zgodnie z ustawą  
Prawo zamówień publicznych, przepisów ustawy  
nie stosuje się na podstawie art. 112 ust. 1 pkt 1  
nr sprawy AR-261-W-136151  
19.04.2021  
(data, imienna pieczęćka i podpis pracownika)  
Wzrost  
DZIAŁ ZAMÓWIEŃ PUBLICZNYCH  
starszy specjalista  
mgr Joanna Kowalska

Ewa Kostuj-Niczyj

**Synevo sp. z o.o**

04-158 Warszawa, ul. Zamieniecka 80, lok. 401

NIP: 527-24-71-288

ewa.kostuj-nicznyj@synevo.pl

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we  
Wrocławiu Wyb L. Pasteura I

ul. Pasteura 1, 50-367 Wrocław

NIP: 896-00-05-779

**Załącznik nr 1 do umowy o współpracy**

Badania Podstawowe	Strona 2
Hematologia	Strona 2
Biochemia i immunochemia	Strona 2

04.12.2021 11:12

Badania Podstawowe					
Hematologia	Symbol	ICD9	Cz. oczek.	Materiał	Cena netto
Morfologia analizator 5 diff	MORF-5D	C55	1	krew EDTA	6,95zł
Biochemia i immunochemia	Symbol	ICD9	Cz. oczek.	Materiał	Cena netto
Albumina	ALB	I09	1	surowica	6,95zł
CRP	CRP	I81	1	surowica	6,95zł
Glukoza	GLU-O	L43	1	osocze NaF/surowica	4,95zł
Profil lipidowy	LIPIDOW		1	surowica	9,50zł



**Szanowni Państwo, Szanowny Pacjencie,**

Na podstawie art. 13 i 14 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych), pragniemy poinformować iż:

**1. Administratorem Twoich Danych Osobowych jest:**

Synevo Sp. z o.o. z siedzibą w Warszawie, ul. Zamieniecka 80/401, 04-158 Warszawa, zarejestrowana w rejestrze przedsiębiorców prowadzonym przez Sąd Rejonowy dla m.st. Warszawy XIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod nr KRS 0000235526, NIP: 527-24-71-288, Regon: 140136840.

**2. Inspektor Ochrony Danych.**

Synevo Sp. z o.o. wyznaczyło Inspektora Ochrony Danych z którym możesz kontaktować się:

- drogą e-mail: [ipd@synevo.pl](mailto:ipd@synevo.pl)
- pisemnie na adres: Inspektor Ochrony Danych Osobowych, ul. Zamieniecka 80/401, 04-158 Warszawa

**3. Kategorie danych osobowych, które przetwarzamy.**

Kategorie danych, które przetwarzamy wynikają z obowiązujących nas przepisów prawa i wymagane są w celu wykonania badania diagnostycznego. Rodzaj gromadzonych danych osobowych zależy również od rodzaju badania diagnostycznego. Nie każde badanie wiąże się z obowiązkiem gromadzenia wszystkich danych wymienionych poniżej:

- Dane osobowe: imię, nazwisko, data i miejsce urodzenia, PESEL, numer i seria dokumentu tożsamości w przypadku osoby nie posiadającej numeru PESEL, płeć, wiek, adres zamieszkania, imiona rodziców, cel badania.
- Dane szczególnie chronione, dotyczące stanu zdrowia: rozpoznanie jednostki chorobowej, podawane leki, wyniki aktualnych i poprzednich badań diagnostycznych, istotna dokumentacja medyczna.
- Dane genetyczne – w przypadku badań genetycznych.
- Dane dotyczące zatrudnienia – w celu wykonania badania diagnostycznego objętego finansowaniem przez Twojego pracodawcę.

Możemy również otrzymać Twój numer telefonu i adres e-mail, dane te nie są nam niezbędne do wykonania badań, ale umożliwią nam kontakt z Tobą, gdy będzie to konieczne, a także udostępnienie Ci dokumentacji medycznej w ramach komunikacji elektronicznej oraz poprzez Serwis SynevoOnline. Źródłem tych danych może być podmiot wykonujący działalność leczniczą udzielający Ci świadczeń zdrowotnych.

**4. Podstawy prawne przetwarzania danych osobowych.**

Podstawą prawną przetwarzania Twoich danych w zakresie prowadzenia działalności leczniczej, w tym także w zakresie prowadzenia dokumentacji medycznej, jest art. 9 ust. 2 lit. h RODO, w powiązaniu z przepisami prawa medycznego, w szczególności: ustawą z 15.04.2011 r. o działalności leczniczej (t.j. Dz.U. z 2020 r. poz. 295 z późn. zm.), ustawą z 06.11.2008 r. o prawach pacjenta i Rzeczniku Praw Pacjenta (t.j. Dz.U. z 2020 r. poz. 849 z późn. zm. oraz z ustawą z dnia 27 lipca 2001 r. o diagnostyce laboratoryjnej (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 849 z późn. zm.). Podstawą przetwarzania danych w zakresie, jaki jest niezbędny dla ochrony żywotnych interesów pacjenta jest art. 6 ust. 1 lit. d RODO.

W zakresie prowadzenia ksiąg rachunkowych oraz rozliczeń podatkowych podstawa są przepisy prawa podatkowego, w tym m.in. ustawy z dnia 29.09.1994 r. o rachunkowości (t.j. Dz.U. z 2019 r. poz. 351).

W zakresie usług świadczonych drogą elektroniczną, Twoje dane mogą być przetwarzane na podstawie art. 6 ust. 1 lit. b RODO.

W zakresie naszego uzasadnionego interesu, jakim jest dochodzenie roszczeń, obrona przed roszczeniami, obsługa reklamacji, przekazanych zgłoszeń i opinii, dokonywania rozliczeń z Twoim pracodawcą, zapewnienie bezpieczeństwa osób i mienia, w szczególności poprzez monitoring wizyjny, przekazanie materiałów promujących produkty i usługi oraz w przypadku rejestrowania rozmów telefonicznych: umożliwienie kontaktu telefonicznego, podniesienie bezpieczeństwa, rzetelności i poziomu świadczonych usług klienta oraz ewentualna jednoznaczna ocena przebiegu rozmowy w sytuacjach spornych pomiędzy administratorem a osobą dzwoniącą, Twoje dane mogą być przetwarzane na podstawie art. 6 ust. 1 lit. f RODO. W przypadku badania objętego finansowaniem przez Twojego pracodawcę, za Twoją zgodą dokonamy anonimizacji Twoich danych osobowych w celu ilościowego zaraportowania badań sfinansowanych przez Twojego pracodawcę. Synevo nie przekazuje Twojemu pracodawcy jakichkolwiek danych osobowych, w szczególności dotyczących Twojego stanu zdrowia.

W zakresie realizacji Twoich praw wynikających bezpośrednio z RODO, Twoje dane mogą być przetwarzane na podstawie obowiązujących przepisów prawa, w związku z art. 6 ust. 1 lit. c RODO.

**5. Cel przetwarzania danych osobowych.**

Dane osobowe będą przetwarzane w celu prowadzenia przez Synevo Sp. z o.o. działalności leczniczej, w szczególności w celu świadczenia usług medycznych z zakresu laboratoryjnej diagnostyki medycznej oraz prowadzenia i udostępniania wymaganej przepisami prawa dokumentacji medycznej. Twoje dane mogą być również przetwarzane na potrzeby prowadzenia ksiąg rachunkowych oraz rozliczeń podatkowych, realizacji usług świadczonych drogą elektroniczną, a także w celu obrony praw i dochodzenia roszczeń.

Jeżeli kontaktujesz się z nami telefonicznie, rozmowy będą rejestrowane i przechowywane, a podane podczas rozmowy dane osobowe będą przetwarzane w celu podniesienia bezpieczeństwa, rzetelności i poziomu świadczonych usług klienta oraz ewentualnej oceny przebiegu rozmowy w sytuacjach spornych pomiędzy administratorem a osobą dzwoniącą.

Dane osobowe będą przetwarzane również w celu: zapewnienia bezpieczeństwa pracowników, osób i mienia w szczególności poprzez monitoring wizyjny prowadzony przy użyciu urządzeń rejestrujących obraz na terenie naszych placówek, archiwizacji Twoich danych zgodnie z przepisami prawa, realizacji wniosków dotyczących Twoich praw wynikających z RODO, przekazania materiałów promujących produkty i usługi, obsługi przekazanych reklamacji, opinii i zgłoszeń, telefonicznej obsługi Twojego wniosku, kiedy dzwonił do nas w celu sprawdzenia gotowości wyniku, weryfikacji danych na konie SynevoOnline, uzyskania pomocy przy logowaniu do konta SynevoOnline, jego usunięcia.

**6. Zautomatyzowane podejmowanie decyzji.**

Synevo Sp. z o.o. nie będzie stosowała wobec Ciebie zautomatyzowanego podejmowania decyzji na podstawie profilowania.

**7. Dostęp do Twoich danych.**

Poza Synevo Sp. z o.o. dostęp do Twoich danych mają:

- Podmioty, które przetwarzają dane na zlecenie Synevo Sp. z o.o.
- Podmioty, których uprawnienia wynikają z obowiązujących przepisów prawa.
- Uprawnione organy Państwowe, które zwrócić się do nas o udostępnienie Twoich danych osobowych.
- Osoby, które zostały przez Ciebie upoważnione.

**8. Okres przetwarzania danych osobowych w Synevo Sp. z o.o.**

Mamy obowiązek przechowywania dokumentacji medycznej co do zasady przez co najmniej 20 lat, a dane przetwarzane na potrzeby rachunkowości oraz ze względów podatkowych przechowujemy przez 5 lat. Jeżeli dane przetwarzaliśmy w celu dochodzenia roszczeń, przechowujemy je do czasu przedawnienia tych roszczeń. Dane o zatrudnieniu przetwarzamy wyłącznie przez czas konieczny do dokonania rozliczeń z Twoim pracodawcą.

Zapisy z systemów rejestrowania rozmów telefonicznych przechowywane będą do 12 miesięcy od dnia nagrania, zapisy z systemów monitoringu wizyjnego - do 3 miesięcy od dnia nagrania. W przypadku, w którym nagranie telefoniczne lub monitoringu wizyjnego stanowi dowód w postępowaniu prowadzonym na podstawie prawa termin przechowywania ulega przedłużeniu do czasu prawomocnego zakończenia postępowania.

Po upływie tego czasu dokumentacja w formie papierowej zostanie zniszczona, a dane w formie elektronicznej zostaną usunięte w sposób uniemożliwiający identyfikację Pacjenta.

**9. Przekazywanie danych do państw trzecich.**

Dane do państw trzecich wysyłamy wyłącznie na podstawie odrębnej zgody.

**10. Prawa osób, których dane osobowe dotyczą.**

Przysługują Ci następujące prawa wynikające z RODO:

- Prawo do wniesienia sprzeciwu wobec przetwarzania danych.
- Prawo do wycofania zgody (w dowolnym momencie bez negatywnych konsekwencji; nie wpływa na zgodność z prawem przetwarzania, którego dokonano przed jej wycofaniem).
- Prawo dostępu do Twoich danych osobowych.
- Prawo żądania sprostowania Twoich danych osobowych.
- Prawo żądania ograniczenia przetwarzania danych osobowych.
- Prawo żądania usunięcia danych osobowych.
- Prawo do przenoszenia danych osobowych.

Jednak z uwagi na obowiązujące nas przepisy prawa nie wszystkie z żądań będziemy w stanie spełnić. W szczególności Synevo Sp. z o.o. jako podmiot leczniczy jest zobowiązana do przechowywania dokumentacji medycznej przez okres wynikający z przepisów prawa (ustawa o prawach pacjenta i Rzeczniku Praw Pacjenta). Każde żądanie zostanie przez nas rozpatrzone indywidualnie.

Jeśli masz zastrzeżenia dotyczące przetwarzania przez nas Twoich danych osobowych prosimy o kontakt z naszym Inspektorem Ochrony Danych, żebyśmy mogli to naprawić. Przysługuje Ci również prawo do wniesienia skargi do organu nadzorującego – Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych - za pośrednictwem strony internetowej lub pod adresem: Prezes Urzędu Ochrony Danych Osobowych ul. Studzińska 2, 00-103 Warszawa

**11. Podanie danych osobowych.**

Korzystanie z usług Synevo Sp. z o.o. jest dobrowolne, jednak jako podmiot leczniczy jesteśmy zobowiązani do prowadzenia dokumentacji medycznej zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa i w związku z tym niepodanie danych osobowych uniemożliwi nam przyjęcie zlecenia na badania laboratoryjne.

*Synevo Sp. z o.o. zastrzega sobie prawo do bieżącej aktualizacji informacji zawartych w niniejszym dokumencie. [Obowiązuje od 2020-07-27]*





**UPOWAŻNIENIE DO ODBIORU WYNIKÓW  
WRAZ Z  
WNIOSEM O PRZESŁANIE WYNIKU BADANIA NA ADRES KORESPONDENCYJNY**

**UPOWAŻNIAM PANIĄ/PANA:**

IMIĘ I NAZWISKO OSOBY UPOWAŻNIONEJ:	
TYP I NUMER DOKUMENTU TOŻSAMOŚCI (DOWÓD OSOBISTY LUB PASZPORT)*:	

**DO OSOBISTEGO ODBIORU SPRAWOZDANIA Z BADAŃ LABORATORYJNYCH:**

IMIĘ I NAZWISKO PACJENTA:	
PESEL**:	
DATA REJESTRACJI BADAŃ/NIA LUB NR ZLECENIA:	

**WNOSZĘ O PRZESŁANIE WYNIKU BADANIA NA ADRES KORESPONDENCYJNY:**

DANE ADRESOWE, NA KTÓRE NASTĄPI WYSŁANIE WYNIKU BADANIA***:	
--	--

\_\_\_\_\_  
MIEJSCOWOŚĆ, DATA

\_\_\_\_\_  
CZYTELNY PODPIS PACJENTA/PRZEDSTAWICIELA USTAWOWEGO  
SKŁADAJĄCEGO UPOWAŻNIENIE

- \* - Pole opcjonalne ale zalecane
- \*\* - w przypadku braku numeru PESEL należy podać typ i numer dokumentu tożsamości Pacjenta (dowód osobisty lub paszport).
- \*\*\* - Należy wypełnić jeżeli Pacjent wnosi o przesłanie wyniku badania na adres korespondencyjny

Numer rejestracyjny dokumentu: PO-16/Z-02  
Data wydania: 27.07.2020 r.

## 14.5 Aneks nr 1 do umowy z *Laboratorium Medycznym Synevo*

### Aneks nr 1 do umowy AZ-261-W-436/21 z dnia 19.04.2021 r.

Sporządzony w dniu: 05.01.2022 roku pomiędzy:

**Uniwersytetem Medycznym im. Piastów Śląskich we Wrocławiu,**  
Wybrzeże L. Pasteura 1, 50-367 Wrocław,  
NIP: 896-000-57-59,  
zwanym w dalszej części umowy „Zleceniodawcą” reprezentowanym przez:  
Prof. dr hab. Piotra Dziegiela – Prorektora ds. nauki  
przy kontrasygnacie finansowej Kwestora UMW

a

**Synevo sp. z o.o.** z siedzibą w Warszawie (04-158), ul. Zamieniecka 80 lok. 401, wpisaną do rejestru przedsiębiorców Krajowego Rejestru Sądowego prowadzonego przez Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie, XIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod numerem KRS 0000235526, NIP 527-24-71-288, REGON: 140136840, numer BDO 000119492,

zwaną dalej **Zleceniobiorcą**, reprezentowaną na podstawie udzielonego pełnomocnictwa przez  
Michała Sukienniczaka – p.o. Dyrektor Sprzedaży region południowy,  
o następującej treści:

#### § 1

Na podstawie § 8 ust. 1 umowy Strony wprowadzają do umowy następujące zmiany:

1) § 7 ust. 1 otrzymuje brzmienie:

„1. Umowa została zawarta na czas określony i wchodzi w życie z dniem jej podpisania przez obie Strony oraz trwa do momentu gdy łączne wynagrodzenie wypłacone Zleceniobiorcy wyniesie brutto 8.683,80 PLN ( słownie – osiem tysięcy sześćset osiemdziesiąt trzy złote 80/100 brutto) nie dłużej jednak niż do dnia 31.12.2022 r.”

#### § 2

1. Strony zgodnie potwierdzają, że umowa o treści zmienionej aneksem jest realizowana od dnia 31 grudnia 2021.
1. Pozostałe postanowienia umowy nie ulegają zmianie.
2. Aneks sporządzono w 2 jednobrzmiących egzemplarzach.

	<b>ZLECENIODAWCA</b> Signed by / Podpisano przez: Magdalena Stręk Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu Date / Data: 2022- 01-10 10:25		Signed by / Podpisano przez: Piotr Zbigniew Dziegieł Date / Data: 2022-01-12 14:02	<b>ZLECENIOBIORCA</b> <b>Michał Sukien niczak</b> Elektronicznie podpisany przez Michał Sukienniczak DN: postalAddress=Zamieniecka 80 lok. 401, 04-158 Warszawa, mazowieckie, Polska, c=PL, o=Synevo Sp. z o.o., serialNumber=PNOPL-80092710 056, cn=Michał Sukienniczak, givenName=Michał, sn=Sukienniczak Date: 2022.01.05 14:24:23 +01'00'
---	--	---	---	--

Signature Not Verified  
Dokument podpisany  
przez Michał Sukienniczak  
Data: 2022.01.11 11:36:43  
CET