

**REKTOR, Natalia, BRONST, Paulina, SZABRAŃSKA, Anna, MAZUR, Magdalena, MAŁOLEPSZA, Aleksandra, ZACH-
ŹRÓDLAK, Monika, ROSA, Lidia, CZECHOWSKA, Julia, LASKOWSKI, Jakub and KISTER, Klaudia. Analysis and assessment
of the knowledge regarding to exploitation of electrical installations, risks and due to electric shock. Journal of Education, Health
and Sport. 2023;44(1):249-270. eISSN 2391-8306. <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.44.01.016>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/45219>
<https://zenodo.org/record/8258610>**

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of 17.07.2023 No. 32318. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 17.07.2023 Lp. 32318. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przynależność dyscypliny naukowej: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).

© The Authors 2023;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 19.07.2023. Revised:10.08.2023. Accepted: 18.08.2023. Published: 20.08.2023.

Analysis and assessment of the knowledge regarding to exploitation of electrical installations, risks and due to electric shock

Analiza i ocena stanu wiedzy w zakresie eksploatacji instalacji elektrycznych, zagrożeń oraz postępowania w przypadku porażenia prądem elektrycznym

Natalia Rektor¹, Paulina Bronst², Anna Szabrańska³, Magdalena Mazur⁴, Aleksandra Małolepsza⁵, Monika Zach-Źródłak⁶, Lidia Rosa⁷, Julia Czechowska⁸, Jakub Laskowski⁹, Klaudia Kister¹⁰

¹ Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Wojskowej Akademii Medycznej – Centralny Szpital Weteranów ul. Żeromskiego 113, 90-549 Łódź, Poland

² Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. Stefana Kardynała Wyszyńskiego Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Lublinie, Al. Kraśnicka 100, 20-718 Lublin, Poland

³ Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Wojskowej Akademii Medycznej – Centralny Szpital Weteranów ul. Żeromskiego 113, 90-549 Łódź, Poland

⁴ Wojewódzki Szpital Zespolony w Kielcach ul. Grunwaldzka 45 25-736 Kielce Provincial Hospital in Kielce

⁵ Bonifraterskie Centrum Medyczne sp. z o.o Oddział w Krakowie, ul. Trynitarzka 11, 31-061 Kraków, Poland

⁶ Wojewódzkie Wielospecjalistyczne Centrum Onkologii i Traumatologii im. M. Kopernika w Łodzi, ul. Pabianicka 62, 93-513 Łódź, Poland

⁷ Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji w Łodzi, ul. Północna 42, 91-425 Łódź, Poland

⁸ Medical University of Lublin, Poland

⁹ Student Scientific Club at the Department of Hematology, Oncology and Children's Transplantology, Medical University of Lublin, Provincial Specialist Hospital in Lublin, Poland

¹⁰ Student Scientific Circle at the 1st Department of Psychiatry, Psychotherapy and Early Intervention, Medical University of Lublin, Provincial Specialist Hospital in Lublin, Poland

Natalia Rektor; <https://orcid.org/0009-0008-2910-9452>; nataliarektor@gmail.com

Paulina Bronst; <https://orcid.org/0009-0008-5405-5660>; paulina.bronst@yahoo.com

Anna Szabrańska; <https://orcid.org/0009-0001-3470-5573>; amszabranska@gmail.com

Magdalena Mazur; <https://orcid.org/0009-0004-8918-2468>; m.mazur.kielce@gmail.com

Aleksandra Małolepsza; <https://orcid.org/0000-0002-0645-7824>; ola.malolepsza@onet.pl

Monika Zach-Żródlak; <https://orcid.org/0009-0005-3754-4903>; med.mzach@gmail.com

Lidia Rosa; <https://orcid.org/0009-0009-1780-4113>; lidka.rosa@gmail.com

Julia Czechowska; <https://orcid.org/0009-0003-4792-4091>; julia.czechowska97@gmail.com

Jakub Laskowski; <https://orcid.org/0000-0002-9547-0608> ; j.laskowski0609@gmail.com

Klaudia Kister; <https://orcid.org/0000-0003-2058-5395>; klaudia2178@gmail.com

ABSTRACT

INTRODUCTION

This study presents the dangers due caused by electric shock and how they affect the human body. This is an important issue, because each of the recipients of this study is a user of electrical installations and the number of devices that may carry an unwanted threat is constantly increasing in every household.

AIM OF STUDY

The main purpose of the study is to analyze the knowledge of studied population about low-voltage electrical installations in the places of their residence, as well as the danger and consequences of electrical shock.

MATERIALS AND METHODS

In order to verify the level of awareness of household electrical installations users, a survey was conducted, in which participants were given the opportunity to answer questions forming three main research problems.

CONCLUSION

A significant part of the collected results leads to the conclusion that, on average, every second person surveyed has significant shortcomings in basic training in the safe use of electrical installations, as well as its operation and, most importantly, in providing first aid to victims.

A relatively large number of respondents are not aware of the need to perform maintenance work, technical inspections and basic activities ensuring safety for them and other household members. Introduction of mandatory prevention and cyclical training, e. g. during periodic building inspections, could be one of the steps to reduce the still high rate of fatal accidents due to electric shock in Poland.

KEY WORDS

“electric shock”; “ventricular fibrillation”; “defibrillation”; “trauma”; “electrical injury”; “arc fault”

ABSTRAKT

WPROWADZENIE

Niniejsza praca przedstawia zagrożenia będące skutkiem porażenia prądem elektrycznym oraz to jakie mają one wpływ na ciało człowieka. Jest to istotna tematyka, ponieważ każdy z odbiorców pracy jest użytkownikiem instalacji elektrycznych, a ilość urządzeń, które mogą nieść za sobą niepożądane zagrożenie stale się zwiększa w każdym gospodarstwie domowym.

CEL

Głównym założeniem pracy jest poddanie analizie wiedzy badanego społeczeństwa na temat instalacji elektrycznych niskiego napięcia w miejscach zamieszkania użytkowników, a także tego jakie niebezpieczeństwo i skutki niesie za sobą porażenie prądem elektrycznym.

MATERIAŁ I METODA:

W celu weryfikacji poziomu świadomości użytkowników domowych instalacji elektrycznych, przeprowadzona została ankieta, której uczestnicy mieli możliwość odpowiedzi na pytania, tworzące trzy główne problemy badawcze.

KONKLUZJA

Znaczna część, zebranych wyników pozwala dojść do konkluzji, iż średnio co druga ankietowana osoba, ma znaczne braki w podstawowym przeszkoleniu w zakresie bezpiecznego korzystania z instalacji elektrycznych, a również jej eksploatacji i co najważniejsze udzielaniu pierwszej pomocy poszkodowanym. Stosunkowo duża ilość respondentów, nie jest świadoma konieczności wykonywania prac serwisowych, przeglądów technicznych oraz podstawowych czynności zapewniających bezpieczeństwo im oraz pozostałym domownikom. Wprowadzenie obowiązkowej profilaktyki i cyklicznych szkoleń np. w trakcie okresowych przeglądów budowlanych, mogłoby być jednym z kroków do ograniczenia wciąż wysokiego współczynnika wypadków śmiertelnych w wyniku porażenia prądem elektrycznym w Polsce.

SŁOWA KLUCZOWE

„porażenie prądem elektrycznym”; „migotanie komór”; „defibrylacja”; „uraz”; „urazy elektryczne”; „łuk elektryczny”

SKUTKI PORAŻENIA PRĄDEM ELEKTRYCZNYM

Praca w obecności urządzeń i instalacji elektrycznych może być przyczyną niebezpiecznych dla człowieka skutków związanych z działaniem na niego prądu elektrycznego w zależności od wartości prądu rażeniowego.

Przepływ prądu elektrycznego przez ciało człowieka, zależnie od okoliczności wypadku, może spowodować wystąpienie niebezpiecznych skutków patologicznych. Zmiany w

organizmie człowieka spowodowane działaniem prądu rażeniowego zależą od wartości jego natężenia

i czasu rażenia. Natężenie prądu jest zależne od wartości napięcia rażeniowego oraz impedancji ciała człowieka w chwili porażenia prądem elektrycznym. Impedancja zależy od czynników biofizycznych i warunkuje ją impedancja skóry oraz rezystancja organów wewnętrznych. Bogate w elektrolity środowisko wewnątrz organizmu jest dobrym przewodnikiem prądu elektrycznego. Wartość impedancji ciała zależy głównie od stopnia napełnienia potem kanalików potowych w naskórku. Czynniki środowiskowe, jak też stany fizjologiczne człowieka mogą powodować zwiększoną czynność skórnych gruczołów potowych i obniżenie wartości impedancji skóry człowieka. [1]

Na występowanie skutków patologicznych spowodowanych prądem rażeniowym istotny wpływ posiada droga jego przepływu przez ciało człowieka oraz wartość prądu rażeniowego. Porażenie prądem w zależności od wartości niesie różne skutki w organizmie człowieka wymienione w tabeli nr 1. Prąd płynący w organizmie człowieka wybiera drogę o największej przewodności elektrycznej. Najczęściej przepływa układem naczyń krwionośnych lub przez układ nerwowy. Tkanka nerwowa oraz naczynia krwionośne posiadają bardzo mały opór w porównaniu z sąsiadującymi tkankami narządów człowieka. [2]

Wartość prądu rażeniowego	Skutki przepływu prądu przez ciało człowieka	
0,1 - 0,6 mA	Odczuwanie przepływającego prądu, mrowienie	Próg odczuwania
0,8 – 2 mA	Łaskotanie, swędzenie, lekkie skurcze mięśni	Próg samouwolnienia
2 – 4 mA	Cierpięcie dłoni, usztywnienie rąk, nieznaczny wzrost ciśnienia tętniczego krwi	
4 – 5 mA	Silna reakcja nerwowa, skurcze dłoni, usztywnienie i drżenie rąk	
5 – 15 mA	Skurcz przedramienia, trudności oderwania się od elektrod, wzrost ciśnienia tętniczego krwi	Próg fibrylacji
15 – 30 mA	Bolesne skurcze mięśni rąk, możliwość zatrzymania czynności serca w fazie rozkurczu	
22 – 50 mA	Skurcze tężcowe mięśni rąk i klatki piersiowej, niemożliwość wykonania wydechu, arytmia serca, możliwość zatrzymania jego czynności, utrata świadomości	

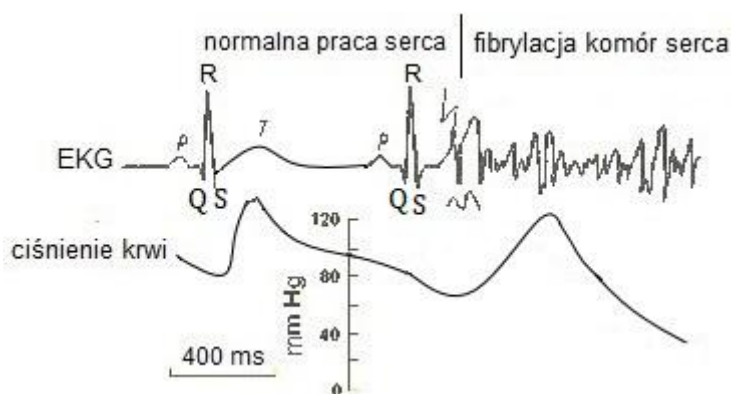
Tabela 1. Wartość prądu rażeniowego, a skutki przepływu prądu przez ciało człowieka [20]

Droga przebiegająca od lewej ręki do prawej jest bardzo niebezpieczna. Przepływ prądu elektrycznego o wartości już 15-30 mA może wpłynąć na mięsień sercowy, co może spowodować zatrzymanie krążenia. Jest to najgroźniejsze następstwo porażenia prądem elektrycznym.

Zatrzymanie oddychania spowodowane może być porażeniem ośrodka oddechowego w rdzeniu przedłużonym. Zjawisko takie występuje, gdy prąd rażeniowy przepływał przez rdzeń kręgowy w przypadku porażenia od ręki do stóp poszkodowanego.

Przy porażeniu prądem zmiennym o niskim napięciu dochodzi najczęściej do zatrzymania krążenia w mechanizmie migotania (fibrylacji) komór. Przy porażeniu prądem o wyższym napięciu mechanizmem zatrzymania jest asystolia.

Podczas migotania komór serca ulega zmianie przebieg elektrokardiogramu i następuje



spadek ciśnienia krwi. [3]

Rysunek 1. Przebieg czynności bioelektrycznych mięśnia sercowego [1]

Migotanie komór może nastąpić przy zaistnieniu bodźca elektrycznego w fazie repolaryzacji mięśnia komór, odpowiadającej załamkowi T uwidocznionemu na elektrokardiogramie. Prawidłowy czas trwania załamka T powinien wynosić 120–160 ms. Jeżeli przepływ prądu przez serce rozpoczyna się w przedziale czasu między końcem załamka T, a początkiem załamka Q, to może on wywołać tylko tzw. skurcz dodatkowy.

Podczas migotania komór zamiast miarowych skurczów komór serca poprzedzonych miarowymi skurczami przedsionków (60-100/minutę) pojawia się niemiarowa praca serca, polegające na szybkiej i nieskoordynowanej pracy komór serca (częste pobudzenia mięśnia sercowego w okresie refrakcji względnej, które są nieefektywne hemodynamicznie). [4]



Rysunek 2. Elektrokardiogram ukazujący migotanie komór [1]

Zatrzymanie krążenia jest stanem zagrożenia życia, ponieważ związane jest z czasem tolerancji komórek narządów na niedotlenienie i nie obejmuje całości organizmu jednocześnie. Tolerancja poszczególnych narządów na niedotlenienie jest różna i zależy od zdolności komórek

do wykorzystywania wewnętrznych substratów energetycznych. W pierwszej kolejności umierają narządy i komórki o największym stopniu wyspecjalizowania, złożoności i metabolizmu. Tolerancja czasowa na niedotlenienie poszczególnych komórek wynosi:

- kora mózgu – ok. 4 min;
- pień mózgu – 10–20 min;
- rdzeń przedłużony – 15–30 min;
- mięsień sercowy – ok. 45 min;
- nerki, wątroba – ok. 60 min;
- skóra, mięśnie – ok. 90 min;
- kości – ponad 100 min.

Najszybszemu uszkodzeniu z powodu niedotlenienia ulega mózg, którego metabolizm jest uzależniony od podaży tlenu i glukozy. Mózg zdrowego dorosłego człowieka może bez większego uszczerbku znieść zatrzymanie krążenia trwające około 4 min. Jednak w organizmie, w którym z powodu niewydolności oddechowej występuje niedobór tlenu, okres tolerancji może być skrócony. Istniejąca wcześniej hipoksemia, czyli obniżenie zawartości tlenu we krwi tętniczej, powoduje zwiększoną podatność mózgu na uszkodzenia. Zmiany zachodzące w komórce w wyniku niedotlenienia dotyczą wyczerpania zapasów glukozy i tlenu, co powoduje uwolnienie adenozyiny i miejscową wazodylatację. Wazodylatacja to rozkurcz mięśni gładkich w ścianie naczyń krwionośnych, którego skutkiem jest poszerzenie światła naczyń i spadek ciśnienia krwi. Podczas wazodylatacji rośnie objętość układu krwionośnego przy stałej objętości krwi. Błona komórkowa po wyczerpaniu zapasów energetycznych traci zdolność utrzymania gradientu potencjału elektrycznego. Zawartość jonów potasu w płynie międzykomórkowym szybko wzrasta. Dochodzi wtedy do napływu

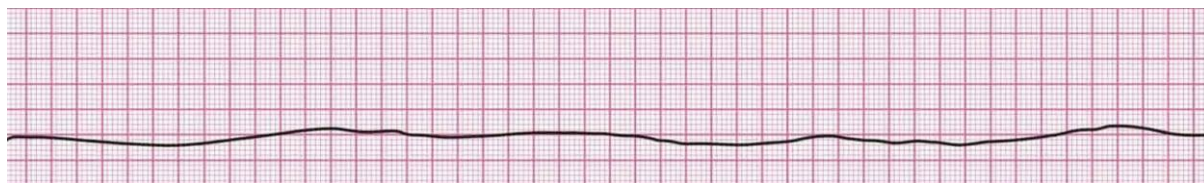
jonów wapnia do wnętrza komórki i zaniku właściwej różnicy stężeń tego jonu w płynie zewnątrz- i wewnątrzkomórkowym. Lawinowy napływ jonów wapnia do komórek błony mięśniowej naczyń mózgowych prowadzi do ich silnego obkurczenia. Wraz ze wzrostem stężenia jonów wapnia we wnętrzu komórki następuje proces utleniania lipidów, prowadzący do uszkodzenia ściany komórki. Uszkodzenia komórek spowodowane zaburzeniami kinetyki jonów wapnia są głównymi czynnikami powodującymi trwałe uszkodzenie mózgu. [5, 6]

Tlen we krwi jest przenoszony z płuc do wszystkich komórek ciała i tam bierze udział w spalaniu komórkowym. Produktem spalania komórkowego jest dwutlenek węgla, który wraz z krwią zostaje odprowadzony do płuc i wydany z organizmu podczas wydechu. Podczas zatrzymania oddychania procesy wdychania tlenu i wydychania dwutlenku węgla zostają zahamowane. Serce przez jakiś czas dalej pompuje jeszcze krew, ale z powodu braku tlenu również i ono po kilku minutach przestaje pracować. Mięsień serca potrzebuje tlenu, aby mógł pracować. Z powodu zatrzymania oddychania zaopatrzenie komórek organizmu w tlen w szybko spada. Czynnikiem decydującym o skuteczności resuscytacji jest czas, jaki upływa od chwili zatrzymania krążenia do czasu wdrożenia zabiegów resuscytacyjnych. Prawidłowa resuscytacja rozpoczyna się od sprawdzenia, czy ratowany reaguje: zadać jakieś pytanie, potrzasnąć za ramię, zastosować bodziec bólowy. Jeśli ratowany nie reaguje, należy ułożyć dłonie na czole ratowanego, odgiąć głowę ku tyłowi oraz odciągnąć żuchwę w kierunku doogonowym by udrożnić drogi oddechowe i w razie potrzeby prowadzić skuteczną wentylację. [7].

Migotanie komór serca może ustąpić pod wpływem bardzo silnego bodźca elektrycznego. Urządzenia służące do tego celu to defibrylatory. Defibrylacja polega na doprowadzeniu do mięśnia sercowego odpowiedniego impulsu elektrycznego celem uregulowania nieskoordynowanej pracy serca i przerwania migotania komór. Prawidłowo, w prawym przedsionku serca znajduje się naturalny rozrusznik serca (węzeł zatokowo-przedsionkowy), czyli obszar, który generuje regularne impulsy elektryczne. Impulsy te rozchodzą się określonymi drogami po przedsionkach, a następnie komorach serca - odpowiednio prawą i lewą odnogą pęczka Hisa. [8], [9]

Do defibrylacji używa się prądu stałego o napięciu do 5000 V, zaś czas przepływu prądu wynosi około 0,3 ms. Energia stosowana w defibrylacji zależy od rodzaju defibrylatora i jest to odpowiednio: 360J (dla defibrylatorów jednofazowych) lub 150–200 J (dla dwufazowych). Prąd z defibrylatora przepływa przez ścianę klatki piersiowej do serca, przez przyłożone w okolicy przedsercowej elektrody. Należy mieć na uwadze, że skuteczność defibrylacji zmniejsza w ciągu każdej minuty zatrzymania krążenia. [10, 11, 12, 15]

Asystolia jest to natomiast brak czynności elektrycznej serca, co oznacza całkowity brak jego czynności skurczowej. Do asystolii doprowadzają też często przypadki porażenia prądem stałym. [13, 14]



Rysunek 3. Elektrokardiogram ukazujący asystolię [19]

W udzielaniu pierwszej pomocy osobie z asystolią (jest to rytm nie do defibrylacji) kluczowa jest jak najszybsza resuscytacja krążeniowo-oddechowa oraz zabezpieczenie dostępu dożylnego i podanie adrenaliny dożylnie. [16, 17, 18]

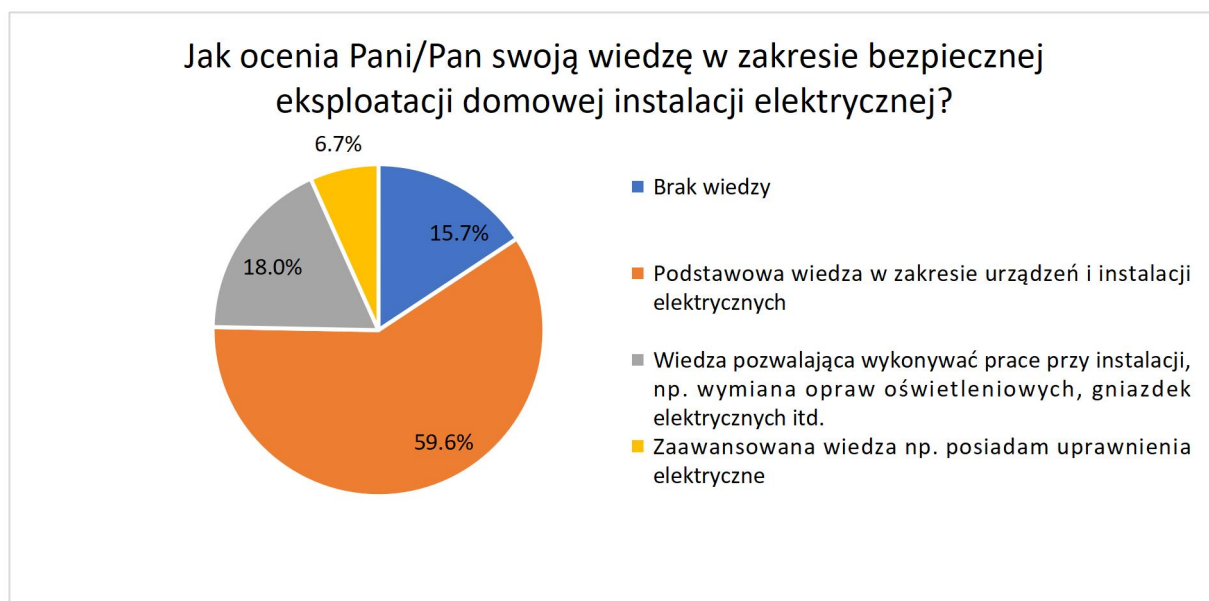
ANALIZA WYNIKÓW BADAŃ WŁASNYCH

W sondzie wzięło udział 200 osób w przedziale wieku 25-35 lat, posiadających wyższe wykształcenie. Pierwotnym założeniem badania, było wykluczenie z niego osób posiadających wykształcenie techniczne oraz związanych z ratownictwem medycznym, tak żeby nie zaburzyć wyników ankiety i wiedzy społeczeństwa w poruszanej tematyce.

Ogólna świadomość w zakresie bezpiecznej eksploatacji urządzeń elektronicznych

Główną intencją pierwszego pytania, było pozostawienie możliwości do samooceny umiejętności przez badanych oraz określenie stanu wiedzy w zakresie bezpiecznej eksploatacji instalacji elektrycznej w miejscu zamieszkania.

Uczestnikom ankiety zostało zadane pytanie dysjunktywne pozwalające na wskazanie poziomu zaawansowania badanych, a jego wyniki przedstawione zostały na poniższym wykresie kołowym 1.



Wykres 1. Samoocena stanu wiedzy elektrotechnicznej przez badanych

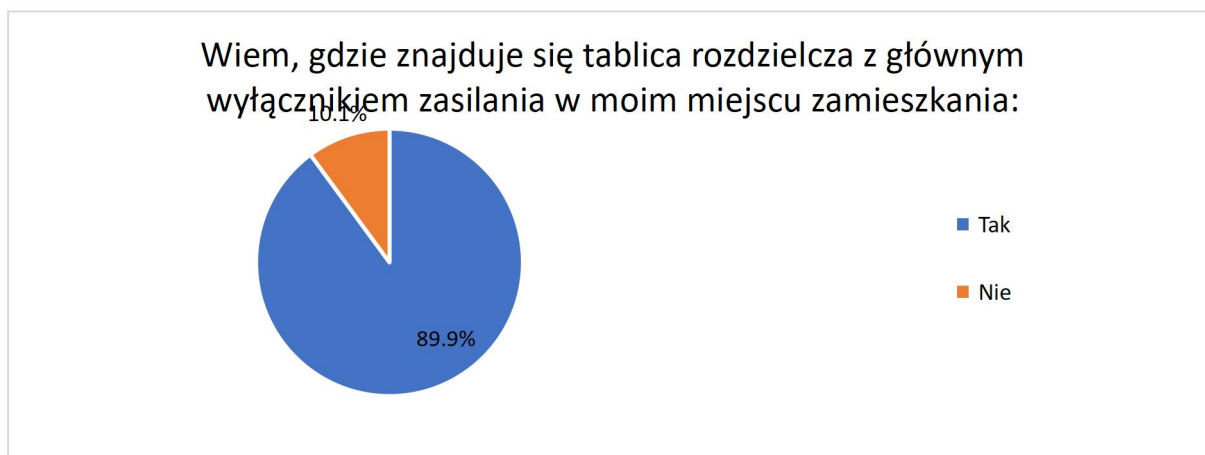
Z uzyskanych wyników badania wynika, iż znaczna większość respondentów nie posiada wiedzy w zakresie domowych instalacji elektrycznych, lub posiada ją w podstawowym zakresie, sumarycznie jest to niemal $\frac{3}{4}$ badanych (74,4%). Poziom zaawansowania, pozwalający na wykonywanie prac konserwacyjno-serwisowych w domowych instalacjach elektrycznych wskazało 18,6%, natomiast najmniej, bo tylko 7% uczestników ankiety oceniło swój poziom świadomości na zaawansowany, poparty np. uprawnieniami elektrycznymi lub wykształceniem technicznym.

Codzienne użytkowanie instalacji elektrycznej w miejscu zamieszkania

Następna grupa pytań przeprowadzonej ankiety, miała na celu określenie faktycznego zorientowania badanej grupy w kwestiach dotyczących instalacji elektrycznych w ich miejscach zamieszkania. Problem badawczy obejmujący tą część sondażu, pozwala na weryfikację podstawowych zagadnień związanych z elektrotechniką, tematyką dystrybucji energii elektrycznej, a także ich wiedzy na temat użytkowania instalacji elektrycznej w gospodarstwie domowym.

W tym celu zadane zostały cztery pytania, z czego dwa miały charakter alternatywny, a dwa dysjunktywne, zawierające również podchwytliwe odpowiedzi, które w przypadku

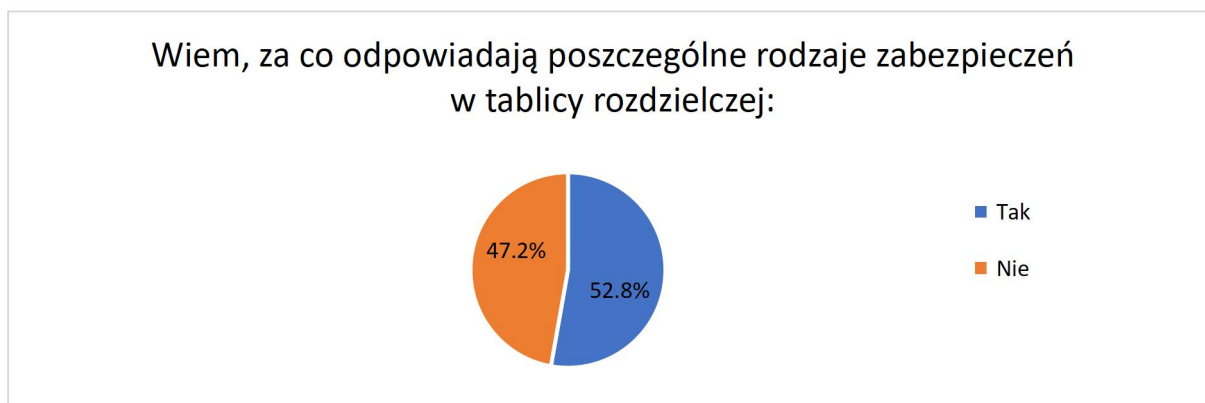
posiadania podstawowej wiedzy elektrotechnicznej przez badanego, powinny zostać odrzucone w pierwszej kolejności.



Wykres 2. Świadomość lokalizacji tablicy rozdzielczej w mieszkaniu

Jak widać na wykresie kołowym 2 znaczna większość badanych, bo aż 89,8% ma świadomość, gdzie w ich miejscach zamieszkania znajduje się tablica rozdzielcza, w której znajduje się główny wyłącznik zasilania. To istotna informacja, z punktu widzenia codziennego użytkowania urządzeń elektrycznych, ponieważ w przypadku jakichkolwiek problemów

i zagrożeń wynikających z nieprawidłowego działania instalacji elektrycznej, lokator ma możliwość szybkiej reakcji i np. wyłączenia zasilania w miejscu zamieszkania. Średnio co dziesiąty ankietowany, takiej wiedzy nie posiada.



Wykres 3. Znajomość funkcjonalności zabezpieczeń instalacji elektrycznej niskiego napięcia

Znacznie gorzej prezentuje się statystyka przedstawiona na wykresie kołowym 3, gdzie badani, zostali zapytani o ich wiedzę na temat zadań poszczególnych urządzeń

zabezpieczeniowych wewnątrz wcześniej wspomnianej tablicy rozdzielczej. W tym przypadku głosy ankietowanych rozkładają się niemal symetrycznie, z minimalną przewagą „Tak”. Właśnie tą odpowiedź wybrało 52,3% respondentów, natomiast na „Nie”, było aż 47,7%. Takie wyniki, nie napawają optymizmem, biorąc pod uwagę, że najczęściej w domowych instalacjach elektrycznych znajduje się najczęściej nie więcej niż 5-6 grup urządzeń, a tylko 3 z nich pełnią funkcje zabezpieczeniowe. Są to odpowiednio wyłączniki nadmiarowo-prądowe lub bezpieczniki, które pełnią rolę zabezpieczenia przetężeniowego i zwarciovowego, wyłączniki różnicowo-prądowe, chroniące użytkowników przed porażeniem prądem elektrycznym, a także w bardziej rozbudowanych instalacjach, organiczki przepięć, czyli ochrona przeciwprzepięciowa. Przy tak niewielkiej grupie urządzeń zabezpieczeniowych, wiedza na temat ich podstawowych funkcji, może niwelować zagrożenie oraz uszkodzenia instalacji elektrycznej.



Wykres 4. Ocena znajomości budowy urządzeń elektronicznych

Wykres kołowy 4 przedstawia odpowiedzi na pytanie testowe, mające na celu sprawdzenie wiedzy z zakresu konkretnych elementów instalacji elektrycznej. Znaczna większość badanych bo aż 79,5% wskazało prawidłową funkcjonalność wtyczek z doprowadzonym przewodem ochronnym PE. Tego rodzaju wtyczki z dodatkowym uziemieniem, stosowane są z reguły dla urządzeń, na których obudowie może potencjalnie pojawić się napięcie. Co piąty ankietowany, zaznaczył jedną z pozostałych dwóch, błędnych odpowiedzi.

Czy wie Pani/Pan, dlaczego niektóre typy wtyczek posiadają dodatkowy otwór, w którym chowa się bolec z gniazdka?



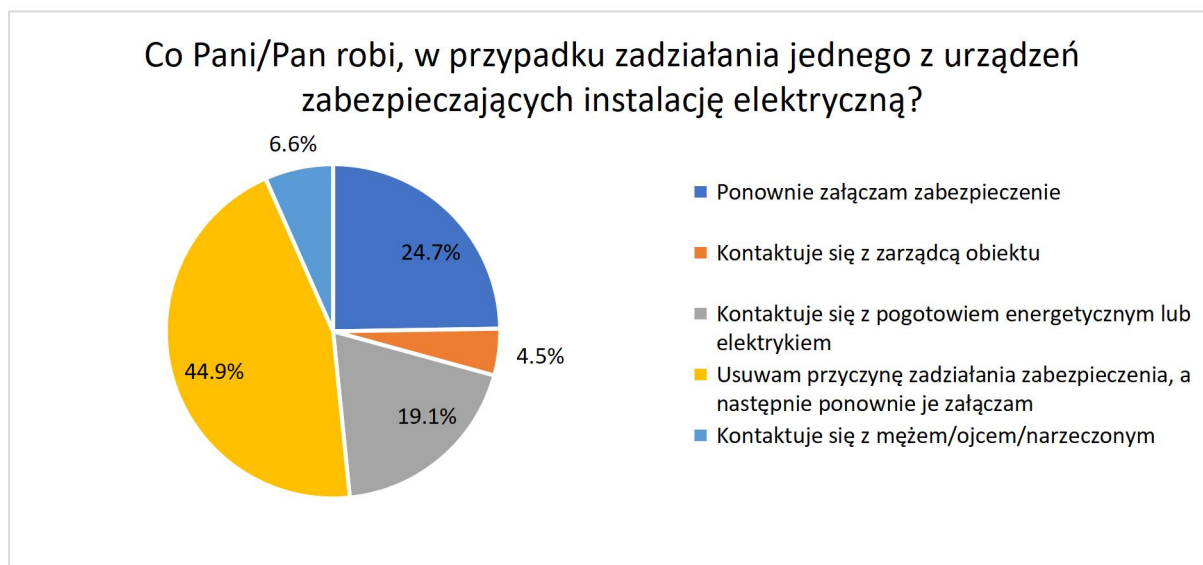
Wykres 5. Znajomość poziomu napięcia w gniazdku domowym

Z punktu problemu badawczego, analogicznym do poprzedniego jest kolejne pytanie, którego odpowiedzi zostały wykreślone na wykresie 5. Również ponad połowa respondentów (56,8%) zaznaczyła poprawną odpowiedź, wskazując rodzaj napięcia, z którym mają na co dzień do czynienia w gniazdkach domowych instalacji elektrycznych. Dokładnie co czwarty ankietowany wybrał poprawny poziom napięcia, natomiast była to odpowiedź nieprawidłowa, na co wskazywał prąd stały. Pozostałe dwie, również nieprawidłowe odpowiedzi, były opcjami uzupełniającymi ankietę. Na podstawie tego pytania, ponownie można dokonać oceny podstawowej wiedzy z zakresu codziennego użytkowania poszczególnych komponentów instalacji elektrycznych w miejscu zamieszkania.

Podjęcie prac naprawczych lub konserwacyjnych przez użytkowników

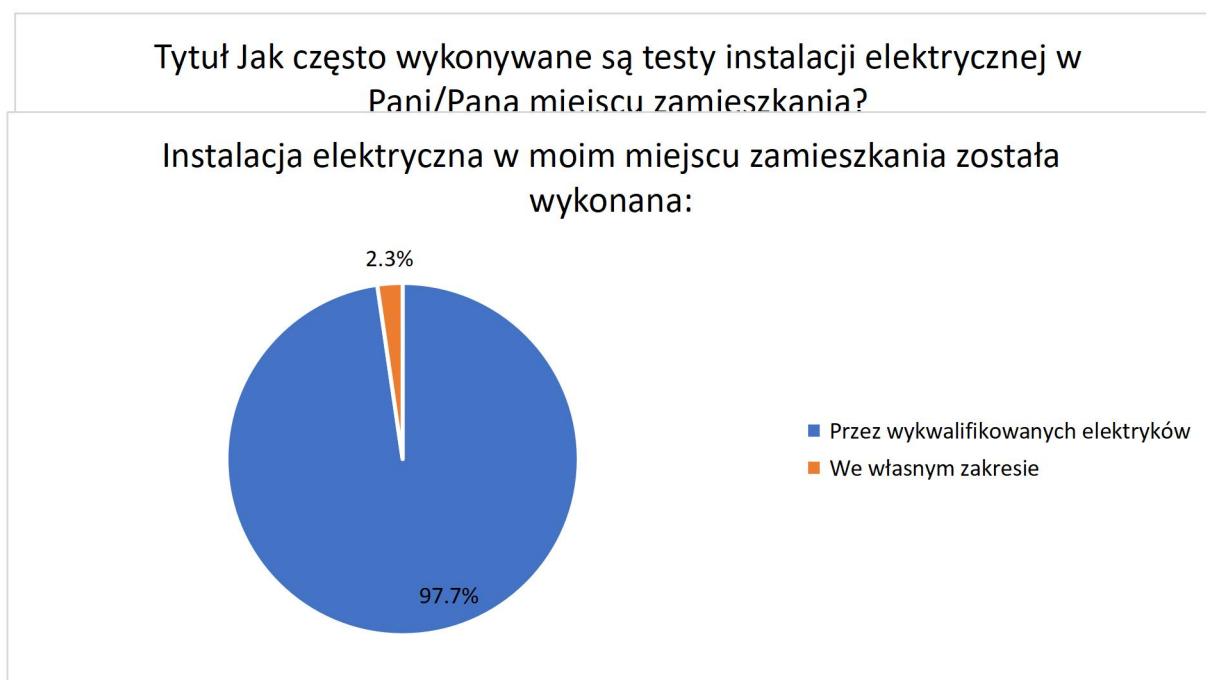
W dalszej części ankiety, grupa badanych odpowiadała na pytania związane z codziennymi pracami podejmowanymi przy instalacji elektrycznej, od momentu jej montażu, przez przeglądy techniczne, a także czynności związane z zadziałaniem zabezpieczeń w tablicy rozdzielczej. Na podstawie tego typu pytań, można określić umiejętności techniczne badanych, a także znajomość prawa budowlanego i podstawowych zasad eksploatacji urządzeń rozdzielczych i zabezpieczających.

W grupie zagadnień omawiających wskazany problem badawczy, ankietowani udzielili odpowiedzi na trzy pytania, przy czym przy dwóch z nich, pozostawiono możliwość na wpisanie dowolnej odpowiedzi, po za sugerowanymi.



Wykres 6. Postępowanie w przypadku zadziałania zabezpieczenia instalacji elektrycznej

Pierwsze z pytań z grupy dotyczyło zachowania użytkowników w sytuacji zadziałania zabezpieczenia w tablicy rozdzielczej, co doprowadziło to wyłączenia zasilania danego obwodu elektrycznego, a co za tym idzie, wstrzymanie pracy urządzenia lub grupy urządzeń elektrycznych. Niemal połowa badanych (44,3%) wybrała odpowiedź, która jest jednocześnie jedną z bardziej świadomych i odpowiedzialnych decyzji w zestawieniu, czyli usunięcie przyczyny zadziałania zabezpieczenia i ponowne jego załączenie. Dokładnie co czwarta ankietowana osoba wybrała bezpośrednio, ponowne załączenie zabezpieczenia, bez ówczesnej weryfikacji przyczyny zadziałania. Z sugerowanych odpowiedzi, łącznie 23,8% badanych wybrało jedną z dwóch pozostałych opcji, czyli kontakt z zarządcą obiektu lub pogotowiem energetycznym, czyli całkowite oddelegowanie prace konserwacyjnych lub naprawczych służbom, które posiadają większą wiedzę w tej tematyce. Reszta, czyli 6,6% to odpowiedzi własne użytkowników, które głównie opierały się również na kontakcie z osobą bardziej zaawansowaną technicznie, a wśród wymienionych pojawiali się głównie mężowie, ojcowie oraz partnerzy.



Wykres 7. Częstość wykonywanych przeglądów instalacji elektrycznej

Kolejne pytanie w tej grupie, związane było z weryfikacją znajomości prawa budowlanego oraz podstawowych zasad eksploatacji i konserwacji urządzeń rozdziału energii. Wśród odpowiedzi na poruszone zagadnienie, niestety najczęściej zaznaczana była opcja „Nie wiem” i wybrało ją 44,9% respondentów. Ponadto odpowiedzi „wcale” oraz „nie wykonuję” wybrało łącznie 20,2% ankietowanych. Zgodnie z ustawą z dnia 7 lipca 1994r. dotyczącą wymogów prawa budowlanego, ustawodawca zobowiązuje zarządcę lub właściciela obiektu do okresowych kontroli obiektów podczas ich użytkowania, a w przypadku instalacji elektrycznych jest to okres przynajmniej raz na 5 lat. Taka odpowiedź została wybrana przez 9% badanych. Co istotne prawo budowlane, nie wymusza na użytkownikach domów jednorodzinnych badania w takim czasookresie, natomiast ze względu na dobrą praktykę, takie badania powinny mieć miejsce. Dlatego też, pojawiły się odpowiedzi „raz do roku” wybierana przez 23,6% ankietowanych oraz co dwa lata, przez 3,4%. Ankieta wskazała też poprawny nawyk u części badanych, czyli wciskanie przycisku „TEST” na zabezpieczeniu różnicowo-prądowym, który zgodnie z zaleceniami producenta urządzenia, powinno się wykonywać co kilka miesięcy. Taką świadomość posiada 3,4% ankietowanych, czyli dość niewielki procent.

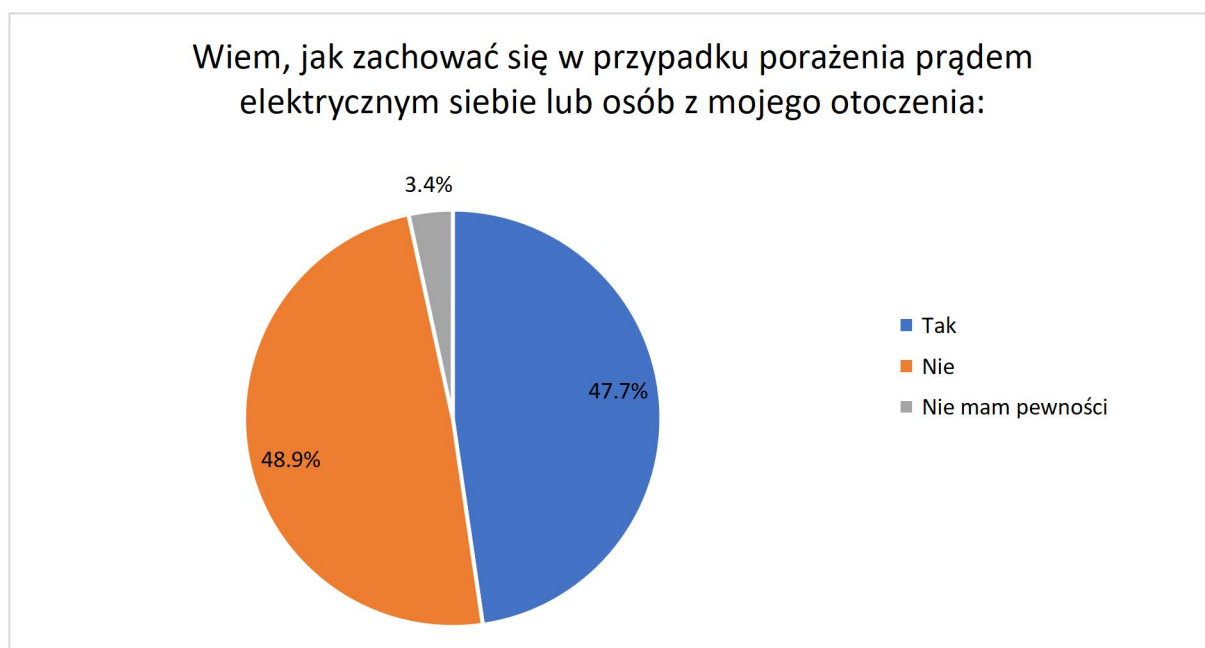
Wykres 8. Wykonawstwo instalacji elektrycznej w miejscu zamieszkania

Ostatnim z tej grupy analizowanych zagadnień, był rozkład ankietowanych, na tych którzy zlecili przygotowanie instalacji elektrycznej w mieszkaniu, oraz tych, którzy takową

przygotowywali sami lub z pomocą, a także doglądali pracy fachowców. Zgodnie z przypuszczeniami, znaczna większość, bo aż 97,7% badanych oddelegowała swoją pracę, a tylko 2,3% wykonywało ją własnym sumptem. Biorąc pod uwagę skalę trudności i zaawansowania technicznego, wymaganego przy montażu instalacji we własnym zakresie to i tak bardzo wysoki wynik.

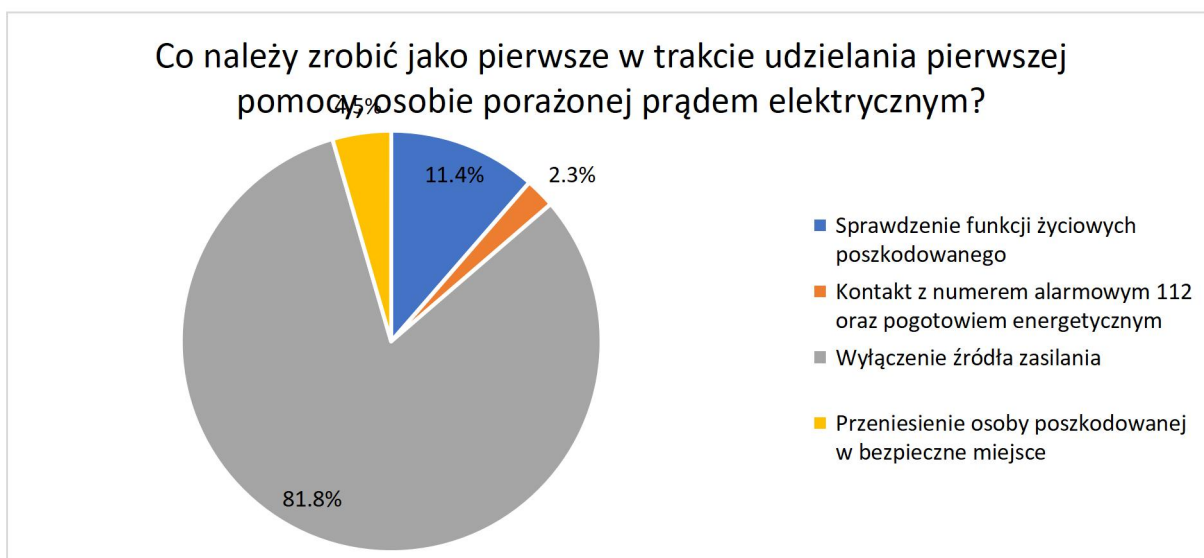
Postępowanie w przypadku porażenia prądem elektrycznym

Ostatni problem badawczy, który został podjęty analizie w sporządzonej ankiecie, dotyczy zagrożenia związanego z użytkowaniem urządzeń elektrycznych, a także postępowania badanych w przypadku porażenia prądem elektrycznym osób będących w ich otoczeniu. Są to pytania jednokrotnego wyboru, poddające samoocenie zdolność do udzielenia pomocy poszkodowanym oraz kolejność czynności, które należy wykonać.



Wykres 9. Samoocena postępowania przy udzielaniu pierwszej pomocy

Pierwsze pytanie ogólne wymaga od badanych oceny własnego stopnia przygotowania do podjęcia czynności ratowniczych osobie poszkodowanej. Głosy w tej ankiecie rozłożone są dosyć równomiernie pomiędzy odpowiedziami „Tak” (47,7%) oraz „Nie mam pewności” (48,9%). Reszta badanych, czyli 3,4% nie wie jak udzielić pomocy osobie porażonej prądem elektrycznym. Takie wyniki sugerują, że nie wszyscy uczestnicy ankiety, mają pewność i są przeszkoleni w zakresie udzielania pierwszej pomocy.



Wykres 10. Postępowanie w przypadku porażenia prądem elektrycznym osób z otoczenia

Drugie z pytań jest bardziej szczegółowe i porusza zagadnienie konkretnej sytuacji, a więc porażenia prądem elektrycznym i zachowania wobec osoby poszkodowanej. Znaczna większość badanych (81,6%) zaznaczyła rekomendowaną odpowiedź, czyli w pierwszej kolejności wyłączenie źródła zasilania, a co za tym idzie zadbanie o swoje bezpieczeństwo przed przystąpieniem do ratowania osoby poszkodowanej. Znacznie mniej, bo 11,5% ankietowanych, zdecydowałoby się na kolejne kroki akcji ratunkowej czyli sprawdzenie funkcji życiowej porażonego, 4,6% na przeniesienie poszkodowanego w bezpieczne miejsce, a 2,3% na wezwanie służb ratunkowych.

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych analiz i oceny stanu wiedzy w zakresie eksploatacji instalacji elektrycznych w miejscu zamieszkania, zagrożeń oraz postępowania w przypadku porażenia prądem elektrycznym, nasuwają się następujące wnioski.

Skutki porażenia prądem elektrycznym mogą prowadzić do nieodwracalnych zmian w ciele człowieka, a także nagłego zatrzymania krążenia w mechanizmie migotania komór i asystolii skutkującego śmiercią, co zostało dokładnie opisane w drugim rozdziale niniejszej pracy. Do takiej sytuacji najprościej doprowadzić poprzez niewiedzę, brak rozwagi podczas eksploatacji urządzeń elektrycznych, brak świadomości czyhających zagrożeń, a także lekceważenie podstawowych zasad BHP. Na pierwsze z zadanych pytań ankietowani w niemal 60%

określili swój poziom wiedzy jako podstawowy, a tylko 15% przyznało się do braku wiedzy w tym temacie. Dalsze, bardziej szczegółowe pytania ankiety pozwoliły określić, że wiara w swoje umiejętności, nie do końca pozwala użytkownikom na podejmowanie racjonalnych decyzji w sytuacjach związanych z eksploatacją instalacji, a także w chwili ratowania życia.

Pierwszym z poruszanych problemów badawczych było codzienne użytkowanie instalacji elektrycznej oraz weryfikacja podstawowej wiedzy elektrotechnicznej. O ile większość respondentów wiedziała, gdzie znajduje się tablica rozdzielcza, tak w każdym z kolejnych podań, niemal połowa wykazała się brakiem podstawowej wiedzy w zakresie obsługi i przeznaczenia poszczególnych grup urządzeń dystrybucyjnych i zabezpieczających, poziomu napięcia w gniazdkach czy rodzaju stosowanych wtyczek i gniazdek w instalacjach elektrycznych. Biorąc pod uwagę potencjalne skutki porażenia, można wysnuć wniosek, że połowa badanych nie ma świadomości jakim zagrożeniem dla nich i domowników jest korzystanie z otaczających przedmiotów codziennego użytku.

Drugim z podjętych zagadnień było określenie postępowania przy pracach remontowych i serwisowych przy instalacji elektrycznej w miejscu zamieszkania i oddelegowanie ich osobom posiadającym wykształcenie lub umiejętności techniczne. Niecałe 45% badanych decyduje się na usunięcie przyczyny zadziałania zabezpieczenia przed jego ponownym załączeniem, a aż 25% pomija krok eliminacji źródła awarii, co może prowadzić do np. załączenia zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego ponownie na zwarcie. Dlatego producenci aparatury łączeniowej, wykorzystywanej w infrastrukturze domowej, promują rozwiązania zgodne z normą IEC/EN 60898-1, która przewiduje obsługę urządzeń przez niewykwalifikowany personel i zapewnia dłużą niezawodność, niż zbliżone urządzenia stosowane w przemyśle. Ponadto, ta część ankiety wskazuje również brak zainteresowania użytkowników częstotliwością wykonywania przeglądów elektrycznych oraz niemal pełnym oddelegowaniem prac specjalistom. Oczywiście, taka wiedza niekoniecznie musi być przydatna w życiu codziennym, natomiast w chwili zagrożenia lub wystąpienia awarii, przez wcześniejszy brak zainteresowania, użytkownik może doprowadzić do większej skali zniszczeń lub zagrożenia zdrowia i życia.

Ostatnią z poruszanych kwestii jest bezpośrednie odniesienie do porażenia prądem elektrycznym i postępowania w takiej sytuacji. Ponad połowa badanych nie wie lub nie ma pewności jak się zachować w chwili, kiedy osoba z otoczenia zostanie porażona prądem elektrycznym. Przepuszczalnie, podczas takiej sytuacji, gdy dochodzą czynniki stresogenne, zachowanie osoby ratujące może być tym bardziej nieodpowiedzialne i może prowadzić

do dodatkowych sytuacji zagrożenia życia nie tylko poszkodowanemu, ale również sobie. Niemal 20% ankietowanych podczas udzielania pierwszej pomocy, zdecydowałoby się na pominięcie bardzo istotnego kroku jakim jest wyłączenie źródła zasilania, a co za tym idzie zadbanie o własne bezpieczeństwo w sytuacji kryzysowej.

Przedstawione powyżej wnioski powstałe na podstawie analizy przeprowadzonej ankiety, prowadzą do konkluzji, iż wśród badanych, średnio co druga osoba posiadająca wyższe wykształcenie, z wyłączeniem kierunków technicznych i medycznych, ma braki w wiedzy związanej z codziennym użytkowaniem instalacji elektrycznej, podstawowymi zasadami jej bezpiecznego eksploataowania oraz podjęcia próby ratowania osób poszkodowanych w wyniku porażenia prądem elektrycznym, a nie należy zapominać, że mowa tutaj o zjawisku, które może spotkać użytkowników każdego dnia, ponieważ liczba urządzeń elektrycznych w każdym gospodarstwie domowy stale rośnie i te ilości będą się zwiększać w najbliższych latach. Sugerowanym rozwiązaniem tej sytuacji byłoby wprowadzenie swego rodzaju profilaktyki oraz szerzenia wiedzy i świadomości wynikającej z zagrożeń, które otaczają użytkowników.

DISCLOSURES

Author's contribution:

Conceptualization: Rektor N.; Methodology: Rektor N., Zach-Żródlak M.; Investigation: Rektor N., Szabrańska A., Rosa L., Małolepsza A.; Resources: Rektor N., Bronst P., Czechowska J., Mazur M.; Data curation: Laskowski J.; Writing – original draft preparation: Rektor N.; Writing-review and editing: Szabrańska A, Kister K., Małolepsza A; Visualization: Rektor N., Rosa L., Bronst P., Mazur M.; Supervision: Rektor N. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding Statement: No funding statement.

Institutional Review Board Statement: Not applicable. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki.

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.

Acknowledgments: The authors would like to thank Rzeźnik Miłosz for technical support.

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

Bibliografia:

[1] Anastassios C Koumbourlis. Electrical injuries. Crit Care Med. 2002 Nov;30(11 Suppl):S424-30.doi: 10.1097/00003246-200211001-00007.

[2] Wiliam F. Ganong. Fizjologia. PZWL, 2007. ISBN: 9788320039894.

[3] Saferna J., Buehl R., Majka A., Sakiel S., Strużyna J.: Porażenia i oparzenia prądem i łukiem elektrycznym. WNT, Warszawa1993.

[4] Andrzej Szczeklik, Piotr Gajewski. Interna Szczeklika. MP, 2022. ISBN: 9788374306690.

[5] Tomasz Brzozowski. FIZJOLOGIA CZŁOWIEKA KONTUREK. Edra Urban & Partner, 2019. ISBN: 978-83-66310-09-4.

[6] Traczyk Władysław Z., Andrzej Trzebski. Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej. PZWL, 2001. ISBN: 978-83-200-4102-6.

[7] Jasmeet Soara, Gavin D. Perkinsb, Gamal Abbasc, Annette Alfonzod, Alessandro Barellie,Joost J.L.M. Bierensf, Hermann Bruggerg, Charles D. Deakin, Joel Dunningi, Marios Georgiouj, Anthony J. Handleyk, David J. Lockeyl, Peter Paalm, Claudio Sandronin, Karl-Christian Thieso, David A. Zidemanp, Jerry P. Nolan. Zatrzymanie krążenia. Postępowanie w sytuacjach szczególnych: zaburzenia elektrolitowe, zatrucia, tonięcie, przypadkowa hipotermia, hipertermia, astma, anafilaksja, zabiegi kardiochirurgiczne, urazy, ciąża, porażenie prądem. <https://www.prc.krakow.pl/2010/08.pdf>

[8] Truong J., Rosen P., Current concepts in electrical defibrillation. J Emerg Med. 1997 May-Jun;15(3):331-8. doi: 10.1016/s0736-4679(97)82535-8.

- [9] J. Hampton. EKG to proste. Edra Urban & Partner, 2020.
- [10] Tomas B. Garcia. EKG - sztuka interpretacji. MediPage, 2015. ISBN: 978-83-64737-34-3.
- [11] Whitcomb D, Martinez JA, Daberkow D. Lightning injuries. *South Med J* 2002;95:1331–4.
- [12] E. Matula, M. Sych, Zapobieganie porażeniom elektrycznym w przemyśle, WNT, Warszawa 1980.
- [13] Prasada S., Nishtala A., Goldschlager N. Prolonged Ventricular Asystole. *Circulation*. 2019 Jun 11;139(24):2798-2801.doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.041051.
- [14] Smith J. Rickard A., Wise D., Traumatic cardiac arrest. *J R Soc Med* 2015 Jan;108(1):11-6. doi: 10.1177/0141076814560837.
- [15] Ayoub K., Richardson T., High defibrillation threshold: Brace for impact. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2022 Feb;33(2):241-243. doi: 10.1111/jce.15327.
- [16] Cooper MA. Emergent care of lightning and electrical injuries. *Semin Neurol* 1995;15:268–78.
- [17] Cebula G., Jankowski M.: Podstawowe zabiegi resuscytacyjne. Podsumowanie aktualizacji wytycznych International Liaison Committee on Resuscitation i wytycznych American Heart Association 2017. *Med. Prakt.*, 2018; 1: 64–66
- [18] Jarosław Gucwa i Maciej Ostrowski. *Medycyna Praktyczna*, Kraków 2018. ISBN 978-83-7430-539-6
- [19] Barnard E., Cesareo E.. Traumatic cardiac arrest. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2022 Jun;41(3):101077.doi: 10.1016/j.accpm.2022.101077.

[20] Ośrodek Doskonalenia Kadr. Materiały szkoleniowe. Eksploatacja urządzeń, instalacji i sieci energetycznych wytwarzających, przetwarzających, przesyłających i zużywających energię elektryczną.