RAPORT SPECJALISTYCZNY DLA OBSZARU TECHNOLOGICZNEGO: TECHNOLOGIE MEDYCZNE ZA ROK 2020

Raport w ramach projektu „Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych”

opracowany został przez partnerów konsorcjum w składzie:

Górnośląski Akcelerator Przedsiębiorczości Rynkowej sp. z o.o.

Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi

Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej

Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach

Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

Gliwice, grudzień 2021

Spis treści

1. Wprowadzenie 3
2. Diagnoza regionalnego medycznego obszaru technologicznego 6
2.1. Analiza i ocena stanu branży medycznej w regionie 7
2.2. Analiza potencjału rozwojowego branży medycznej w regionie 24
2.3. Aktualne uwarunkowania normatywno-prawne dla przemysłu medycznego 35
2.4. Strategia rozwoju regionu 40
3. Podsumowanie wyników diagnozy 46
4. Projekty realizowane w obszarze medycznym w regionie 50
5. Zasoby ludzkie 70
7. Zasoby informacyjne 72
8. Trendy regionalne obszaru technologii medycznych 76
8.1. Telemedycyna 78
8.2. Roboty medyczne 80
8.3. Sztuczne narządy 88
8.4. Zaawansowane urządzenia oraz narzędzia diagnostyczne i terapeutyczne 90
8.5. Inżynieria materiałowa, molekularna i genetyczna dla medycyny 93
8.6. Technologie i urządzenia infrastruktury medycznej 95
8.7. Trendy regionalne w zakresie usług medycznych na Śląsku 96
9. Rekomendacje dla rozwoju technologii medycznych 112
11. Wykaz materiałów źródłowych 125

1 Wprowadzenie

1. Wprowadzenie

Przemysł wyrobów medycznych w globalnej gospodarce światowej należy do najbardziej rentownych i szybko rozwijających się obszarów. Jest to przemysł zaawansowanych technologii, szczególnie intensywnie rozwijający się w krajach wysoko uprzemysłowionych o innowacyjnych gospodarkach i wysokim dochodzie narodowym na głowę mieszkańca. Obszar ten został wprowadzony na listę Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (KIS) jako dziedzina priorytetowa, która może stać się motorem zrównoważonego rozwoju. KIS 1 - ZDROWE SPOŁECZEŃSTWO.

Województwo śląskie dysponuje dużymi zasobami intelektualnymi i gospodarczymi w obszarze medycyny i powiązanych z nią zaawansowanych technologii inżynierii biomedycznej, co było podstawą wyboru tego obszaru w ramach Regionalnej Strategii Innowacji jako jednej z pięciu inteligentnych specjalizacji regionu.

Regionalne Obserwatorium Specjalistyczne Technologii dla Medycyny (www.obserwatorium-medyczne.pl) działa w ramach Sieci Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych powołanej 13 marca 2013r. jako jeden z rezultatów projektu systemowego: „Zarządzanie, wdrażanie i monitorowanie Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego". Gromadzi ono wiedzę z szeroko rozumianej branży medycznej, dostęp do danych jest otwarty i bezpłatny, a wiedza dostępna dla wszystkich. Obserwatorium jest miejscem, w którym regionalni przedsiębiorcy mogą się wymieniać informacjami, pozyskiwać sprawdzoną i aktualną wiedzę, szukać eksperta, partnera biznesowego czy naukowego.

Niniejszy raport Obserwatorium zawiera przekrojową diagnozę potencjału obszaru technologicznego ,,Technologie dla Medycyny” oraz przegląd prac obserwatorium specjalistycznego w roku 2020 w zakresie monitorowania trendów technologicznych i gospodarczych oraz oceny potencjału technologicznego województwa śląskiego w odniesieniu do danych krajowych.

Uzyskanie zdolności do tworzenia innowacji wymaga dużych nakładów finansowych i ogromnej pracy, a ponadto motywacji opartej na zachętach ekonomicznych i korzystnych rozwiązaniach prawnych. W ostatnich latach, pod wpływem europejskiej polityki innowacyjnej, położono nacisk na wymuszanie innowacyjności w przedsiębiorstwach. Nie wystarczą jednak dobre intencje i rozdzielanie funduszy, np. strukturalnych, na budowanie kolejnych laboratoriów i centrów badawczych. Przedsiębiorstwa, aby przestawić swoją produkcję na nowe, konkurencyjne na rynku międzynarodowym wyroby, muszą mieć przekonanie o opłacalności takiej decyzji, a decyzję podejmują po ocenie ryzyka i kosztów wdrożenia.

Rozwój społeczno-gospodarczy regionu jest podstawowym zadaniem i jednocześnie celem jednostek samorządu terytorialnego. Oczekuje się aby rozwój ten miał charakter trwały i był realizowany w sposób zrównoważony, racjonalnie wykorzystujący trzy podstawowe obszary: ekonomiczny, społeczny iśrodowisko naturalne (zasoby naturalne). W kształtowaniu trwałego rozwoju coraz większego znaczenia nabiera wiedza, która staje się czynnikiem decydującym o kreatywności, przedsiębiorczości oraz innowacyjności gospodarki.

Na początku 2020 r. branża ochrony zdrowia i sektora life science, obejmującego segmenty: farmaceutyczny, biotechnologiczny oraz technologii medycznych, znajdowała się na ścieżce stałego, ale relatywnie powolnego rozwoju. Wybuch pandemii koronawirusa spowodował, że obserwowane w ostatnich latach trendy w sektorze ochrony zdrowia gwałtownie przybrały na sile.

2. DIAGNOZA REGIONALNEGO MEDYCZNEGO OBSZARU TECHNOLOGICZNEGO

2. Diagnoza regionalnego medycznego obszaru technologicznego

Na potrzeby diagnozy określenia poziomu rozwoju technologicznego regionu w zakresie specjalizacji Obserwatorium przeprowadzono analizę stanu szeroko rozumianej branży medycznej województwa śląskiego oraz przekrojową analizę potencjału rozwojowego branży medycznej, szczególnie w obszarze technologiczno-produkcyjnym i innowacyjnym powiązanym z medycyną.

Województwo śląskie [2-3], położone jest w południowej części Polski i graniczy z województwami: opolskim od zachodu, łódzkim od północy, świętokrzyskim od północnego-wschodu i małopolskim od wschodu. Południowa granica województwa jest wspólną granicą państwową z Republiką Czeską i Republiką Słowacką. Powierzchnia województwa wynosi 12,3 tys. km^2, co stanowi 3,9% powierzchni kraju. Województwo śląskie jest jedynym województwem w kraju gdzie jest więcej powiatów grodzkich (19) niż powiatów ziemskich (17). W układzie przestrzennym województwo dzieli się na 4 subregiony czyli tzw. obszary polityki rozwoju określone przez władze samorządowe województwa śląskiego w roku 2000: północny, południowy, środkowy i zachodni.

W skali kraju województwo śląskie (GUS, 31.12.2019 r.) to 11,8% ludności (4 517 600 osób), 15,1% ludności miejskiej (3 496 038 osób), 11,3% osób pracujących, 12,3% produktu krajowego brutto i 10,9% podmiotów gospodarki narodowej. W województwie ślaskim (GUS, 31.12.2018 r.) ludność miejska stanowi 76,6%, a 19 miast (28,8%) jest na prawach powiatu, 59,6% ludności jest w wieku produkcyjnym. Ze względu na dużą koncentrację przemysłu, w województwie ślaskim emitowanych jest do powietrza (w skali kraju) 24,2% zanieczyszczeń pyłowych i 18,5% gazowych (łącznie z dwutlenkiem węgla) oraz wytwarzanych jest 27,8% odpadów (z wyłączeniem komunalnych).

Największe powiaty (GUS, 31.12.2018) to: Katowice (294,5 tys. mieszkańców), Częstochowa (222,3 tys. mieszkańców), Sosnowiec (202 tys. mieszkańców). Największym miastem województwa jest jego stolica Katowice (ok. 294,5 tys. mieszkańców). Do grona miast o liczbie ludności przekraczającej 100 tys. należą: Częstochowa (222,3 tys. mieszkańców), Sosnowiec (202 tys. mieszkańców), Gliwice (179,8 tys.), Zabrze (173,4 tys.), Bytom (166,8), Bielsko-Biała (171,3), Ruda Śląska (138), Rybnik (138,7), Tychy (127,8), Dąbrowa Górnicza (120,3) i Chorzów (108,4). W większości wymienionych miast obserwuje się w ostatnich latach spadek ilości mieszkańców, nie przekraczający 1% rocznie. Wyjątkiem jest Bielsko-Biała, gdzie odnotowuje się niewielki przyrost ilości mieszkańców.

O dynamice rozwoju regionu decyduje głównie Górnośląski Związek Metropolitalny, który jest zespołem miast ciągnących się praktycznie nierozerwalnie na długości około 70 km – od Dąbrowy Górniczej do Gliwic. Zajmuje on około 9,9% powierzchni województwa (1 218 km2), a zamieszkuje go blisko 41% mieszkańców regionu, czyli około 1,9 mln osób. Średnia gęstość zaludnienia w GZM wynosi około 1 545 osób/km^2 i jest ponad 4-krotnie wyższa od wskaźnika regionalnego – 371 osób/km^2 (GUS, 31.12.2015) .

Region jest bardzo dobrze skomunikowany z ogólnoeuropejską siecią transportową. W promieniu 600 km od Katowic znajduje się sześć środkowoeuropejskich stolic: Warszawa, Praga, Bratysława, Wiedeń, Budapeszt i Berlin.

2.1. Analiza i ocena stanu branży medycznej w regionie

W gospodarce krajowej wyróżnia się dwa obszary przemysłowe wytwarzające produkty stosowane w ochronie zdrowia: przemysł wyrobów medycznych i przemysł farmaceutyczny produktów leczniczych i kosmetycznych. W przemyśle farmaceutycznym rosnący udział mają biotechnologie medyczne (tzw. czerwone) wykorzystywane w procesie produkcji biofarmaceutyków, diagnostyce genetycznej, terapii genowej czy ksenotransplantologii (przeszczepiania tkanek lub narządów między osobnikami należącymi do różnych gatunków).

Przemysł wyrobów medycznych w globalnej gospodarce światowej należał do najbardziej rentownych i szybko rozwijających się obszarów pandemia COVID-19 uświadomiła natomiast jak ważne jest zabezpieczenie dostaw i posiadanie w swoim regionie producentów wyrobów medycznych, ale również innych podmiotów, które są zaangażowane w łańcuch wartości m.in.: producentów komponentów, podmioty zajmujące się kompleksowym serwisem i naprawą urządzeń.

Niewątpliwie pandemia COVID-19 wymusiła konieczność daleko idących zmian w systemie ochrony zdrowia związanego z wdrożeniem rozwiązań z obszaru telemedycyny, automatyzacji – jak wskazują analizy w tym zakresie pandemia przyspieszyła przynajmniej o dekadę tempo cyfryzacji systemu zdrowotnego. Pandemia nie zmieniła natomiast struktury demograficznej i tego z jakimi wyzwaniami borykała się do tej pory Europa. Jak pokazują dane statystyczne, w 2019 r. w Europie żyło ponad 200 mln osób w wieku 65 lat i więcej. Wraz z wydłużeniem się trwania życia Europejczyków wydłuża się też okres, w którym doświadczają problemów zdrowotnych i wymagają bardziej intensywnej opieki medycznej. Dzieje się to po osiągnięciu mniej więcej 64. roku życia i trwa średnio przez kolejnych 17 lat, a trzeba zaznaczyć, że ponad 50 mln ludzi w UE cierpi na więcej niż jedną przewlekłą chorobę. Według szacunków ekspertów Deloitte, większość europejskich państw doświadcza spadku liczby łóżek szpitalnych w przeliczeniu na 1000 mieszkańców. Dodatkowo, ok. jedna trzecia pracowników systemu ochrony zdrowia rozważa rezygnację i odejście z pracy, a już teraz 19 krajów boryka się z problemem niedostatków siły roboczej w swoich systemach opieki zdrowotnej. Jak wynika z raportu, do 2030 r. zabraknie nawet 4,1 mln specjalistów z zakresu medycyny w Europie. Zastosowanie w systemie usług zdrowotnych i opiekuńczych, przemyślanych oraz efektywnych kosztowo rozwiązań cyfrowych jest konieczne, aby ograniczyć nierówności w zakresie dostępu do tego systemu i poprawić byt obywateli.

Według raportu „Medical Device Market Report: Trends, Forecast and Competitive Analysis", globalny rynek urządzeń medycznych ma w 2023 roku osiągnąć wartość blisko 410 miliardów dolarów, rosnąc przez najbliższe cztery lata w tempie 4,5 proc. rok do roku.

Z raportu „World Industry Outlook, Healthcare and Pharmaceuticals 2017" opublikowanego przez Economist Intelligence Unit wynika, że pomiędzy 2016 a 2021 rokiem oczekiwana średnia długość życia wzrośnie z 73 do 74,1 lat, w następstwie czego w grupie powyżej 65 r. ż. znajdzie się 656 milionów ludzi, czyli 11,5 proc. światowej populacji.

Trendy na rynku światowym mają bezpośrednie przełożenie na eksport - największym rynkiem docelowym pod względem wartości eksportu sprzętu medycznego są Niemcy (następnie Stany Zjednoczone Ameryki Północnej, Dania, Francja), gdzie polscy producenci sprzedali w ubiegłym roku wyroby o wartości 487 mln euro, czyli ponad 20 proc. całego eksportu branży. W porównaniu ze średnią z lat 2009-2018, eksport do Niemiec był wyższy o blisko 217 mln euro. To bardzo wymagający rynek, na

którym sukces mogą odnieść wyłącznie producenci dostarczający najwyższej jakości wyroby, doskonałe zarówno pod względem technologicznym, jak i estetycznym.

Analizując udział poszczególnych grup urządzeń medycznych w strukturze eksportu, możemy wyróżnić dwie kategorie: narzędzia i przyrządy lekarskie i weterynaryjne oraz sprzęt i aparaty ortopedyczne, protezy i aparaty słuchowe – razem stanowią blisko 2,015 mld euro całego eksportu. Warto przy tym zwrócić uwagę na ponad trzykrotny wzrost wartości eksportu tej ostatniej kategorii w porównaniu do roku poprzedniego[1].

W gospodarce krajowej wyróżnia się dwa obszary przemysłowe wytwarzające produkty stosowane w ochronie zdrowia: przemysł wyrobów medycznych i przemysł farmaceutyczny produktów leczniczych i kosmetycznych. W grupie producentów wyrobów medycznych aktywną działalność o istotnym znaczeniu dla tego sektora prowadzi około 300 firm, natomiast w grupie producentów produktów leczniczych i wyrobów kosmetycznych tych firm jest około 700. Zakres analizy został zawężony do badania innowacyjności sektora producentów wyrobów medycznych. Firmy produkcyjne tego sektora to na ogół małe i średnie przedsiębiorstwa. Potencjał technologiczno-produkcyjny tych firm jest zróżnicowany, podobnie jest z poziomem innowacyjności. Główną barierą dla rozwoju innowacyjności jest brak środków na inwestycje technologiczne i techniczno-produkcyjne. Stąd też ograniczony jest zakres współpracy tych firm z jednostkami naukowymi, co z kolei hamuje rozwój innowacyjności. Specyfiką sektora wyrobów medycznych, na Śląsku (podobnie jak w Europie i na świecie), jest duże rozdrobnienie z licznymi liniami niszowymi produktów wytwarzanych przez śląskie przedsiębiorstwa, które koncentrują się wokół pojedynczych, niszowych produktów i umiejętności.

Główną barierą dla rozwoju innowacyjności w sektorze medycznym jest brak środków na inwestycje technologiczne i techniczno-produkcyjne oraz ostrożność w angażowaniu swoich środków w przedsięwzięcia obarczone wysokim ryzykiem finansowym, wynikającym ze sterowania rynkiem aparatury medycznej w Polsce przez Narodowy Fundusz Zdrowia – płatnika procedur medycznych.

Rekomendacje końcowe zawierają propozycje zbliżenia nakładów do średniego europejskiego poziomu, w tym m.in. na nowoczesne technologie medyczne. Sugerują również przypisanie odpowiedzialności za koordynację całości zadań z zakresu zdrowia publicznego jednej instytucji, zmianę modelu organizacji i finansowania systemu ochrony zdrowia w kierunku mechanizmów opartych na jakości i i gwarancji zwiększenia bezpieczeństwa pacjentów, zwiększenia odpowiedzialności województw za kształtowanie regionalnej polityki zdrowotnej, dostosowania organizacji szpitali i lecznictwa ambulatoryjnego w Polsce do rzeczywistych potrzeb zdrowotnych obywateli oraz wsparcie lekarzy poprzez współdzielenie kompetencji pomiędzy zawodami (lekarze, pielęgniarki, inżynierowie medyczni), a także utworzenie nowych zawodów medycznych. Działania te nie będą jednak możliwe bez zaangażowania profesjonalistów medycznych oraz ogółu pacjentów i obywateli, poprzez budowę ich świadomości na temat uwarunkowań zdrowotnych i działania systemu ochrony zdrowia.

[1] Główny Urząd Statystyczny

Na zaistniałą sytuację pandemiczną zareagowała również Agencji Oceny Technologii Medycznych i Taryfikacji. W trakcie pandemii COVID-19, w trybie nadzwyczajnym, w ramach szybkiej ścieżki tworzenia wytycznych, na podstawie zlecenia Ministra Zdrowia z dnia 27 marca 2020 r., Agencja przygotowała: „Polskie zalecenia diagnostyczno-terapeutyczne oraz organizacyjne w zakresie opieki nad osobami zakażonymi lub narażonymi na zakażenie SARS-CoV-2" – wersja 1.0, 25 kwietnia 2020 r. (PL, EN). Wobec dynamicznie zmieniającej się sytuacji pandemii i ciągłego napływu nowych dowodów naukowych dla skuteczności klinicznej i bezpieczeństwa technologii medycznych stosowanych w COVID-19, Agencja przeprowadza ciągły proces aktualizacji Zaleceń, dostępnych na stronie Agencji.

W ramach powyższych działań, opublikowano również przeglądy doniesień naukowych (Rapid Review) dla poszczególnych technologii lekowych w COVID-19 (glikokortykosteroidy systemowe, lopinawir stosowany w skojarzeniu z rytonawirem, remdesiwir, tocilizumab, fawipirawir oraz osocze ozdrowieńców, anakinra, interferon beta, amantadyna, hydroksychlorochina i chlorochina, leki przeciwzakrzepowe, kwasu acetylosalicylowego i klopidogrelu, bamlaniwimab ± etesewimab , iwermektyna, regdanwimab, REGN-COV2, sotrowimab, lenzilumab, baricytynib, wziewne glikokortykosteroidy, immunoglobuliny ludzkie, macierzyste komórki mezenchymalne, antybiotyki, sarilumab, tofacytynib, sulodeksyd, fluwoksamina). Opracowania analityczne stanowią podstawę dyskusji Panelu Ekspertów Klinicznych.[2]

W sytuacji kryzysu związanego z pandemią koronawirusa z inicjatywy marszałka, Zarząd Województwa Śląskiego przewartościował priorytety regionalnej polityki gospodarczej i skupiono się na wyzwaniach związanych z odbudową potencjału gospodarczego Śląska. W roku 2020 uruchomiono Śląski Pakiet dla Gospodarki jako uzupełnienie działań strony rządowej w ramach tzw. Tarczy Antykryzysowej. Śląski pakiet dla gospodarki objął pięć filarów: pożyczki obrotowe i płynnościowe, wsparcie pracodawców, wsparcie bezzwrotne, działania wspierające i wejścia kapitałowe, w znacznej mierze w oparciu o środki unijne zarządzane z poziomu województwa. Łączna pula środków wynosiła 1 mld zł. To szerokie wsparcie finansowe w ramach pożyczek, instrumentów bezzwrotnych, ale także działań wspierających i zmierzających do utrzymania miejsc pracy w regionie, to kompleksowa oferta działań i realna pomoc dla przedsiębiorców.[3]

Firmy z terenu województwa śląskiego zajmujące się badaniami, produkcją i dystrybucją sprzętu medycznego

W województwie śląskim działalność prowadzi łącznie 107 firm zajmujących się badaniami produkcją i dystrybucją sprzętu medycznego. Można je zgrupować według branż oraz geograficznie. Szczegółowe dane zamieszczono w opracowaniu Obserwatorium [49].

[2] https://www.aotm.gov.pl/covid-19/
[3] https://www.slaskie.pl/content/slaski-pakiet-dla-gospodarki

Analiza przedsiębiorstw i jednostek sektora B+R wskazuje na większy udział modelu innowacyjności kreatywnej w działaniach realizowanych przez firmy i jednostki województwa śląskiego w porównaniu do przeważającego w kraju modelu dyfuzji naśladowniczej.

Sprzedaż polskich wyrobów i sprzętu medycznego na rynkach zagranicznych stale rośnie – eksport podwoił się w okresie 5 lat, osiągając w 2019 roku blisko 2,5 mld euro. Eksport do krajów spoza UE prawie dorównuje sprzedaży na rynkach UE, które to w poprzednich latach dominowały w eksporcie, co oznacza, że polskie produkty zyskują zaufanie i uznanie na nowych i perspektywicznych rynkach.

O międzynarodowej pozycji polskich producentów sprzętu medycznego świadczy też fakt, że 60% ich sprzedaży stanowi eksport.

Polski sprzęt i urządzenia medyczne są wysoko cenione w takich krajach, jak USA, Niemcy, Dania, Wielka Brytania, Rosja, Chiny czy Meksyk. Niektórzy krajowi producenci mają status firm globalnych, sprzedając swoje wyroby do blisko stu krajów na pięciu kontynentach.

Według danych Głównego Urzędu Statycznego w 2019 roku polscy producenci sprzętu medycznego wyeksportowali wyroby o wartości ponad 2,4 miliarda euro. To kolejny rekord na przestrzeni ostatniej dekady. A jeśli cofniemy się w czasie do początku przemian ustrojowych, wartość eksportu dla tej branży wzrosła już ponad stukrotnie – z poziomu zaledwie 20 milionów dolarów w 1992 roku. Rosnące znaczenie branży dla eksportu widać też w jej udziale w eksporcie z Polski ogółem. W ciągu dziesięciu lat wzrósł on z 0,37 procent do nieco ponad procenta, czyniąc z urządzeń i sprzętu medycznego jedną z polskich specjalności eksportowych.

Paradoksalnie, sukces eksportowy jest odwrotnie proporcjonalny do tego, co dzieje się na rynku krajowym, w którym polscy producenci mają stosunkowo niewielki udział – według szacunków wynosi on kilkanaście procent. Szansą na rozwój dla branży okazała się ekspansja zagraniczna, którą znacząco ułatwiło przystąpienie Polski do Unii Europejskiej i możliwość konkurowania na rynku wspólnotowym.

Do zalet polskich produktów niewątpliwie można zaliczyć wysoką jakość w połączeniu z przystępną ceną, niezawodność, kompatybilność z wyrobami innych producentów oraz elastyczność w podejściu do wymagań klienta. Główne kategorie produktów obejmują m.in. sprzęt ortopedyczny i rehabilitacyjny, narzędzia medyczne i weterynaryjne, meble szpitalne, wyposażenie sal operacyjnych i oddziałów intensywnej terapii, a także urządzenia diagnostyczne (aparaty rentgenowskie i skanery ultradźwiękowe), sprzęt jednorazowego użytku, a ostatnimi czasy – również urządzenia i usługi telemedyczne.

Według Fortune Business Insights, globalny rynek urządzeń medycznych w 2018 roku był wart 425 miliardów dolarów. Także prognozy tej instytucji wskazują, że do 2025 roku powiększy się on o kolejne 190 miliardów, rosnąc w tym czasie nieco ponad 5 procent rok do roku. Wzrost ten napędzany jest zarówno zmianami demograficznymi oraz stylem życia i wynikającymi z nich konsekwencjami zdrowotnymi, jak i starzejącą się infrastrukturą szpitalną.

Już wkrótce jedną piątą ogółu społeczeństwa w Unii Europejskiej będą stanowili seniorzy, w Japonii zaś – aż jedną trzecią. Starzejące się społeczeństwo oraz rosnąca globalna populacja – Organizacja Narodów Zjednoczonych przewiduje, że w ciągu następnej dekady urośnie o kolejny miliard, do 8,6 miliarda ludzi, by w 2050 roku dobić do blisko 10 miliardów – to nie jedyne wyzwania, z którymi będą musiały się zmierzyć systemy opieki zdrowotnej.

Mało higieniczny tryb życia, brak sportu i śmieciowe jedzenie sprzyjają otyłości, cukrzycy oraz chorobom serca i nowotworom. W samych Chinach i Indiach liczba diabetyków szacowana jest na 200 milionów. Na świecie jest ich już ponad 400 milionów, a w ciągu kolejnych kilkunastu lat liczba ta wzrośnie o połowę. Jak podaje WHO (Światowa Organizacja Zdrowia), w 2018 roku było 466 milionów osób głuchych oraz niedosłyszących, co stanowi solidny rynek dla aparatów słuchowych i urządzeń wspomagających słyszenie. Co trzy sekundy ktoś na świecie zapada na demencję.

Problemy zdrowotne to jedno, a starzejąca się infrastruktura szpitalna – to drugie. W Europie i Stanach Zjednoczonych głównym wyzwaniem w tym obszarze jest wykorzystanie technologii (w tym również informatycznych) do tego, by zmniejszyć koszty, przy jednoczesnym zwiększeniu dostępności i jakości opieki zdrowotnej. Podczas gdy w krajach rozwiniętych starzejąca się infrastruktura czeka na modernizację, w państwach rozwijających się musi być ona w wielu przypadkach zbudowana od podstaw.

Pomimo tych różnic można jednak zauważyć wspólny dla wszystkich trend. Zarówno państwa rozwijające się, jak i coraz częściej rozwinięte, poszukują wysokiej jakości wyrobów za niższą cenę, co pozwoliłoby zredukować koszty, zachowując przy tym wysoki poziom świadczenia usług.

Eksport do krajów spoza Unii rośnie szybciej. Nic więc dziwnego, że producenci sprzętu medycznego szukają nowych kontaktów biznesowych na zagranicznych rynkach. Według danych Narodowego Banku Polskiego, ponad 60 proc. firm z tej branży w większym lub mniejszym stopniu sprzedaje swoje wyroby za granicę. Jeszcze w 2018 roku dwie trzecie wartości całego eksportu przypadało na kraje unijne, jednak ostatnimi czasy proporcja ta mocno się zmieniła. Za sprawą dynamicznie rosnącego eksportu do Stanów Zjednoczonych, w 2019 roku sprzedaż do krajów UE stanowiła już “tylko” 53 proc. wartości całego eksportu branży.

Niemcy, które od dawna były odbiorcą numer jeden sprzętu medycznego z Polski, zostały zdetronizowane przez Stany Zjednoczone, do których sprzedaż wzrosła dwukrotnie w porównaniu do roku poprzedniego i osiągnęła wartość 530 milionów euro. Kwota ta robi ogromne wrażenie, zwłaszcza że na przestrzeni ostatniej dekady średnia wartość eksportu z Polski do USA jest trzykrotnie niższa (170 mln euro – przyp. red). Czy ten trend będzie stały? Trudno stwierdzić. Z podobnym zjawiskiem mieliśmy do czynienia kilka lat wstecz, kiedy to wystrzelił eksport do Danii i stała się ona drugim największym importerem sprzętu z Polski zaraz po Niemczech. Jednak już rok później, Duńczycy zrobili dużo mniejsze zakupy.

W latach 2015-19 eksport z Polski najszybciej rósł właśnie do państw spoza Unii – z 410 mln do 1,134 mln euro, a głównym odbiorcami były Stany Zjednoczone (584 mln euro), Rosja (71,5 mln euro), Ukraina (62,3 mln euro), Kanada (58,8 mln euro) oraz Chiny (51 mln euro). Natomiast eksport do UE nadal stanowi większość – w 2019 roku osiągnął wartość 1,286 mln euro, a piątkę największych odbiorców tworzyły Niemcy (530 mln euro), Dania (180 mln euro), Francja (143 mln euro), Zjednoczone Królestwo (104 mln euro) oraz Holandia (54,5 mln euro). Warto też zwrócić uwagę na rosnący eksport (choć z niskiej kwoty bazowej) do bardziej „egzotycznych” państw, takich jak Meksyk, Japonia, RPA czy Australia. Jego wartość nie jest być może wysoka (odpowiednio 19,7 mln euro, 15,3 mln euro, 7,7 mln euro oraz 13,5 mln euro), za to jest o wiele wyższa od średniej 10-letniej i pokazuje, że polscy przedsiębiorcy cały czas szukają nowych rynków zbytu. Od lat głównym towarem eksportowym branży są meble medyczne (np. stoły operacyjne itp.) czy też wyroby do indywidualnego zaopatrzenia pacjenta (takie jak ortezy, wózki czy peruki), które zdołały już sobie wyrobić renomę. Jednak portfolio polskich producentów wciąż się rozszerza.

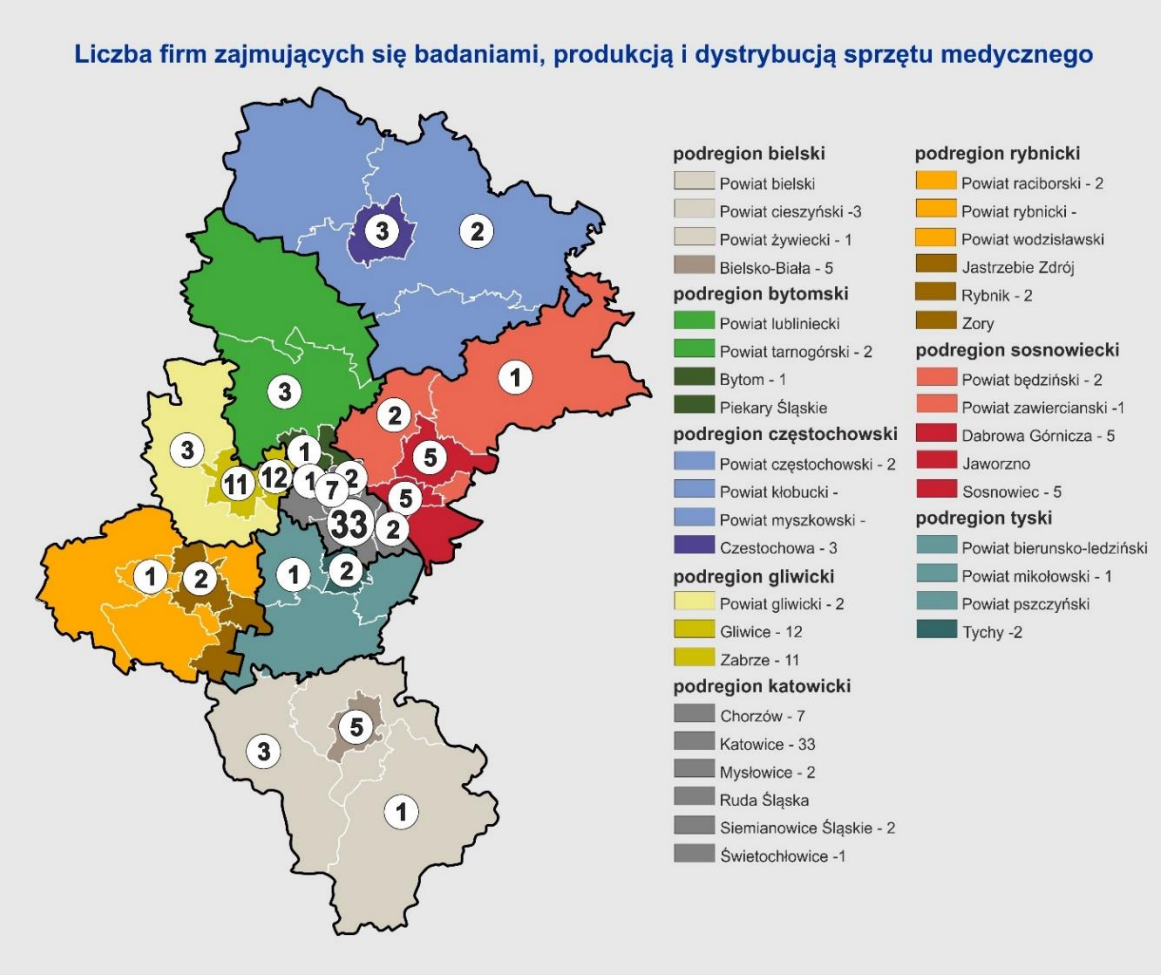
Według wolumenu, dwie największe kategorie eksportowe polskiej branży to sprzęt ortopedyczny, protezy i aparaty słuchowe, których wartość sprzedaży za granicę wyniosła ponad 1,2 mld euro (52 proc. całości eksportu branży), oraz narzędzia medyczne i weterynaryjne – ich eksport wyniósł 962 mln euro (37 proc. eksportu). Kolejne kategorie eksportowe, jednak już o znacznie mniejszym wolumenie sprzedaży stanowią

sprzęt do mechanoterapii i aparaty do masażu (2,7 proc. – 70 mln euro), respiratory i maski gazowe (2,8 proc. – 67,8 mln euro) oraz aparaty rentgenowskie (2,2 proc. – 49 mln euro).

W 2019 roku na Targach MEDICA i COMPAMED było już 106. polskich wystawców, przy łącznej ilości 5500. Z naszego śląskiego regionu na targach wystawiało się samodzielnie 19 firm (nazwy skrócone): 2KMM (Katowice), Astar (Bielsko-Biała), Atepaa (Bielsko-Biała), BHH „Mikromed" (Dąbrowa Górnicza), Chirmed (Rudniki k. Częstochowy), CryoSpace (Warszowice k. Żor), Egzotech (Gliwice), Emtel (Zabrze), Eprus (Bielsko-Biała), Famed Żywiec (Żywiec), Infimed (Żywiec), Mustal Medical (Kamyk k. Częstochowy), Primo Profile (Żory), Reha-Bed (Czeladź), Sinmed (Pyrzowice), Technomex (Gliwice), Vimex (Gliwice), Zarys (Zabrze) oraz MedSilesia (Gliwice) - z wspólnym stoiskiem przedsiębiorstw działających w regionie. Dodatkowo – ofertę kolejnych 150 polskich firm zaprezentowano na polskim stoisku narodowym zorganizowanym przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP), a wśród nich szereg firm z regionu ślaskiego. Na stanowisku narodowym gościła między innymi FRK a robot Robin Heart z Zabrza budził spore zainteresowanie.

W 2019 roku 57 indywidualnych polskich wystawców zaprezentowało swoją ofertę na targach Arab Health, w której brało udział 4000 wystawców z 66 krajów. Prawie drugie tyle prezentowały swoje oferty i materiały na polskich stoiskach narodowych zorganizowanych przez Polską Agencję Inwestycji i Handlu oraz Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości. Z naszego śląskiego regionu na targach wystawiało się 11 firm (nazwy skrócone): American Heart of Poland (Ustroń), Astar (Bielsko-Biała), BHH „Mikromed" (Dąbrowa Górnicza), EGZOTech (Gliwice), EMTEL (Zabrze), JBG-2 (Warszowice), MedSilesia (Gliwice), MYWAM (Chorzów), TECHNOMEX (Gliwice), Reha-Bed (Czeladź), Zarys (Zabrze).

Wartość rynku wyrobów medycznych systematycznie rośnie, jedynie w latach 2014 i 2015 nastąpiło przyhamowanie sprzedaży na rynku krajowym, wynikające ze znikomych zakupów ze środków unijnych. Wyczekiwano na nową transzę funduszy unijnych, które pozwoliły zwiększyć zakupy dokonywane przez placówki opieki zdrowotnej. Zdecydowana większość, bo ponad 90 proc. tego rynku jest bowiem finansowana ze środków publicznych (wnioski analityków PMR Market Expert).



Rys. 1. Liczba firm województwa śląskiego zajmujących się badaniami, produkcją i dystrybucją sprzętu medycznego

Wzrost produkcji w sektorze wyrobów medycznych jest generalnie zjawiskiem pozytywnym, biorąc pod uwagę stale wzrastającą konkurencję producentów zachodnich i dystrybutorów urządzeń zachodnich na rynku polskim. Według PRM tendencja wzrostowa utrzymywała się do 2016 roku, na kiedy to wyznaczony był termin dostosowania zakładów opieki zdrowotnej do standardów europejskich (planowane było, że na sprzęt medyczny wydane zostanie około 7 mld złotych – kumulacja inwestycji około 2016 r.). Na skalę zakupów dokonywanych przez publiczne zakłady opieki zdrowotnej nie wpływa pozytywnie (zdaniem analityków PMR) ich wzrastające zadłużenie. Część z nich chcąc uniknąć przymusowej komercjalizacji ogranicza koszty, aby bilans jednostek nie okazał się ujemny. Dodatkowo, samorządy w kolejnych latach wydawały coraz mniej na zakup środków trwałych w podlegających im jednostkach.

a) Główne podmioty lecznicze działających na terenie woj. śląskiego

W województwie śląskim, w porównaniu z innymi województwami w kraju, istnieje bardzo duża liczba podmiotów leczniczych skupionych głównie wokół dużych aglomeracji miejskich. Województwo śląskie dominuje w takich dziedzinach medycyny jak: onkologia kliniczna, onkologia i hematologia dziecięca czy

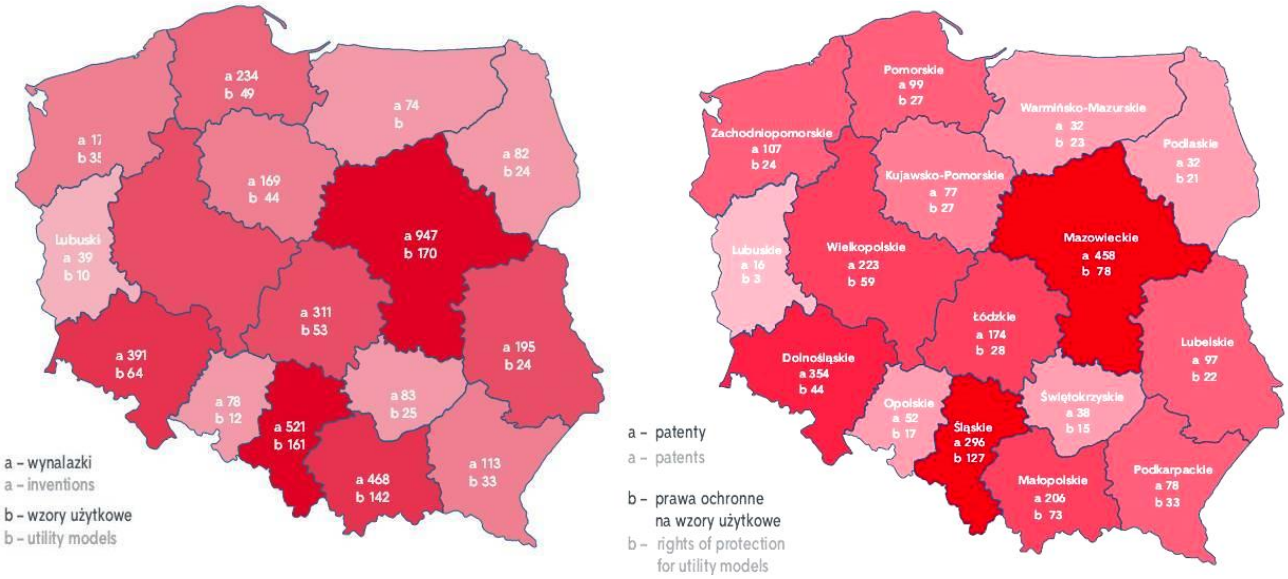
rehabilitacja onkologiczna. W większości pozostałych dziedzin województwo śląskie pod względem liczebności podmiotów zajmuje miejsce drugie.

b) Centra naukowo-badawcze i nowoczesne laboratoria

Ośrodki naukowo-badawcze i nowoczesne laboratoria odgrywają kluczową rolę w rozwoju nauki umożliwiając prowadzenie interdyscyplinarnych badań w dziedzinach inteligentnych specjalizacji. Według wyników przeprowadzonych badań [47], istnieje duża zależność pomiędzy liczbą szkół wyższych, liczbą studentów i absolwentów, a wysokością wynagrodzenia, aktywnością ekonomiczną i ilością podmiotów gospodarczych w danym województwie. Istnieje również wysoka korelacja pomiędzy nakładami na działalność innowacyjną i nakładami na działalność B+R a liczbą szkół wyższych oraz liczbą studentów i absolwentów w danym województwie. Na podstawie tej analizy można wysnuć wniosek, że liczba szkół wyższych, liczba studentów i liczba absolwentów pozytywnie wpływa na rozwój danego województwa.

Wg Strategii rozwoju województwa śląskiego „Śląskie 2020+" [3] jest ono drugim pod względem wielkości ośrodkiem naukowo-dydaktycznym w kraju z szerokim obszarem działalności naukowo-badawczej i akademickiej. W 2013 r. w regionie funkcjonowało 41 szkół wyższych (3 uniwersytety, 4 wyższe szkoły techniczne, 12 wyższych szkół ekonomicznych, 2 wyższe szkoły pedagogiczne, akademia wychowania fizycznego, 2 wyższe szkoły artystyczne, wyższa szkoła teologiczna i 16 innych szkół wyższych) stanowiących 9,2% wszystkich szkół wyższych (444) w Polsce, a dodatkowo 42 jednostki zamiejscowe. W roku 2012/2013 na uczelniach w regionie studiowało 144,6 tys. studentów, którzy stanowili ok. 8,6% wszystkich studentów (1 674 tys.) w kraju [46, 48]. Od 2005 r. następuje systematyczny spadek liczby studentów, niemniej tendencja ta dotyczy całego kraju i powiązana jest z niżem demograficznym. Należy jednak zauważyć, że występujący spadek w naszym regionie jest szybszy niż w innych (małopolskie, dolnośląskie, wielkopolskie), co spowodowało przesunięcie woj. śląskiego w liczbie studentów z 2. (w 2005 roku) na 5. miejsce w kraju.

W 2012 r. na terenie województwa śląskiego znajdowały się 234 jednostki badawczo-rozwojowe (13,2% krajowego potencjału B+R). Jest ono drugim co do wielkości ośrodkiem badawczym kraju. Działalność jednostek naukowych skupiona jest wokół takich sektorów jak: ochrona środowiska, energetyka, automatyka, elektronika, budownictwo i rynek medyczny. W tym samym czasie zatrudnionych w działalności badawczo-rozwojowej było ogółem 7 757,8 osób co stanowi 9,1% zatrudnionych w działalności B+R w skali kraju. W 2013 r. w województwie zgłoszono 521 wynalazków, co stanowi 11,3% wynalazków zgłoszonych w kraju (4628) i udzielono 296 patentów (16,14% w skali kraju). Pod względem zgłoszeń województwo śląskie zajęło w 2013 roku drugą, a pod względem udzielonych patentów trzecią pozycję w kraju.



Rys. 2. Liczba zgłoszonych wynalazków i wzorów użytkowych oraz przyznanych patentów i praw ochronnych w poszczególnych województwach w roku 2013 (źródło: raport roczny Urzędu Patentowego RP za rok 2013).

Szczególnym miastem na mapie ośrodków naukowo-badawczych województwa śląskiego jest Zabrze, gdyż tutaj swoją siedzibę mają znaczące dla rozwoju technicznego zaplecza medycyny instytucje badawczo-rozwojowe. Swoje siedziby ma w Zabrzu Śląskie Centrum Chorób Serca, Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi, Instytut Techniki i Aparatury Medycznej, Wydział Lekarski z Oddziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrzu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, a od roku 2012 pierwszy w Polsce, i jak do tej pory jedyny, Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej. Rośnie aktywność prywatnej Wyższej Szkoły Technicznej, która w 2018 r. otwarła Wydział Nauk Medyczny im. prof. Zbigniewa Religi.

Kształcenie w specjalności Inżynieria Biomedyczna realizowane jest również na Wydziale Inżynierii Mechanicznej i Informatyki Politechniki Częstochowskiej od roku akademickiego 2010/2011 w trybie 7-semestralnych studiów I stopnia oraz na Uniwersytecie Śląskim, gdzie prowadzone są studia na kierunkach biofizyka, biotehnologia oraz fizyka medyczna. Uniwersytet Śląski znalazł się w 2019 r. na pierwszym miejscu w liczbie złożonych patentów.

Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu (www.sccs.pl)

Prowadzi wysokospecjalizowaną działalność w ramach diagnostyki i leczenia chorób serca, płuc i naczyń u dorosłych i dzieci. W szpitalu funkcjonują trzy oddziały kliniczne kardiologii dorosłych, liderami których są wybitni polscy kardiolodzy: prof. Zbigniew Kalarus, prezes Polskiego Towarzystwa Kardiologicznego, prof. Lech Poloński i prof. Mariusz Gąsior. Katedrą Kardiologii, Wrodzonych Wad Serca i Elektroterapii z Oddziałem Kardiologii Dziecięcej SUM kieruje prof. Jacek Białkowski, jeden z uznanych polskich ekspertów w tej dziedzinie. Oddział Kliniczny Kardioanestezji i Intensywnej Terapii prowadzi prof. Piotr Knapik, wybitny polski anestezjolog, a Katedrę i Oddział Kliniczny Kardiochirurgii i Transplantologii prof.

Marian Zembala, który przejął ją w roku 1999 od prof. Zbigniewa Religii. Śląskie Centrum Chorób Serca posiada pierwszą w Polsce prawdziwą salę hybrydową gdzie kardiochirurg, inwazyjny kardiolog, anestezjolog mogą pracować razem wspólnie korzystając z najnowszych zdobyczy sprzętowych. To połączenie obszernej i bardzo nowoczesnej sali operacyjnej z wszechstronnie wyposażoną salą hemodynamiczną. Wykonywać można tutaj takie zabiegi kardiochirurgiczne jak małoinwazyjne operacje wieńcowe, zastawkowe i naczyniowe, ablacje, implantacje stengraftów aortalnych. Śląskie Centrum Chorób Serca prowadzi również działalność naukowo-edukacyjną w Ośrodku Nauki, Szkolenia i Nowych Technologii Medycznych.

Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach (www.sum.edu.pl)

Jest jedną z najstarszych uczelni w regionie, powołaną do życia w 1948. Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach posiada akredytację Państwowej Komisji Akredytacyjnej na kształcenie na kierunkach lekarskich, farmacji, analityki medycznej, zdrowia publicznego, pielęgniarstwa i położnictwa oraz certyfikat Departamentu Edukacji Stanów Zjednoczonych na kształcenie w języku angielskim prowadzone od 1996 r. na kierunku lekarskim w Katowicach. W ramach pięciu wydziałów SUM kształceni są lekarze medycyny, lekarze dentyści, farmaceuci, analitycy medyczni, biotechnolodzy, a także specjaliści z zakresu zdrowia publicznego, medycyny ratunkowej, dietetyki, pielęgniarstwa, położnictwa, fizjoterapii, kosmetologii. Oprócz studiów stacjonarnych SUM stworzyła możliwość studiów niestacjonarnych (wieczorowych i zaocznych). W ramach szkolenia podyplomowego prowadzone są stacjonarne i niestacjonarne studia doktoranckie, a także szkolenia i kursy specjalizacyjne. Studia stacjonarne realizowane są na pięciu wydziałach zlokalizowanych w Katowicach (2), Zabrzu, Sosnowcu i Bytomiu. W 2019 r. SUM znalazł się w gronie najlepszych uczelni na świecie jako jedna z dwóch polskich uczelni medycznych.

Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi w Zabrzu (www.frk.pl)

Została ustanowiona w 1991r. w celu wprowadzania do praktyki klinicznej najnowszych metod i technik ratowania ludzkiego życia, w sytuacji gdy zagrożone jest serce; wspierania kardiochirurgii i dziedzin pokrewnych oraz działalności w zakresie ochrony i promocji zdrowia, rehabilitacji i profilaktyki zdrowotnej. Działalność Fundacji jest objęta Systemem Zarządzania Jakością wg normy ISO 9001: 2008 w zakresie prowadzenia prac naukowo-badawczych i wdrożeniowych, prowadzenia działalności szkoleniowej oraz pozyskiwania środków finansowych. Laboratorium Procesowe Pracowni Sztucznego Serca jest certyfikowanym producentem elementów protez serca wg normy ISO 13485. Fundacja posiada status Centrum Doskonałości Nowych Technologii na Rzecz Leczenia Chorób Serca „ProCordis".
Działalność naukowo-badawcza Fundacji ma charakter interdyscyplinarny i obejmuje m.in. zagadnienia z zakresu inżynierii biomedycznej, konstrukcji protez serca, robotyki medycznej, inżynierii tkankowej. Prowadzona jest we własnym Instytucie Protez Serca złożonym z Pracowni Sztucznego Serca, Pracowni Biocybernetyki i Pracowni Bioinżynierii.
Zapleczem technologiczno-wdrożeniowym Instytutu Protez Serca Fundacji są działające w ramach struktury organizacyjnej: Zakład Mikrobiologii i Histopatologii oraz Laboratorium Technologiczne Pracowni Sztucznego Serca będące zapleczem wytwórczym protez serca.
Założenia i plany badawcze zostały zdefiniowane w trzech poniższych programach badawczych, które wyznaczającą kierunki i zadania badawcze do realizacji:

Program „Polskie Protezy Serce" – koncentruje się na opracowywaniu i wdrożeniu klinicznym rodziny polskich protez serca, coraz bardziej zaawansowanych technologicznie i konstrukcyjnie oraz zróżnicowanych pod kątem czasu stosowania i stopnia implantacji do ciała pacjenta oraz rozwoju metod wspomagania układu krążenia.
Program „Roboty i Innowacyjne Narzędzia Chirurgii" – koncentruje się na opracowaniu i wdrożeniu klinicznym innowacyjnych narzędzi tj. mechatronicznych urządzeń „przedłużających" ręce chirurga, metod modelowania i symulacji operacji chirurgicznych dla zoptymalizowania ich przebiegu oraz zaplecza dydaktycznego.
Program „Inżynieria Tkankowa i Biologiczne Protezy Zastawek Serca" – koncentruje się na opracowaniu konstrukcji i technologii wytwarzania biologicznych protez zastawek serca i innych biomateriałów wytwarzanych metodami inżynierii tkankowej i hodowli komórkowej.
Fundacja została wyłoniona na Koordynatora Programu Wieloletniego na lata 2007 – 2012 pod nazwą: „Polskie Sztuczne Serce", ustanowionego Uchwałą Rady Ministrów nr 29/2007 z dnia 6 marca 2007 oraz została głównym wykonawcą prac konstrukcyjnych. Program był finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Ministerstwo Zdrowia
Dzięki zrealizowanym badaniom i pracom o charakterze naukowym jak i wdrożeniowym Fundacja wpisała oryginalny polski dorobek na listę światowych osiągnięć, w tym min.:

- oryginalną biologiczną protezę zastawki serca z tkanki ludzkiej,
- Polski System Mechanicznego Wspomagania Serca POLCAS, który znalazł już zastosowanie w ponad 300 przypadkach klinicznych, bądź to jako pomost do transplantacji nieodwracalnie uszkodzonego serca, bądź też jako wspomaganie prowadzące do jego regeneracji; obecnie wdrażany jest do stosowania klinicznego pozaustrojowego, pneumatyczny system wspomagania serca RELIGA HEART – EXT,
- prototyp robota kardiochirurgicznego Robin Heart - wielozadaniowego, zdalnie sterowanego robota do wykonywania i wspomagania operacji na sercu, a także zabiegów w innych dziedzinach chirurgii

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki i Aparatury Medycznej w Zabrzu (www.itam.zabrze.pl)

Rozpoczął swoją działalność w 1969 roku, kiedy to utworzony został w Zabrzu Śląski Ośrodek Techniki Medycznej (ŚOTM). Na jego bazie w 1977 roku powstały dwie niezależne jednostki: Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Elektronicznej Aparatury Medycznej OBREAM (jednostka badawczo-rozwojowa) oraz Zakłady Elektronicznej Aparatury Medycznej TEMED (producent aparatury medycznej). W 1995 r. OBREAM przekształcony został w Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM. W 2019 r. ITAM stał się instytutem powołanej ustawą (z 21.02.2019 r.) Sieci Badawczej Łukasiewicz. Aktualnie jest on jedynym instytutem badawczym w Polsce prowadzącym w ramach działalności statutowej prace naukowe i badawczo-rozwojowe w dziedzinie techniki medycznej. Główne obszary badawczo-rozwojowe to: diagnostyka i terapia chorób układu krążenia, intensywny nadzór chorych, reanimacja medyczna, rehabilitacja medyczna, inżynieria biomedyczna, telemedycyna, zastosowanie technik komputerowych w medycynie, bezpieczeństwo eksploatacji aparatury medycznej oraz badania, atestacja i certyfikacja aparatury medycznej. W Instytucie rozwinięte zostały na skalę światową takie obszary techniki medycznej jak: systemy komputerowej analizy sygnałów kardiotokograficznych, a w ramach działającego w ITAM Centrum Doskonałości STIMCARD – nieinwazyjne elektrostymulacyjne metody diagnostyki i terapii chorób

serca oraz systemy kontroli i nadzoru pacjentów poddawanych elektroterapii serca. ITAM specjalizuje się również (jako jedyny w kraju) w wytwarzaniu kardiostymulatorów zewnętrznych inwazyjnych, przezprzełykowych i nieinwazyjnych przezskórnych, przeznaczonych do diagnostyki i terapii kardiologicznej. W ramach Instytutu działa Laboratorium Badawcze LAB-ITAM, zorganizowane i zarządzane zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO/IEC 17025. Prowadzi ono badania medycznych urządzeń elektrycznych i systemów medycznych pod względem bezpieczeństwa elektrycznego, mechanicznego, termicznego, funkcjonalnego i innych, w warunkach otoczenia oraz różnych narażeń środowiskowych. Badania te są prowadzone w ramach projektów własnych jak również dla klientów zewnętrznych, w trakcie procesu dopuszczania urządzeń medycznych do użytku w ramach Unii Europejskiej. Doskonalony od System jakości ITAM doskonalony od 2002 roku jest zgodny z obowiązującym w Unii Europejskiej prawem na wszystkich etapach powstawania nowych wyrobów medycznych (sprzętu i oprogramowania), obejmujących projektowanie, rozwój, produkcję, serwis i dystrybucję. ITAM jest więc niezbędnym ogniwem pomiędzy obszarem badań podstawowych i początkowej fazy badań przemysłowych (uczelnie techniczne, instytuty PAN), a obszarem wdrożeniowym (producenci wyrobów medycznych), umożliwiając uzyskanie najwyższego możliwego poziomu gotowości technologicznej (TRL) innowacyjnych rozwiązań tworzonych w ramach wspólnie realizowanych projektów.

Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach (www.polsl.pl/Wydzialy/RIB/Strony/Witamy.aspx)

Wydział Inżynierii Biomedycznej jest nową jednostką organizacyjną Politechniki Śląskiej, powołaną uchwałą Senatu Politechniki w 2010 r., a od 2012 roku mającą swoją siedzibę w Zabrzu. Profesorowie i doktorzy habilitowani nowego wydziału uczestniczą w pracach m.in. organów Polskiej Akademii Nauk, radach naukowych instytutów naukowo-badawczych, komitetów naukowych konferencji oraz czasopism naukowych. Wydział Inżynierii Biomedycznej jest organizatorem cyklicznych konferencji naukowych o zasięgu krajowym i zagranicznym („Information Technologies in Biomedicine", „Inżynieria Biomedyczna w Stomatologii", „Majówka Młodych Biomechaników", „Innovations in Biomedical Engineering"). Pracownicy Wydziału Inżynierii Biomedycznej prowadzą aktywną działalność naukowo-badawczą z producentami wyrobów medycznych oraz wiodącymi jednostkami medycznymi w kraju i za granicą (m.in. Instytutem Techniki i Aparatury Medycznej w Zabrzu, Fundacją Rozwoju Kardiochirurgii w Zabrzu, Górnośląskim Centrum Rehabilitacji „Repty" w Tarnowskich Górach, BHH Mikromed Sp. z o.o. w Dąbrowie Górniczej). Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej posiada nowoczesne laboratoria badawcze zapewniające wysoki poziom prowadzonych badań naukowych.

Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej posiada wysoko wykwalifikowaną kadrę naukową, zdolną w pełni wykorzystać możliwości badawcze poszczególnych laboratoriów oraz realizować zaawansowane projekty naukowo-badawcze w obszarze inżynierii biomedycznej. Ponadto, pracownicy Wydziału podsiadają doświadczenie w komercjalizacji oraz wdrażaniu, do praktyki produkcyjnej i klinicznej, technologii oraz wyrobów medycznych. Wydział Inżynierii Biomedycznej stanowią 4 katedry reprezentujące szeroki obszar inżynierii biomedycznej.

Katedra Informatyki i Aparatury Medycznej

Badania prowadzone w Katedrze Informatyki i Aparatury Medycznej koncentrują się głównie na przetwarzaniu obrazów i sygnałów biomedycznych mających zastosowanie w komputerowo wspomaganej diagnostyce i terapii oraz biometrii. Rozwijane są metody i urządzenia opracowane w celu planowania i wspomagania zabiegów małoinwazyjnych w oparciu o wcześniej wykonane obrazowanie medyczne. Badania te skupiają się głównie wokół diagnostyki i terapii zmian nowotworowych, zarówno w obrębie jamy brzusznej oraz piersi. W Katedrze realizowane są także badania nad rejestracją oraz przetwarzaniem danych biometrycznych, również pochodzących z sygnałów biomedycznych, takich jak elektrokardiogram czy elektroencefalogram. Badaniom poddawany jest także wpływ muzyki na kondycję psychofizyczną człowieka, w tym w okresie prenatalnym, oraz rozwijane są systemy wspierające diagnostykę i terapię logopedyczną. Tworzone i rozwijane są rozproszone systemy medyczne, sieci archiwizacji obrazów i sposoby pozyskiwania danych.

Katedra Biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych

Prace naukowo-badawcze o charakterze poznawczym i aplikacyjnym z zakresu techniki wytwarzania biomateriałów metalowych o zmodyfikowanej strukturze oraz określonych cechach mechanicznych z warstwami powierzchniowymi o dobrych właściwościach fizykochemicznych i biokompatybilności przeznaczonych do rekonstrukcji oraz elastycznego zespalania tkanek, a także konstrukcje nowej generacji stabilizatorów do zespoleń kości wraz z instrumentarium chirurgicznym stanowią twórczy wkład do wiedzy światowej w dziedzinie inżynierii biomedycznej. Są stosowane we wszystkich jednostkach traumatologicznych w kraju oraz w wielu ośrodkach zagranicznych. Prace Katedry dotyczyły aktualnych zagadnień z obszaru inżynierii biomedycznej, a w szczególności: wpływu wytypowanych powłok ochronnych na odporność korozyjną implantów wytworzonych z biomateriałów metalowych, oceny skuteczności ekranowania pól elektromagnetycznych ekranami płaskimi z taśm amorficznych, badania procesów korozji implantów z warstwami pasywnymi i pasywno-węglowymi w warunkach elektrostymulacji zrostu kostnego, doboru cech użytkowych elementów płytkowego systemu stabilizacyjno-manipulacyjnego do osteosyntezy, zastosowania implantów ze stali Cr-Ni-Mo z warstwami pasywno-węglowymi do osteosyntezy płytkowej kości żuchwy, kształtowania własności fizykochemicznych gwoździ metalicznych do elastycznego, śródszpikowego zespalania kości, kształtowania jakości biomateriałów metalowych stosowanych do elastycznej osteosyntezy śródszpikowej u dzieci, własności fizykochemiczne stopu Co-Cr-W-Ni przeznaczonego na stenty stosowane w angioplastyce wewnątrznaczyniowej, kształtowania własności mechanicznych i fizykochemicznych stentów, kształtowania własności materiałowych implantów transpendikularnych i płytkowych do stabilizacji segmentów kręgosłupa.

Katedra Biomechatroniki

Prace naukowo-badawcze prowadzone w Katedrze Biomechatroniki dotyczą zagadnień modelowania narządu ruchu człowieka, badań nad inżynierskimi metodami weryfikacji systemów stabilizacji stosowanymi w leczeniu układu szkieletowego, modelowania matematycznego w wyznaczaniu standardów aktywności, sprawności i wydolności fizycznej, wspomagania diagnostyki narządu ruchu osób

ze schorzeniami neurologicznymi, badania obciążeń układu mięśniowo szkieletowego, korygowania nieprawidłowego kształtu czaszki u dzieci, projektowania sprzętu i aparatury medycznej oraz urządzeń rehabilitacyjnych i sportowych, modelowania komputerowego i symulacji wypadków samochodowych.

Działalność Katedry w zakresie inżynierii biomedycznej zyskała uznanie w dwóch prestiżowych konkursach. We współpracy z ASP Katowice wygrała konkurs na „Super pracownię" organizowany przez Prezydenta Rzeczypospolitej za projekt dotyczący rehabilitacyjnych zabawek dla dzieci. Drugi projekt pt. „Wielozadaniowy system do operacji mikrochirurgicznych „HEDMED" uzyskał III nagrodę i stanowi propozycję na doskonalenie technik operacyjnych neurochirurgom i przeprowadzanie badań anatomicznych w warunkach zbliżonych do sali operacyjnej. Nagrody w konkursach potwierdzają umiejętności łączenia interdyscyplinarnej wiedzy z praktycznymi zastosowaniami. Doświadczona jednostka, którą jest Katedra Biomechatroniki we współpracy z innymi ośrodkami naukowymi i wdrożeniowymi posiada potencjał naukowy i zaplecze techniczne do transferu nowych technologii i realizacji projektów, dla zaplecza technicznego medycyny, rehabilitacji, ergonomii i sportu. W tym kontekście perspektywicznie można formułować dalszy rozwój aktualnie prowadzonej w jednostce działalności naukowej, edukacyjnej i publikacyjnej.

Katedra Biosensorów i Przetwarzania Sygnałów Biomedycznych

Badania pracowników Katedry Biosensorów i Przetwarzania Sygnałów Biomedycznych mają charakter multidyscyplinarny i koncentrują się na akwizycji i szeroko rozumianym przetwarzaniu sygnałów biomedycznych oraz prototypowaniu systemów bioelektronicznych, współpracujących z różnorodnymi czujnikami biomedycznymi, środowiskowymi i przemysłowymi, z implementacją na różne platformy sprzętowe od komputerów klasy PC i przemysłowych do systemów wbudowanych. Kolejne obszary badawcze dotyczą analizy zagadnień bioinformatycznych, biologii obliczeniowej i równoległego przetwarzania danych. Odrębny obszar stanowią badania w dziedzinie technologii otrzymywania ekologicznych, biomorficznych kompozytów typu węgiel/węgiel i węgiel/polimer oraz charakteryzacji ich właściwości fizykochemicznych.

Europejskie Centrum Innowacyjnych Technologii dla Zdrowia (EHTIC)

Europejskie Centrum Innowacyjnych Technologii dla Zdrowia (EHTIC) jest ogólnouczelnianą jednostką organizacyjną Politechniki Śląskiej prowadzącą interdyscyplinarną działalność badawczą, usługową, informacyjną, szkoleniową i promocyjną w zakresie technologii dla zdrowia.

Głównym celem działania EHTIC jest organizowanie współdziałania podmiotów działających w obszarze technologii dla zdrowia, kreowanie, rozwijanie i wdrażanie innowacyjnych technologii medycznych w celu poprawy profilaktyki, diagnostyki oraz leczenia chorób.

EHTIC European HealthTech Innovation Center to efekt kluczowego w regionie śląskim Projektu Assist Med Sport Silesia – Śląskie Centrum Inżynierskiego Wspomagania Medycyny i Sportu, współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego na lata 2014 – 2020. Całość budżetu projektu, grunty, inwestycja budowlana oraz wyposażenie nowoczesnych laboratoriów wynosi

ponad 110 mln zł. W ramach projektu wybudowany został budynek laboratoryjny za kwotę 44 milionów złotych, wyposażony w najnowocześniejszą aparaturę naukowo-badawczą za kwotę 66 milionów złotych.

Projekt realizowany jest wspólnie z światowym liderem technologii medycznych – fi rmą Philips, której wkład finansowy wynosi blisko 18 mln zł. Celem projektu było stworzenie unikalnego zespołu wysokospecjalistycznych laboratoriów badawczo-technologicznych, dedykowanych wpieraniu firm działających w obszarze wdrażania wyrobów oraz technologii medycznych. Zasadniczym celem projektu jest opracowanie nowoczesnych technologii oraz wyrobów medycznych, wpisujących się w aktualne zagadnienia zdrowotne stanowiące odpowiedź na wyzwania współczesnej medycyny w obszarze starzejącego się społeczeństwa oraz wdrażania rozwiązań z zakresu medycyny spersonalizowanej. Realizacja projektu wpłynie również na wzrost konkurencyjności firm z szeroko rozumianej branży inżynierii biomedycznej i pozwoli na ich uczestnictwo m.in. w europejskich i światowych platformach technologicznych, tworząc szanse na skuteczne wykorzystanie możliwości jakie niesie międzynarodowa kooperacja.

W ramach projektu utworzono laboratoria badawczo-technologiczne, stanowiące uzupełnienie istniejącej bazy laboratoryjnej Wydziału Inżynierii Biomedycznej:

- Wizji komputerowej oraz wirtualnej rzeczywistości,
- Planowania zabiegów operacyjnych,
- Szybkiego prototypowania,
- Badań struktury implantów,
- Funkcjonalizacji powierzchni implantów,
- Inżynierskiego wspomagania w stomatologii,
- Badań własności wyrobów medycznych,
- Systemów kontrolno-pomiarowych i biometrii,
- Badań narządu ruchu człowieka,
- Projektowania urządzeń biomechatronicznych,
- Prototypowania elektroniki biomedycznej,
- Materiałów biomorficznych.

Śląski Park Technologii Medycznych Kardio-Med Silesia w Zabrzu (www.kmptm.pl)

W roku 2011 z inicjatywy Fundacji Śląskiego Centrum Chorób Serca, Fundacji Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi oraz Miasta Zabrze została powołana spółka KardioMed Silesia Sp. z o.o., która odpowiedzialna jest za realizację projektu mającego na celu utworzenie Śląskiego Parku Technologii Medycznych Kardio-Med Silesia w Zabrzu. Działalność Parku związana jest z obszarem naukowo-badawczym oraz transferem technologii dotyczącym branży medycznej oraz tworzeniem przestrzeni dla rozwoju firm technologicznych powstałych na bazie innowacyjnych rozwiązań w tym zakresie. W parku technologicznym mają znaleźć się m.in. Centrum Rozwoju Technologii Telemedycznych, Laboratorium Medycyny Regeneracyjnej i Izolowanych Tkanek i Narządów, Laboratorium Genomiki czy Laboratorium Robotyki i Symulacji Szkoleniowej. Działanie Kardio-Med Silesia zakłada nie tylko prace badawcze nad

nowymi technologiami w budowanym parku, ale również funkcje dydaktyczne, komercjalizację badań medycznych oraz wspieranie współpracy pomiędzy instytucjami i przedsiębiorstwami z branży medycznej.

Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk w Zabrzu
(www.cmpw-pan.edu.pl)

Zasadniczym zadaniem instytutu CMPW PAN jest prowadzenie interdyscyplinarnych badań naukowych nad polimerami i różnymi formami węgla, nad otrzymywaniem i badaniem właściwości nowych materiałów polimerowych i węglowych oraz prowadzeniu prac rozwojowych i wdrażaniu wyników tych badań do gospodarki. Instytut od lat współpracuje z SUM w ramach projektów: Polimerowe chirurgiczne systemy resorbowalne z pamięcią kształtu – MEMSTENT (POIG), oraz w konsorcjum SUM i Centrum Leczenia Oparzeń w Siemianowicach Śląskich w projektach: Termosterowalne polimery biozgodne jako zamienniki skóry do leczenia oparzeń i ran- DERMOSTIM (POIG) oraz Nośniki polimerowe do termicznie kontrolowanego wytwarzania i oddzielania arkuszy komórek skóry i nabłonka – POLYCELL (1 konkurs Programu Badań Stosowanych).

Klastry i konsorcja medyczne województwa śląskiego

Analiza materiałów programowych Komisji Europejskiej dotyczących inteligentnych specjalizacji [12] wskazuje na powiązanie inteligentnych specjalizacji i klastrów, które mogą być wykorzystywane zarówno w fazie definiowania jak i rozwijania inteligentnych specjalizacji. Klastry wspierają kooperację pomiędzy różnymi firmami regionalnego systemu innowacji oraz dysponują zasobami, które mogą być zaangażowane w realizację strategii inteligentnej specjalizacji. Rekomendacje dla przyszłej polityki klastrowej w Polsce przygotowane przez międzyresortową grupę roboczą powołaną przez PARP [12-13] w ramach przedsięwzięcia Polskie klastry i polityka klastrowa postulują, żeby wsparcie na realizację podstawowych funkcji koordynacji w ramach klastrów było dostępne co do zasady na poziomie regionalnym.

Wsparcie powinno służyć utrzymaniu koordynatora (organizacji klastrowej) – biura i personelu – oraz realizacji podstawowych działań koordynujących i wzmacniających współpracę między aktorami klastra oraz pomiędzy nimi a partnerami zewnętrznymi, w tym innymi klastrami krajowymi oraz zagranicznymi. Dysponenci różnego rodzaju finansowania dla instytucji otoczenia biznesu – zarówno na poziomie krajowym, jak i regionalnym – powinni uwzględniać koordynatorów klastrów w grupie potencjalnych projektodawców. Właściwie określony model polityki klastrowej może pobudzić rozwój nowych przemysłów i pomagać w ‘przedsiębiorczym odkrywaniu’ inteligentnych specjalizacji. Inspiracją mogą być w tym zakresie przedstawione programy klastrowe bazujące na konkursowej preselekcji klastrów, które byłyby następnie wspierane poprzez alokację środków na B+R. Tworzenie klastrów w województwie śląskim wpisuje się w Regionalną Strategię Innowacji. W sumie w województwie śląskim działa już około 40 klastrów: w całej Polsce jest ich kilkaset. Poniżej przedstawiono wybrane klastry i konsorcja powstałe i działające w obszarze technologii medycznej, głównie na terenie województwa śląskiego.

Śląska Bio-Farma. Centrum Biotechnologii, Bioinżynierii i Bioinformatyki (www.biofarma.polsl.pl)

Śląska Bio-Farma z główną siedzibą w Gliwicach, założona została w 2007 r. jako konsorcjum przez cztery podmioty: Politechnikę Śląską w Gliwicach, Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie Oddział w Gliwicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach oraz Uniwersytet Śląski w Katowicach.

Śląska Bio-Farma powstała w celu pozyskania środków finansowych na realizację wspólnych projektów inwestycyjnych, badań naukowych oraz działań na rzecz rozwoju nowoczesnych technologii. W ramach działania 2.1 Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka „Rozwój ośrodków o wysokim potencjale badawczym" została stworzona sieć zintegrowanych i ściśle współpracujących specjalistycznych laboratoriów badawczych w oparciu o jednostki już posiadające ogromne doświadczenie w dziedzinie biotechnologii, bioinżynierii i bioinformatyki. Z głównych badań naukowo-badawczych konsorcjum można wymienić badania nad nowotworami, tkankami kostnymi, protetyką stomatologiczną, białkami jako nośnikami różnych substancji. Na wyszczególnienie zasługuje przede wszystkim duży projekt dotyczący badań nad nowotworami – ich diagnostyką oraz leczeniem poprzez wprowadzanie w sposób celowany na komórki nowotworowe substancji mających je niszczyć. W badaniu komórek nowotworowych pomaga przede wszystkim najnowocześniejszy sprzęt laboratoryjny zakupiony ze środków unijnych. Laboratoria Śląskiej Bio-Farmy wyposażone są w narzędzia genomiki i proteomiki, które umożliwiają prowadzenie badań nad molekularnym podłożem chorób nowotworowych. Prowadzenie zaawansowanych badań nad nowotworami nie byłoby możliwe (ze względu na trudności z przeanalizowaniem wszystkich danych) gdyby nie powstało laboratorium informatyczne dla potrzeb biologii obliczeniowej i bioinformatyki. Laboratorium informatyczne powstałe w ramach konsorcjum jest obecnie największym klastrem obliczeniowym dla badań biologicznych w województwie śląskim i czwartą taką placówką w kraju.

Klaster MEDSilesia – Śląska Sieć Wyrobów Medycznych (www.medsilesia.com)

W kwietniu 2007 roku z inicjatywy Górnośląskiej Agencji Przekształceń Przedsiębiorstw S.A., (obecnie Górnośląski Akcelerator Przedsiębiorczości Rynkowej sp. z o.o.) zostało zawarte przez firmy i instytucje badawczo-rozwojowe oraz instytucje związane z branżą wyrobów medycznych z województwa śląskiego (17 sygnatariuszy) porozumienie powołujące klaster Śląską Sieć Wyrobów Medycznych. Sieć została stworzona w celu realizacji wspólnych przedsięwzięć przez firmy z polskim kapitałem z branży medycznej (sektor aparatury i wyrobów medycznych) w regionie, których zakres wykracza poza ich indywidualne możliwości.
Z dniem 31 grudnia 2020 roku klaster skupiał 108 podmiotów ale nadal pozyskuje nowych członków.
W październiku 2016 roku klaster w drodze konkursu organizowanego przez Ministerstwo Rozwoju uzyskał status Krajowego Klastra Kluczowego (obowiązujący przez 3 lata), 1 z 16 w kraju, z czego 3 skupiają podmioty w branży medycznej.
Dzięki działaniom Sieci udało się skupić producentów, dystrybutorów, jednostki badawczo–rozwojowe o bardzo różnym profilu działalności, począwszy od narzędzi chirurgicznych czy urządzeń takich jak kardiomonitory, lasery okulistyczne, nowoczesne urządzenia wyposażenia jednostek służby zdrowia, po nowe technologicznie rozwiązania, takie jak roboty kardiochirurgiczne czy sztuczne implantowane serce.
W skład klastra wchodzą obecnie producenci z czterech tematycznie grup wyrobów:

- Rehabilitacja: od fizjoterapii, terapii ciepłem, zimnem i prądem, przez urządzenia pomagające w poruszaniu się i wyrównywaniu barier architektonicznych, po mniej skomplikowane wyroby związane z opieką nad osobami obłożnie chorymi;
- Narzędzia chirurgiczne i ortopedyczne: bardziej zaawansowane urządzenia elektryczne, w których używane są podzespoły elektroniczne;
- Urządzenia diagnostyczne: bardziej zaawansowane urządzenia elektryczne, w których używane są podzespoły elektroniczne;

- Oprogramowanie: głównie oprogramowanie dla szpitali potrzebne do obsługi pacjenta.

Klaster Nauka Medycyna i Nowoczesne Technologie (www.promykzdrowia.pl)

Członkowie klastra to wysokiej klasy specjaliści z wielu dziedzin medycyny, między innymi: chirurgia, ginekologia, kardiologia, ortopedia, neonatologia, okulistyka i inne. Obecnie w skład klastra wchodzi 17 jednostek, ale jest to instytucja otwarta na nowych członków. Klaster ukierunkowany jest przede wszystkim na rozwój nowoczesnych technologii medycznych, tworzenie, wdrażanie i prowadzenie prac badawczych, komercjalizację wyników tych prac, na promowaniu innowacyjnych, bezpiecznych metod terapii.

Śląski Klaster Transplantologii (www.klastertransplantologii.eu)

Utworzony został z inicjatywy polskiego środowiska medycznego, a w szczególności konsultanta wojewódzkiego w dziedzinie hematologii, Pani prof. Sławomiry Kyrcz-Krzemień, kierownika Katedry i Kliniki Hematologii i Transplantacji Szpiku Śląskiego SPSK im. A. Mielęckiego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego. Głównym celem Klastra jest intensywne wsparcie działań na rzecz rozwoju transplantologii tkanek i narządów, inicjowanie i koordynowanie działań mających na celu tworzenie i umacnianie przychylnych warunków funkcjonowania i rozwoju instytucji, firm i organizacji działających w zakresie transplantologii oraz w dziedzinach z nią związanych.
Stworzenie sieci współpracy umożliwi efektywne połączenie i wykorzystanie potencjału osób, przedsiębiorstw, uczelni wyższych, jednostek naukowo-badawczych, instytucji otoczenia biznesu oraz władz lokalnych i regionalnych.
W skład klastra wchodzą 2 ośrodki badawcze:

- Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach,
- Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny im. A. Mielęckiego w Katowicach,

instytucja otoczenia biznesu:

- Fundacja „Śląskie Centrum Hematologii i Transplantacji Szpiku" w Katowicach

oraz 16 placówek medycznych z całego kraju, głównie ze śląska.

2.2. Analiza potencjału rozwojowego branży medycznej w regionie

2.2.1. *Specjalizacja regionu w obszarze medycyny*

Jednym z głównych priorytetów rozwoju województwa śląskiego są działania dotyczące sfery zdrowia. Jest to tym bardziej istotne, że w regionie w odróżnieniu od innych regionów występują specyficzne bardzo trudne warunki pracy (co piąta osoba pracuje w warunkach zagrożenia życia) oraz silna degradacja środowiska czy najtrudniejsze warunki pracy. W efekcie tego w regionie obserwuje się wyższy od średniej krajowej wskaźnik urodzeń przedwczesnych i wad wrodzonych, wyższą częstotliwość zapadania na choroby nowotworowe, schorzenia przewlekłe i zaburzenia psychiczne oraz skrócony okres życia w pełnym zdrowiu i zwiększoną zachorowalność w stosunku do innych regionów kraju [10].
W „Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego” [14] uwzględniającej wyniki wcześniejszych projektów foresightowych realizowanych w regionie („Priorytetowe technologie dla zrównoważonego

rozwoju województwa śląskiego", „Foresight technologiczny rozwoju sektora usług publicznych w Górnośląskim Obszarze Metropolitalnym") oraz innych prac diagnostycznych, medycynę wskazano jako jeden z obszarów inteligentnej specjalizacji regionalnej.

Medycyna wskazana została w RSI [14] jako obszar inteligentnej specjalizacji, ponieważ:

- stanowi jeden z wyróżników województwa śląskiego w kraju przez wzgląd na doskonałość w licznych dziedzinach prewencji, leczenia i rehabilitacji oraz rozpoznawalność produktów inżynierii medycznej,
- jest elementem systemu usług publicznych w kontekście przedstawionej w strategii Śląskie 2020 wizji, w której region opisywany jest jako zapewniający dostęp do usług publicznych o wysokim standardzie,
- jest nierozerwalnie związana z kreowaniem, adaptacją lub absorpcją zaawansowanych technologicznie rozwiązań inżynierii medycznej, biotechnologii, inżynierii materiałowej, informatyki i elektroniki,
- jest wspomagana technologiami informatycznymi i telekomunikacyjnymi w zakresie badań *in silico* (z zastosowaniem komputerów) jak i zdalnej prewencji oraz diagnostyki, a także leczenia skomplikowanych przypadków,
- jest obszarem, w którym rozwijają się systemy inteligentnych rynków lub quasi-rynków związanych z obsługą ubezpieczonego w systemie publicznym lub systemach prywatnych, w tym międzynarodowych.

Wdrażanie działań wspierających tę inteligentną specjalizację zgodnie z modelem wdrożeniowym RSI [17] musi brać pod uwagę:

- Konieczność postrzegania specjalizacji w zakresie szerszym niż tylko przez pryzmat pierwszego celu tematycznego europejskiej polityki spójności, czyli nie tylko jako skupienia się na działalności badawczo-rozwojowej i transferze wyników prac badawczych do sektora przedsiębiorstw.
- Włączenie specjalizacji medycznej w zintegrowany sposób w politykę prowadzoną przez samorząd regionalny i objęcie tą polityką zarówno wsparcie sfery naukowo-biznesowej, jak i bezpośrednie oraz pośrednie oddziaływanie na kształtowanie standardów i oferty usług medycznych w regionie. Oddziaływanie bezpośrednie możliwe jest w przypadku podmiotów, dla których organem założycielskim jest samorząd regionalny.
- Silne akcentowanie szeroko rozumianej medycyny w strategiach krajowych, a w szczególności w „Krajowym Programie Badań". Należy mieć na uwadze, że wśród siedmiu strategicznych, interdyscyplinarnych kierunków badań naukowych i prac rozwojowych wskazano kierunek „choroby cywilizacyjne, nowe leki oraz medycyna regeneracyjna", a stosując kategorię łańcuchów wartości należy dodatkowo mieć na uwadze kierunki komplementarne: „zaawansowane technologie informacyjne, telekomunikacyjne i mechatroniczne" oraz „nowoczesne technologie materiałowe".
- Akcentowanie zagadnień zdrowia i medycyny w strategiach i programach Unii Europejskiej, co bez wątpienia przełoży się na możliwości współpracy międzynarodowej w programie „Horyzont 2020".
- Konieczność uwzględniania specyfiki dziedzinowej medycyny, w tym szczególnego oddziaływania dziedzin powszechnie kojarzonych z regionem, takich jak np.: kardiologia, onkologia, leczenie oparzeń.
- Konieczność uwzględnienia specyfiki różnych rynków i quasi-rynków produktów związanych ze specjalizacją medyczną. Do kluczowych należą:

- rynki własności intelektualnej związanej z rozwiązaniami technicznymi,
- rynki urządzeń technicznych,
- rynki usług medycznych co do zasady nieobjętych procedurami finansowania publicznego,
- quasi-rynki usług, co do których możliwe (i powszechnie stosowane) jest refinansowanie publiczne – w Polsce w ramach NFZ.

Oznacza to potrzebę uruchamiania w regionie różnego typu przedsięwzięć i projektów – począwszy od badań podstawowych przez działalność badawczo-rozwojową oraz standaryzację i atestację po rozwój usług w klinicystyce, rehabilitacji i opiece nad pacjentem.

W opracowaniu „Model wdrożeniowy Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013-2020" [17] wykazano liczne powiązania specjalizacji medycznej z celami strategicznymi Regionalnej Strategii Innowacji, a szczególnie celu strategicznego 1.2. „**Osiągnięcie doskonałości w zakresie zaawansowanych usług zdrowotnych, realizowanych w partnerstwie ośrodków klinicznych, wysokotechnologicznych jednostek badawczych i innowacyjnych przedsiębiorstw inżynierii medycznej**". Występują one również w celach komplementarnych przyjętych w Regionalnej Strategii Innowacji: 1.1, 1.3, 1.4 i 1.5 oraz 2.1, 2.2 i 2.5. W dokumencie tym (tabela poniżej) sformułowano rekomendacje dotyczące wdrażania i finansowania przedsięwzięć inteligentnej specjalizacji 'Medycyna'.

Tabela 1. Wdrażanie przedsięwzięć inteligentnej specjalizacji – medycyna (według modelu wdrożeniowego RSI [17])

Typ przedsięwzięcia	Rekomendacja wdrożeniowa
Med.1 Projekty badawczo-rozwojowe z wysokim potencjałem komercjalizacji	Propozycja finansowania projektów z poziomu krajowego w ramach Kontraktu Terytorialnego.
Med.2 Opracowanie i wdrażanie nowatorskich usług diagnostycznych, leczniczych i rehabilitacyjnych w regionie	Wsparcie rozwoju technologii i realizacja pilotażu usług świadczonych dotychczas poza procedurami finansowanymi przez NFZ. Projekty przygotowania technologicznego i weryfikacji sprawności i efektywności systemu pod kątem przyszłych negocjacji z NFZ dot. upowszechnienia usług.
Med.3 Program aktywnego reagowania na choroby cywilizacyjne	Uzgodnienie projektu tematycznego – „parasolowego" lub kilku projektów tematycznych i propozycja finansowania w ramach Kontraktu Terytorialnego. Wsparcie rozwoju technologii i realizacja pilotażu usług świadczonych dotychczas poza procedurami finansowanymi przez NFZ. Projekty przygotowania technologicznego i weryfikacji sprawności i efektywności systemu pod kątem przyszłych negocjacji z NFZ dot. upowszechnienia usług.

Med.4 Rozwój zaplecza działalności wspomagającej inteligentną specjalizację regionu: Medycyna	Uzgodnienie wspólnego projektu obejmującego komponenty: inkubacji rozwiązań technologicznych, normalizacji i prototypowania urządzeń oraz obserwatorium technologicznego.

Zgodnie z modelem wdrażania przedsięwzięć inteligentnych specjalizacji (tab. 1), realizowane są przedsięwzięcia:

Med.2 – „Opracowanie i wdrażanie nowatorskich usług diagnostycznych, leczniczych i rehabilitacyjnych w regionie", wprowadzenie projektów systemowych czy próby wdrożenia nowatorskich usług diagnostycznych (np. telemedycyna), które są już realizowane w ramach projektów, konsorcjów czy klastrów; planuje się również takie działania poprzez składane wnioski w konkursach finansowanych w ramach programu Polska Cyfrowa (np. usługi ICT dla medycyny) zgodnie z osią priorytetową II RPO WSL 2014-2020.

Med.3 – „Program aktywnego reagowania na choroby cywilizacyjne" – zgodne z celem długoterminowym 1 do 2030 zawartym w Policy paper dla ochrony zdrowia na lata 2014-2020 – Krajowe Ramy Strategiczne, będzie można wziąć udział w działaniach mających na celu opracowanie i wdrożenie projektów profilaktycznych dotyczących chorób będących istotnym problemem zdrowotnym regionu.

Med.4 – „Rozwój zaplecza działalności wspomagającej inteligentną specjalizację regionu: Medycyna". Mając na uwadze założenia B.1 RIS 2020 oraz Obserwatorium Medycznego, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach definiuje swój zakres obowiązków jako instytucji, która ułatwia dostęp do informacji przedsiębiorstwom, które są zainteresowane świadczeniem usług dla jednostek ochrony zdrowia tj. przychodniom, zakładom opieki zdrowotnej, rozumianym jako małe i średnie przedsiębiorstwa. Obserwatorium powinno zdefiniować najbardziej pożądane rozwiązania potrzebne w ochronie zdrowia i jednostkach ochrony zdrowia czy to z punktu widzenia administracyjnego, medycznego czy w zakresie dodatkowych kurów i szkoleń dla personelu.

Na podstawie raportu końcowego [5] „Analiza potencjału rozwojowego funkcji metropolitalnych obszarów aglomeracji miejskich województwa śląskiego, będących ośrodkami wzrostu gospodarczego województwa śląskiego w kontekście procesów zachodzących na regionalnym rynku pracy – specjalizacja medyczna regionu, w tym wysokospecjalistyczne usługi zdrowotne" można wysnuć takie główne wnioski:

a) kluczową dla rozwoju specjalizacji medycznej województwa śląskiego jest kardiologia i kardiochirurgia oraz transplantologia, głównie ze względu na rolę jaką odgrywa renomowane na skalę światową Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu oraz Szpitale Kliniczne Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach,
b) renomę na skalę krajową posiadają również jednostki specjalizujące się w zakresie ortopedii i traumatologii narządu ruchu (Samodzielny Publiczny Wojewódzki Szpital Chirurgii Urazowej im. dra Janusza Daaba w Piekarach Śląskich) oraz onkologii klinicznej (Centrum Onkologii – Instytut im. M. Skłodowskiej-Curie Oddział w Gliwicach),
c) bardzo silna pozycję w kraju posiadają placówki z zakresu rehabilitacji medycznej - Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej "Repty" Górnośląskie Centrum Rehabilitacji im. gen. Jerzego

Ziętka w Tarnowskich Górach oraz Śląski Szpital Reumatologiczno-Rehabilitacyjny im. gen. J. Ziętka w Ustroniu,

d) wiodącym ośrodkiem w Polsce zajmującym się kompleksowym leczeniem urazów oparzeniowych i ran przewlekłych jest Centrum Leczenia Oparzeń i Hiperbarii w Siemianowicach Śląskich. Celem i zadaniem placówki jest również prowadzenie rehabilitacji następstw po oparzeniach, prowadzenie szkoleń i badań w zakresie urazów oparzeniowych,
e) istnieje duża konkurencja pomiędzy publicznymi i niepublicznymi podmiotami leczniczymi, ze względu na wyższą podaż usług medycznych w stosunku do popytu, w zakresie mniej skomplikowanych świadczeń medycznych,
f) brak jest ciągle spójnej polityki w zakresie rozwoju specjalizacji medycznej województwa śląskiego,
g) istnieje konieczność zbudowania konkretnej wizji rozwoju województwa śląskiego w zakresie sektora B+R związanego z rozwojem najnowocześniejszych technologii, a zwłaszcza powinno się stworzyć zachęty dla firm chcących inwestować w rozwój najnowocześniejszych technologii medycznych.

W oparciu o powyższe wnioski w ramach specjalizacji medycznych województwa śląskiego największy potencja rozwojowy ma:

- kardiologia w tym kardiologia dziecięca oraz kardiochirurgia,
- onkologia wraz z chirurgią onkologiczna, ginekologią onkologiczna, onkologią i hematologią dziecięca, radioterapią onkologiczną,
- ortopedia i traumatologia narządu ruchu,
- rehabilitacja medyczna,
- transplantologia
- leczenie urazów oparzeniowych i ran przewlekłych.

Analiza potencjału rozwoju metropolitalnych obszarów aglomeracji miejskich województwa śląskiego, będących ośrodkami wzrostu gospodarczego województwa śląskiego w odniesieniu do procesów zachodzących na regionalnym rynku pracy (specjalizacja medyczna regionu, w tym wysokospecjalistyczne usługi zdrowotne), przedstawiona w raporcie końcowym Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego [5] wskazała, że zarówno ze względu na wysoką specjalizację medyczną regionu, duże nakłady na działalność badawczą, rozwojową i innowacyjną w przemyśle, wysoki rozwój technologii oraz największą gęstość zaludnienia w województwie śląskim istnieją bardzo dobre warunki do rozwoju wysokospecjalizowanych łańcuchów podażowych w tym obszarze.

W skład takich łańcuchów wchodzą kluczowe (wiodące) dla rozwoju danej dziedziny/dziedzin medycyny placówki medyczne, które współpracują zarówno z podstawowymi podmiotami leczniczymi prowadzącymi swoją działalność leczniczą oraz naukowo-badawczą na terenie województwa śląskiego jaki i jednostki naukowo-badawcze i przedsiębiorstwa produkcyjne oraz firmy zajmujące się dystrybucją i sprzedażą sprzętu medycznego bądź innych wyrobów medycznych nie tylko w regionie.

Wśród głównych łańcuchów podażowych przedstawionych w raporcie [5], które zawierają pięć warstw możemy wyróżnić:

Łańcuch podażowy dla specjalizacji medycznej w zakresie kardiologii, kardiologii dziecięcej i kardiochirurgii, w skład którego wchodzą:

- Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu,
    - SPSK nr 1 im. prof. S. Szyszko w Zabrzu SUM w Katowicach,
    - SPSK nr 6 SUM w Katowicach GCZDz im. Jana Pawła II,
    - SPSK nr 7 SUM w Katowicach GCM im. prof. Leszka Gieca,
    - SP CSK im. prof. K. Gibińskiego SUM w Katowicach,
    - Polsko-Amerykańskie Kliniki Serca w Ustroniu (American Heart of Poland S.A.),
        - 106 Szpital Wojskowy z Przychodnią SP ZOZ w Gliwicach,
        - Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 5 im. św. Barbary w Sosnowcu,
        - NZOZ Lecznica Dzieci i Dorosłych im. I. Mościckiego w Chorzowie,
        - NZOZ pod nazwą Miejski Szpital w Piekarach Śl. pod wezwaniem św. Łukasza.

Łańcuch podażowy – onkologia kliniczna (ginekologia onkologiczna, radiologia onkologiczna, chirurgia onkologiczna, onkologia i hematologia dziecięca):

- Centrum Onkologii – Instytut im. M. Curie-Skłodowskiej Oddział w Gliwicach,
    - SPSK nr 6 SUM w Katowicach GCZDz im. Jana Pawła II,
    - SPSK im. A. Mielęckiego SUM w Katowicach,
    - SP CSK im. prof. K. Gibińskiego SUM w Katowicach,
    - Chorzowskie Centrum Pediatrii i Onkologii im. dr. E. Hankego,
    - Szpital im. S. Leszczyńskiego w Katowicach,
    - NZOZ pod nazwą Miejski Szpital w Piekarach Śląskich pod wezwaniem św. Łukasza,
    - Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 5 im. św. Barbary w Sosnowcu,
    - Śląskie Centrum Medyczne POLMED w Chorzowie,
        - Beskidzkie Centrum Onkologii im. Jana Pawła II w Bielsku-Białej,
        - NZOZ Szpital Zakonu Bonifratrów p.w. Aniołów Stróżów w Katowicach,
        - Szpital Specjalistyczny nr 2 w Bytomiu,
        - Okręgowy Szpital Kolejowy w Katowicach,
        - NZOZ Ośrodek Wczesnej Diagnostyki i Leczenia Nowotworów w Sosnowcu,
        - ZOZ „MEDEN” Sp. z o.o. w Gliwicach.

Łańcuch podażowy – transplantologia:

- Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu,
- Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny im. A. Mielęckiego SUM w Katowicach,
    - SP CSK im. K. Gibińskiego SUM w Katowicach,
    - Centrum Leczenia Oparzeń w Siemianowicach Śląskich,
        - SPSK nr 1 im. prof. S. Szyszko w Zabrzu SUM w Katowicach.

Łańcuch podażowy – ortopedia i traumatologia narządu ruchu:

- Samodzielny Publiczny Wojewódzki Szpital Chirurgii Urazowej im. dra Janusza Daaba w Piekarach Śląskich,
    - SP ZOZ Zespół Szpitali Miejskich w Chorzowie,

- NZOZ „BIEL-MED” sp. z o.o. „Szpital pod Bukami” w Bielsku-Białej,
- NZOZ Centrum Medyczne Silesia Clinic w Chorzowie,
- Szpital im. I. Mościckiego w Chorzowie,
  - SPSK nr 6 SUM w Katowicach GCZDz im. Jana Pawła II,
  - SPSK nr 7 SUM w Katowicach GCM im. prof. Leszka Gieca.

Łańcuch podażowy – rehabilitacja medyczna:

- SP ZOZ „Repty” Górnośląskie Centrum Rehabilitacji im. gen. J. Ziętka w Tarnowskich Górach,
  - Śląski Szpital Reumatologiczno-Rehabilitacyjny im. gen. J. Ziętka w Ustroniu,
  - SPSK nr 7 SUM w Katowicach GCM im. prof. L. Gieca,
  - SP CSK im. prof. K. Gibińskiego SUM w Katowicach,
  - Centrum Leczenia Oparzeń w Siemianowicach Śląskich,
  - SPSW Chirurgii Urazowej im dra J. Daaba w Piekarach Śląskich,
  - AMED Górnośląskie Centrum Medycyny i Rehabilitacji w Katowicach,
  - NZOZ MEDICARE w Piekarach Śląskich,
    - ZOZ MSWiA w Katowicach im. sierż. G. Załogi,
    - Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 4 w Katowicach,
    - NZOZ pod nazwą Szpital Miejski w Piekarach Śl. pod wezwaniem św. Łukasza,
    - 106 Szpital Wojskowy z Przychodnią Publiczny ZOZ w Gliwicach,
    - Ośrodek Rehabilitacyjno-Edukacyjno-Wychowawczy Polskiego Stowarzyszenia na Rzecz Osób z Upośledzeniem Umysłowym KOŁO w Katowicach.

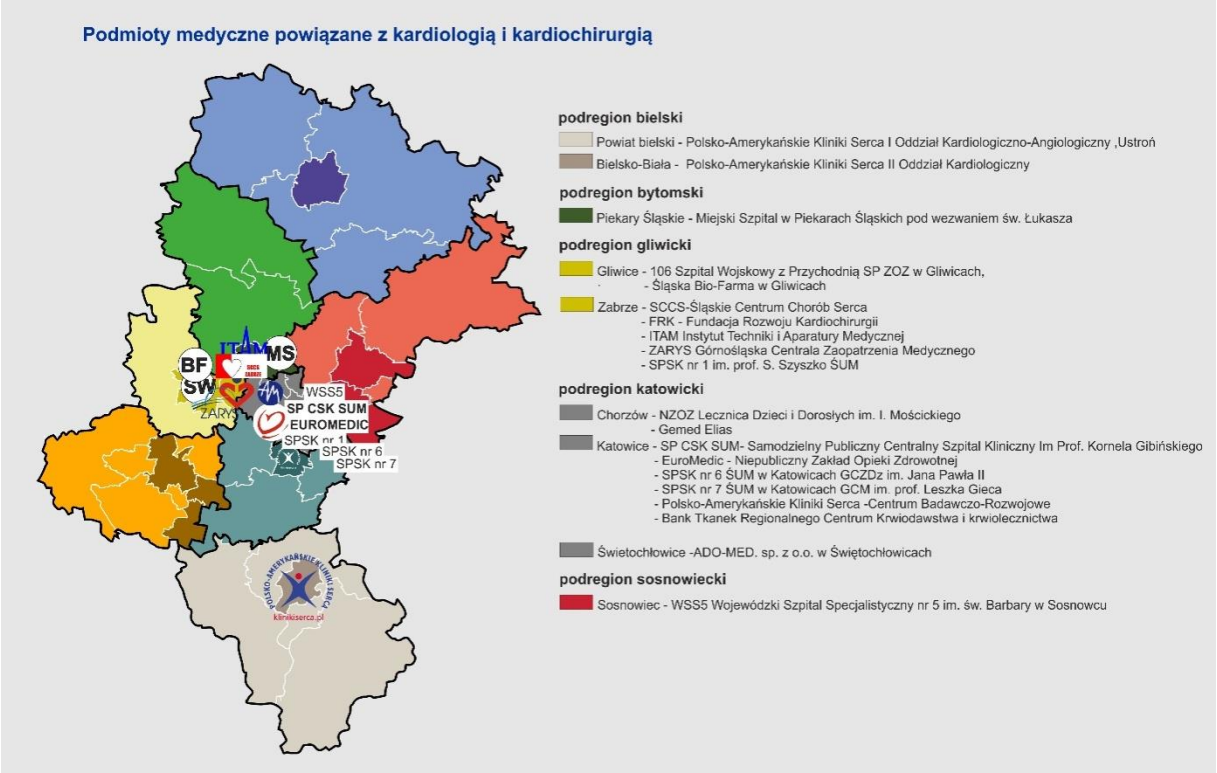
Należy zauważyć, że poszczególne relacje w wymienionych, przykładowych łańcuchach podażowych są w rzeczywistości bardziej złożone, łańcuch podażowy dla specjalizacji medycznej w zakresie kardiologii, kardiologii dziecięcej i kardiochirurgii pokrywa się w dużej mierze z łańcuchem podażowym dla specjalizacji medycznej w zakresie transplantologii. Rzeczywista liczba podmiotów jest dużo większa. Te same podmioty w szczególności z obszaru B-R oraz producentów i dystrybutorów sprzętu medycznego mogą występować w wielu łańcuchach podażowych.
Uzupełnieniem ww. łańcuchów mogą być przykładowo następujące wspólne podmioty związane z obszarem B-R oraz produkcją sprzętu medycznego (według [5], zaktualizowane):

- Śląska Bio-Farma w Gliwicach,
- Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi w Zabrzu,
- Bank Tkanek Regionalnego Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Katowicach,
- Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej w Zabrzu,
- Zarys International Group sp. z o.o. sp.k.,
- Ortolan sp. z o.o. w Katowicach,
- Akson sp. jawna w Katowicach,
- Gemed Elias sp. jawna w Chorzowie,
- Polygen sp. z o.o. w Gliwicach,
- ADO-MED. Sp. z o.o. w Świętochłowicach,
- FRK Intra-Cordis sp. z o.o. w Zabrzu,

- NZOZ FRK Homograft sp . z o.o.
- 2KMM Sp. z o.o. w Katowicach ,
- Astar w Bielsku-Białej,
- Atepaa w Bielsku-Białej,
- BHH "Mikromed" Sp. z o.o. w Dąbrowie Górniczej,
- CryoSpace (JBG-2 Sp. z o.o.) w Warszowicach k. Żor,
- EGZOTech Sp. z o.o. w Gliwicach,
- EMTEL Śliwa sp. k. w Zabrzu,
- Eprus w Bielsku-Białej,
- Fabryka Narzędzi Medycznych CHIRMED w Rudnikach k. Częstochowy,
- Famed Zywiec w Żywcu,
- Infimed Sp. z o.o. w Żywcu
- Mustaf Medical w Kamyku k. Częstochowy
- Primo Profile Sp. z o.o. w Żorach
- Reha-Bed w Czeladzi
- Sinmed w Pyrzowicach
- iDentOn w Gliwicach
- Technomex w Gliwicach
- Vimex Sp. z o.o. w Gliwicach

W raporcie Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego dla łańcuchu podażowego specjalizacji medycznej w zakresie kardiologii, kardiologii dziecięcej i kardiochirurgii nie została uwzględniona Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi, zarówno jako podmiot w warstwie badawczej jak i produkcyjnej, a odgrywa ona w tym obszarze bardzo istotną rolę.
Działalność naukowo-badawczą (oprócz zadań statutowych) prowadzą również wiodące placówki medyczne takie jak: Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu czy Centrum Leczenia Oparzeń i Hiperbarii w Siemianowicach Śląskich. Poniżej bliższe informacje o wymienionych wyżej podmiotach związanych z obszarem B+R oraz produkcją sprzętu medycznego nieopisanych wcześniej.

Centrum Leczenia Oparzeń i Hiperbarii w Siemianowicach Śląskich (www.clo.com.pl) Specjalistyczny ośrodek zajmujący się kompleksowym leczeniem urazów oparzeniowych i ran przewlekłych. Celem placówki jest również prowadzenie rehabilitacji następstw po oparzeniach. Dodatkowo prowadzi szkolenia i badania w zakresie urazów oparzeniowych oraz nad nowymi metodami leczenia ran oparzeniowych, przewlekłych i trudno gojących się. Wykorzystywana jest unikalna aparatura medyczna (komory hiperbaryczne, urządzenia fotodynamiczne (Viofor), sprzęt do leczenia ran metodą ciśnienia ujemnego (VAC, NPWT), hydrochirurgii (VersaJet).



Rys. 3. Mapa podmiotów medycznych województwa śląskiego powiązanych z kardiologią oraz kardiochirurgią.

2.2.2. *Technologie przyszłości w medycynie Górnego Śląska*

Zgodnie z zapisami Regionalnej Strategii Innowacji [14] w perspektywie roku 2020 medycynę oraz powiązane sektory związane z kreowaniem, adaptacją lub absorpcją zaawansowanych technologicznie rozwiązań inżynierii biomedycznej, biotechnologii, inżynierii materiałowej, informatyki i elektroniki, zaliczono do inteligentnej specjalizacji regionu.

W ramach celu operacyjnego B.1 Regionalnej Strategii Innowacji w perspektywie roku 2020, dotyczącego poprawy kondycji zdrowotnej mieszkańców województwa określono 8 podstawowych kierunków działań:

- Poprawa dostępu do wysokiej jakości usług medycznych, w tym podniesienie jakości infrastruktury ochrony zdrowia oraz efektywności systemu zarządzania, rozszerzenie zakresu usług medycznych i podniesienie jakości obsługi pacjentów. Wykorzystanie nowych technologii w tym ICT w zakresie obsługi pacjenta i diagnostyki zdrowotnej.
- Stworzenie systemu profilaktyki zdrowotnej, w tym działania na rzecz ograniczania chorób i uzależnień cywilizacyjnych oraz promocja zdrowego i aktywnego trybu życia z uwzględnieniem zmian demograficznych.
- Tworzenie warunków dla aktywnego i zdrowego stylu życia, w tym rozwój infrastruktury sportowo-rekreacyjnej.
- Promocja, modernizacja, rozwijanie i integracja systemu szlaków i infrastruktury rowerowej.
- Wsparcie aktywności podmiotów działających w ochronie zdrowia w międzynarodowych sieciach i programach współpracy.

- Wspieranie „sieciowania” i optymalizacji dostępu do specjalistycznych placówek ochrony zdrowia i leczenia uzdrowiskowego.
- Wsparcie dla podnoszenia kwalifikacji pracowników związanych z ochroną zdrowia i kształcenie nowych kadr.

Kluczowi partnerzy realizacji kierunków obejmują w głównej mierze takie podmioty jak:
placówki ochrony zdrowia;

- jednostki badawczo- rozwojowe (B+R);
- uczelnie wyższe, w szczególności medyczne;
- administracja rządowa;
- jednostki samorządu terytorialnego (JST), ich związki i stowarzyszenia;
- przedsiębiorcy;
- NGO;
- podmioty edukacji;
- media;
- NFZ;
- instytucje ubezpieczeniowe;
- instytucje kultury i sportu.

Poniżej przedstawiono poszczególne technologie, uznane (w raportach; [5], [14], [16], [18]) za przyszłościowe w sektorze opieki zdrowotnej:

- Technologia wytwarzania urządzeń wspomagania serca i wszczepialnych protez serca,
- Zastawki stentowe wykorzystujące materiał hodowli komórkowych,
- Mechaniczne i biologiczne odzwierzęce protezy zastawek serca,
- Składniki krwi, preparaty krwiopochodne i krwiozastępcze,
- Telemonitoring i teleinformatyczne systemy przesyłu danych medycznych,
- Telechirurgia i roboty sterowane na odległość,
- Medyczne systemy doradcze,
- Implantowalne urządzenia diagnostyczne mające możliwości komunikacyjne,
- Implantowalne urządzenia terapeutyczne mające możliwości komunikacyjne,
- Technologie diagnostyczne do badań przesiewowych i diagnostyki molekularnej,
- Synteza polimerów biozgodnych do zastosowania w medycynie rekonstrukcyjnej i jako nośniki leków,
- Hodowle komórek macierzystych, hodowle wyspecjalizowanych typów komórek w celach terapeutycznych,
- Mikrorobotyka i mechatronika medyczna oraz mikrourządzenia terapeutyczne,
- Nanorobotyka medyczna i nanourządzenia terapeutyczne,
- Technologie genoterapeutyczne,
- Technologie urządzeń zrobotyzowanych stosowanych w medycynie i rehabilitacji,
- Technologie wspomagania funkcji życiowych w warunkach pozaszpitalnych.

W ramach przyjętego w sierpniu 2019 roku Programu Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019-2030 [83] opracowano nowy kształt obszarów i grup technologicznych, które dla obszaru Technologie dla medycyny (ochrony zdrowia) przedstawiają się następująco:

Tabela 2.

Biotechnologie medyczne	
1.	Technologie inżynierii tkankowej i medycyny naprawczej oraz hodowle komórkowe i tkankowe
2.	Biosensory
3.	Preparaty krwiopochodne i krwiozastępcze
4.	Biomateriały i nanomateriały oraz technologie ich wytwarzania
5.	Leki, proleki, nośniki i systemy do ich uwalniania oraz radiofarmaceutyki i immunoprofilaktyka
6.	Technologie transgenezy w medycynie
7.	Nutrikosmetyki
Technologie inżynierii medycznej	
1.	Systemy mechanicznego wspomagania serca i wszczepialne protezy serca
2.	Systemy do wspomagania biotechnologii medycznych
3.	Telemedycyna w profilaktyce, diagnostyce, monitorowaniu terapii i rehablitacji pacjentów
4.	Systemy modelowania medycznego, bazujące na technologiach wirtualnych i rzeczywistości rozszerzonej
5.	Telechirurgia, teleoperatory i roboty chirurgiczne
6.	Systemy monitorowania i nadzoru oraz diagnostyki, terapii i rehabiltacji w różnych specjalizacjach medycznych
7.	Implantowalne urządzenia diagnostyczne i terapeutyczne
8.	Technologie dla inwazyjnej kardiologii
9.	Urządzenia do aktywnej diagnostyki, terapii, monitorowania i rehabilitacji z wykorzystaniem elektro- i magnetostymulacji
10.	Specjalistyczny sprzęt i narzędzia medyczne wykorzystywane w leczeniu i rehabilitacji
11.	Medyczne systemy doradcze stosowane w procesie leczenia pacjenta oparte o symulacje komputerowe, analizy Big Data oraz sztuczną inteligencję
12.	Roboty medyczne i urządzenia zrobotyzowane stosowane w terapii, rehabilitacji i opiece medycznej
13.	Technologie przywracania, wspomagania i podtrzymywania funkcji życiowych
14.	Sztuczna inteligencja w medycynie
15.	Ubieralne urządzenia pomiarowe i doradcze (wearable devices) dla medycyny i sportu
16.	Technologie materiałowe w medycynie, w tym technologie modyfikacji powierzchni
17.	Technologie dla medycyny spersonalizowanej
18.	Technologie fotoniczne dla diagnostyki i terapii

Lepsze wykorzystanie dostępnych funduszy europejskich oraz szczególnego potencjału inteligentnej specjalizacji medycznej regionu śląskiego wymaga jednak usunięcia występujących w Polsce barier, które utrudniają, a w niektórych przypadkach uniemożliwiają wdrożenie do szerokiego stosowania efektywnych metod diagnostyki i terapii w oparciu o nowe, innowacyjne technologie medyczne. Bariery te były sygnalizowane między innymi na konferencji dla beneficjentów RPO WSL na lata 2014-2020, która miała miejsce w Katowicach w grudniu 2015 roku.

Już na etapie aplikowania o pozyskanie środków na badania z pogranicza podstawowych i stosowanych, o dużej przydatności dla rozwoju gospodarczego kraju, natrafia się na lukę w obszarze finansowania. Konieczne jest uszczegółowienie definicji charakteru badań i interpretacji tych definicji przez NCN oraz NCBiR, aby tę lukę wyeliminować.

Z kolei dla osiągnięcia wysokiego poziomu gotowości technologicznej wyników projektu niezbędne jest utrzymanie odpowiedniego poziomu finansowania badań jak również właściwy dobór partnerów projektów. Nie bierze się pod uwagę konieczności ich realizacji w zgodności z wymaganiami prawa obowiązującego dla wyrobów medycznych, które narzuca specjalny sposób postępowania oraz dokumentowania działań na każdym etapie realizacji projektu. Wymagania te z zasady generują znaczne koszty dodatkowe, wpływające istotnie na jego kosztorys. Optymalny jest zarazem udział w projekcie jednostki o certyfikowanym systemu zarządzania jakością w zakresie projektowania, rozwoju i produkcji wyrobów medycznych. Niespełnienie tych wymagań na etapie projektowania powoduje, że opracowane urządzenie badawcze lub oprogramowanie nie może być legalnie wykorzystane np. w planowanym eksperymencie klinicznym, lub po zakończeniu projektu szybko wdrożone przez potencjalnego producenta. Aby być w zgodzie z obowiązującym prawem konieczne jest w takiej sytuacji powtórzenie procesu projektowania, co dla producenta najczęściej jest nieopłacalne. Recenzenci konkursów NCBiR nie zawsze zauważają przy ocenie merytorycznej brak kompetencji jednostki realizującej fazę B+R w tym zakresie.

Niezbędna jest zmiana podejścia do obszaru działalności badawczo-rozwojowej i wdrożeniowo-aplikacyjnej w obszarze inżynierii biomedycznej dla optymalnego wykorzystania funduszy europejskich oraz potencjału inteligentnej specjalizacji medycznej. Wynika to ze stawianych przed tym obszarem na wszystkich etapach postępowania znacznie wyższych wymagań wynikających z obowiązującego prawa, co w założeniach ma zapewnić szeroko rozumiane bezpieczeństwo pacjentów. Aby jednak system badań, rozwoju i wdrożeń działał efektywnie, potrzebna jest synchronizacja pomiędzy poszczególnymi jego segmentami. Nadmierna bowiem organizacja poszczególnych segmentów systemu powoduje dezorganizację całości, co zauważono również poddając analizie polski system ochrony zdrowia.

2.3. Aktualne uwarunkowania normatywno-prawne dla przemysłu medycznego

W kraju obowiązuje prawodawstwo unijne wdrożone w postaci Ustawy o wyrobach medycznych i szczegółowych rozporządzeń ministra zdrowia, obejmujące urządzenia i wyposażenie techniczne stosowane do leczenia, rehabilitacji i przynoszenia ulgi ludziom, w tym zwłaszcza pacjentom krajowej służby zdrowia. Jest to prawodawstwo oparte na trzech klasycznych dyrektywach europejskich, które w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku stanowiły tzw. „Nowe podejście" (New Approach). Celem tego podejścia było uproszczenie postępowania zgodnościowego – umożliwiającego handel i wymianę wyrobów medycznych w obrębie Unii Europejskiej w oparciu o jednolite prawo powiązane z techniczną normalizacją europejską. Normy europejskie EN z kolei wywodzą się generalnie z międzynarodowych norm – przede wszystkim – IEC oraz ISO. A tylko w specjalnych przypadkach mogą to być oryginalne normy EN opracowane przez normalizatorów europejskich. To uproszczenie pozwalało odrzucić dotychczasowe

normy krajowe z państw członkowskich, które mogły zawierać postanowienia własne, niewystępujące w normach międzynarodowych. Mogły to być nawet całe normy tworzone w danym kraju od podstaw.

Problematyczne jednak w Nowym Podejściu było wprowadzenie tzw. „wymagań zasadniczych" do dyrektyw, co w zamyśle miało stanowić wyciąg najważniejszych postanowień z norm uzupełniony o niektóre wymagania dodane ze strony odpowiedniej agendy Komisji Europejskiej. Przy tym nie powodowało to unieważnienia tych norm, a wręcz odwołanie się do tych norm uważane było za wsparcie techniczne europejskiego procesu legislacyjnego. Te europejskie normy wspierające nazwano „normami zharmonizowanymi" rozumianymi jako włączone do całego systemu zgodnościowego. To włączenie następuje poprzez odpowiednie ogłoszenie norm europejskich w Dzienniku Urzędowym Wspólnot Europejskich.

W wyniku tych działań pojawił się dualizm wymagań, bo tradycyjne normy międzynarodowe stanowiły z natury w miarę kompletny i przejrzysty system wymagań wypracowywany niejednokrotnie przez kilka pokoleń normalizatorów. Wymagania zasadnicze zwykle były bardziej uogólnione. Część tych wymagań w dyrektywach była zwykłymi, oczywistymi truizmami, mówiącymi, że coś powinno być bezpieczne, jak najlepiej zabezpieczone itp. Ale ubranie tych wymagań w język urzędniczy wymaga w konsekwencji weryfikacji wszelkich postanowień na zgodność z większą liczbą dokumentów. Wytwarza to przestrzeń legislacyjną o zwiększonej ilości wymiarów. Poruszanie się w takiej przestrzeni robi się czasochłonne i żmudne.

Do tego dochodzą po części obiektywne, a w części niepokojące tendencje w samym procesie normalizacyjnym światowym i europejskim – ze względu na bardzo silny związek tych dwóch obszarów normalizacyjnych. Warto wspomnieć, że w Europie działała organizacja NORMAPME, której zasadniczym celem było udzielanie wsparcia dla małych i średnich przedsiębiorstw mających problemy z rozkwitającą normalizacją.

Od szeregu lat obserwuje się jednak narastające nieporozumienia i brak harmonijnej współpracy pomiędzy europejskimi centralnymi organami normalizacyjnymi, a organami Komisji Europejskiej odpowiedzialnymi za harmonizację norm europejskich. Ogłaszanie norm zharmonizowanych w europejskim Dzienniku Urzędowym jest często opóźnione z różnych przyczyn. Oprócz typowej długiej drogi urzędniczej występuje tu znany od kilku lat problem załączników informacyjnych do norm europejskich, jakich zaczęła się domagać Komisja Europejska. Te załączniki mają w istocie bardziej prawny charakter niż normalizacyjny. Jest to zaciemnianie układu prawno-normalizacyjnego. Stąd domniemany i dostrzegany w otrzymywanych dokumentach opór w instytucjach normalizacyjnych przed tymi dodatkowymi i żmudnymi pracami. W efekcie przez wiele miesięcy producenci wyrobów medycznych nie mają jasnych normalizacyjnych podstaw prawnych. Nie mają pewności czy mogą się już opierać oficjalnie na normie europejskiej czy nie. Tymczasem przemysłowa konkurencja pozaeuropejska nie ma tego typu utrudnień. Ponadto międzynarodowy system normalizacyjny ma swoje reguły co do ogłaszania początku ważności normy oraz jej wycofania po latach, a najczęściej zastąpienia starej normy przez jej nową edycję. Poza tym możliwa jest certyfikacja międzynarodowa opierająca się na samych normach IEC.

Należy również przeanalizować problematykę efektywności systemów zarządzania jakością według norm ISO. W systemach tych jest zawarty zauważalny powiew nowości i doskonalenia w sferze organizacji produkcji. Jednak chodzi przede wszystkim o efektywność wynikającą z natury tych norm. Problem ten

zauważono na świecie już dość dawno. Ale organizacje międzynarodowe (Industry Cooperation on Standards and Conformity Assessment - ICSCA czy Global Harmonization Task Force - GHTF), które mocno skrytykowały efektywność, a nawet sensowność norm ISO, zostały rozwiązane. Powstały w to miejsce inne organizacje, ale już o nie tak wyraźnie krytycznym nastawieniu do norm ISO. Stosowanie systemów ISO zostało wpisane do europejskich regulacji prawnych.

System norm Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej IEC w zakresie urządzeń elektrycznych medycznych, to także sam w sobie olbrzymi obecnie obszar normalizacyjny, który prawie w całości jest przyjmowany do normalizacji europejskiej. To też oznacza kilkusetstronicowe i mniejsze normy powiązane w układzie kilkunastu głównych norm i kilkudziesięciu dalszych norm związanych, jeśli brać pod uwagę ogół urządzeń elektromedycznych. Jest to nieodzowna podstawa bezpieczeństwa tej aparatury. Bardzo poważne zagadnienie stanowi dostępność odpowiedniej jakości tłumaczeń na język polski, a także współczesne ceny norm.

Na obecnym etapie rozwoju normalizacji i legislacji typu New Approach część firm przy wsparciu tzw. Jednostek Notyfikowanych radzi sobie z systemem zgodnościowym. Jednostki te, pomimo pewnych problemów, główną część spraw zgodnościowych pozwalają załatwiać na lokalnym poziomie. Europejskie jednostki notyfikowane były uznawane na świecie jako element decentralizacji naszego systemu zgodnościowego.

Rozwój nowych wyrobów medycznych, w tym zwłaszcza urządzeń elektrycznych, napotyka jednak na rosnące nieustannie bariery normalizacyjne i prawne.

Nagłośnione wpadki w certyfikacji wyrobów medycznych ostatnich lat, wywołały europejski radykalizm prawodawczy na niespotykaną dotychczas skalę. Przy takim podejściu do legislacji wygląda na to, że możemy dochodzić do granicy wydolności całego branżowego systemu regulacyjnego. Po kilku latach zintensyfikowanych prac i uzgodnień legislacyjnych nowe przepisy europejskie dla wyrobów medycznych oraz in vitro zostały uzgodnione około połowy roku 2016.

W 2016 roku weszła w życie nowelizacja Ustawy krajowej o wyrobach medycznych z 2010 r. oraz towarzyszących rozporządzeń wykonawczych. Nowelizacja ta jest przede wszystkim zaostrzeniem i uściśleniem dotychczasowych wymagań nawiązującym do akcji Komisji Europejskiej, zalecającej doraźne kroki zabezpieczające przed potencjalnie i teoretycznie możliwymi zagrożeniami, jeszcze przed wprowadzeniem zasadniczej nowelizacji przepisów europejskich. Tak więc po aktualnej krajowej nowelizacji Ustawy stoimy, jeśli chodzi o wyroby medyczne, w obliczu jeszcze bardziej radykalnie zaostrzonych nowych przepisów europejskich z trzyletnim okresem przejściowym. Większa niż dotychczas część naszego potencjału badawczo-rozwojowego, musi być poświęcona na sprawy normatywno-prawne. Nasza efektywność innowacyjna została przez to rozmyta w czasie i osłabiona. Jeszcze bardziej będzie nam trudno wywiązać się z tradycyjnie prowadzonych etapów prac i nie będzie łatwo przekonać recenzentów projektów o tkwiących głębiej problemach formalnych. Koszty opracowania nowych urządzeń dalej będą rosły, co i tak już napotyka na wiele barier ekonomicznych.

W maju 2017 roku pojawiło się w Unii Europejskiej kolejne nowe rozporządzenie MDR w sprawie wyrobów medycznych (UE 2017/745) oraz rozporządzenie IVDR w sprawie wyrobów medycznych do diagnostyki in vitro (UE 2017/746) dostosowujące przepisy UE do postępu technologicznego, zmian zachodzących w naukach medycznych oraz do postępów w stanowieniu prawa. W nowych rozporządzeniach stworzono

ramy regulacyjne, które będą uznawane na arenie międzynarodowej, przyczynią się do poprawy bezpieczeństwa klinicznego i stworzą sprawiedliwy dostęp do rynku dla producentów. W przeciwieństwie do dyrektyw, rozporządzenia stosuje się bezpośrednio, i nie wymagają one transponowania do prawa krajowego. Ograniczone zostanie tym samym ryzyko wystąpienia rozbieżności w interpretowaniu przepisów na rynku UE [71].

Rozporządzenie w sprawie wyrobów medycznych (MDR) zastąpi obowiazującą dyrektywę dotyczącą wyrobów medycznych 93/42/EWG (MDD). Publikacja rozporządzenia MDR w maju 2017 r. rozpoczęła trzyletni okres przechodzenia od dyrektywy MDD do rozporządzenia MDR. Przewidywany okres przejściowy miał się zakończyć w dniu 26 maja 2020 r., będącym datą rozpoczęcia stosowania rozporządzenia MDR, jednak 23 kwietnia 2020 r. pojawiło się nowe rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/561. Dla zapewnienia sprawnego funkcjonowanie rynku wewnętrznego, wysokiego poziomu ochrony zdrowia publicznego, bezpieczeństwa pacjentów oraz uniknięcia potencjalnych zakłóceń na rynku jak również biorąc pod uwagę epidemię COVID-19 i związany z nią kryzys w dziedzinie zdrowia publicznego,odroczono rozpoczęcie stosowania niektórych przepisów rozporządzenia (UE) 2017/745 o jeden rok (w tym datę zakończenia okresu przejściowego).

Wcześniej, 25 listopada 2019 r., Komisja Europejska opublikowała sprostowanie do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/745 z 5 kwietnia 2017 r. w sprawie wyrobów medycznych, zmiany dyrektywy 2001/83/WE, rozporządzenia (WE) nr 178/2002 i rozporządzenia (WE) nr 1223/2009 oraz uchylenia dyrektyw Rady 90/385/EWG i 93/42/EWG („Rozporządzenie 2017/745"). Sprostowanie zostało skierowane do dalszego procedowania przez Parlament Europejski i jeśli nie zostaną na dalszym etapie zgłoszone żadne uwagi, wejdzie ono w życie w obecnym brzmieniu.

Najważniejszą zmianą wynikającą z tego sprostowania jest rozszerzenie przepisu przejściowego art. 120 ust. 3 Rozporządzenia 2017/745, dzięki któremu wyroby medyczne, wczesniej należące do I klasy i posiadające deklarację zgodności sporządzoną przed 26 maja 2020 r. (patrz poniższy akapit), które staną się wyrobami wyższej klasy po rozpoczęciu stosowania Rozporządzenia 2017/745, będą mogły być dalej wprowadzane do obrotu lub wprowadzane do używania do 26 maja 2024 r. (pod warunkiem zgodności z wymaganiami Rozporządzenia 2017/745 od 26 maja 2020 r.). Zapis ten jest jednak niejednoznaczny w interpretacji i na dzień 28.07.2020 nie ma jednoznacznej odpowiedzi jak należy go stosować.

Wprowadzone przepisy przejściowe mają pozwolić (w założeniu) uniknąć zakłóceń na rynku oraz umożliwić sprawne przejście od dyrektyw do rozporządzeń. Do dnia 27 maja 2024r. nadal można będzie wprowadzać do obrotu niektóre wyroby posiadające certyfikaty wydane na podstawie dyrektyw, a do dnia 27 maja 2025 r. nadal je udostępniać na rynku. Do maja 2025 r. na rynku obecne będą wyroby certyfikowane zarówno na podstawie dyrektyw, jak i na podstawie rozporządzeń. W obu przypadkach wyroby te będą miały równy status na podstawie przepisów, a w przetargach publicznych nie może mieć miejsca żadna dyskryminacja [71].

Europejskie prace legislacyjne w obszarze wyrobów medycznych były przedmiotem uważnej oceny i krytyki organizacji producenckich włącznie z organizacją MedTech Europe, reprezentującą wiele zrzeszeń z krajów członkowskich w branży przemysłu medycznego. Są też krytyczne publikacje z innych ośrodków, także naukowo-badawczych. Wiadomo co się składa na złożoność specyfiki wyrobów medycznych. Jest to

specyfika z grupy kilku najbardziej obostrzonych dziedzin, takich jak np. lotnictwo i kosmonautyka. To uzmysławia skalę problemów obecnych i nowych.

W tej krytyce przyznaje się, że w rozsądnym zakresie należy doskonalić procedury i jakość działania na wielu szczeblach, ale proponowane ostatnio w Unii środki mają totalny i centralistyczny charakter. Wymagania formalne zaczynają się dublować. Centralna rejestracja i nadzór nad wszystkimi urządzeniami w Europie przez cały czas ich użytkowania to wyzwania teoretycznie mające znaczenie, ale praktycznie mogące pogrążyć wiele pięknych teorii. Superpozycja wielu szczebli kontrolnych, dotychczasowych i nowych, na całej drabinie od producenta do centralnych ciał europejskich przyniesie nowe problemy, które zapewne dopiero w praktyce zaczną być dostrzegane. Niektóre wymagania będą się odnosiły do ustabilizowanych, sprawdzonych na rynku technologii. Ich wdrożenie w życie może być w stocie nową praktyką stosowania prawa wstecz, i wywoływać poważne koszty dodatkowe.

Istotnym elementem analizy są badania kliniczne nowych wyrobów. One też były i będą rozbudowane na jeszcze większą skalę niż dotychczas. Jednostki notyfikowane już są pod większą odgórną presją kontrolną, co zaczęło się odbijać z kolei na kontrolowanych przez nie podmiotach. Audyty tych jednostek w przedsiębiorstwach będą niezapowiedziane.

Z wielką dozą prawdopodobieństwa nowe regulacje europejskie przyhamują generalnie zdolność do innowacji, szczególnie w małych przedsiębiorstwach. W efekcie w branży techniki medycznej zaczyna się odczuwać odpowiedzialność zbiorową, za przewinienia pojedynczych producentów. Kierunek zaostrzenia przepisów nie wydaje się więc optymalny, pomimo europejskich haseł poprawy bezpieczeństwa pacjentów, sprzyjaniu innowacji i wymianie handlowej w Europie. Publikowane są obszerne analizy, omówienia i uzasadnienia pozytywnego znaczenia nowych regulacji.

Należy podkreślić, że normalizacja i regulacje prawne są niezbędne, ale wszystko powinno się odbywać we właściwym kształcie i rozmiarze, w sposób odpowiednio kontrolowany. Przez wiele lat obowiązywania wcześniejszej dyrektywy nie udało się z nią bowiem zharmonizować wszystkich norm stosowanych w obszarze aparatury medycznej. A proces harmonizacji trzeba będzie znowu rozpocząć od nowa, ponieważ wszystkie normy nie są aktualnie sharmonizowane z nowym rozporządzeniem.

W obliczu takiej perspektywy prawnej rosnące znaczenie mają regionalne i krajowe działania infrastrukturalne wspierające zwłaszcza krajową przedsiębiorczość medyczną, a także przekazujące wyżej odpowiednie informacje i sygnały do ośrodków decyzyjnych i prawodawczych. Wielopoziomowy system normalizacyjny ma wypracowane procedury opiniowania norm i proceduralnych dokumentów normalizacyjnych. A każda opinia oddolna jest omawiana i podawane jest stanowisko organu normalizacyjnego. Gorzej jest z opiniowaniem aktów prawnych, ale dużo może zależeć tutaj od współpracy krajowej i międzynarodowej. Na pewno godna polecenia jest współpraca ze zrzeszeniami producentów sprzętu medycznego – w kraju POLMED, POLFARMED, w Europie organizacja MedTech Europe.

Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej (Łukasiewicz - ITAM) ma wypracowaną od kilku dekad infrastrukturę normalizacyjną i atestacyjną w zakresie urządzeń elektromedycznych w oparciu m.in. o specjalizację krajową i międzynarodową w sferze normalizacji. Urządzenia te stanowią pokaźną grupę w obrębie wyrobów medycznych objętych całościowo regulacjami. Szczególnie współpraca międzynarodowa ma kluczowe znaczenie w nadążaniu i właściwym podejściu do współczesnych wymagań formalnych.

Duże znaczenie ma dobrze wyposażone i zgodne z obowiązującymi normami, certyfikowane Laboratorium Badawczo-Pomiarowe LAB-ITAM. Świadczy ono usługi dla branży przemysłu medycznego wydając atesty niezbędne w dalszym procesie certyfikacji i dopuszczeniu do użytkowania urządzeń. W działach konstrukcyjnych ITAM są specjaliści od wybranych rodzajów norm i od kwestii związanych z harmonizacją prac konstrukcyjnych z wymaganiami systemu zarządzania jakością funkcjonującego już długo w Instytucie.

Podsumowując można stwierdzić, że pomimo różnych trendów normotwórczych i prawodawczych, tworzy się relatywnie wysoko zorganizowana infrastruktura. W Łukasiewicz - ITAM podjęto już kroki w kierunku integracji nauki z branżowym środowiskiem gospodarczym. Istnieje wiele potencjalnych możliwości, aby maksymalnie wykorzystać, dalej rozwijać i wzmacniać potencjał ponad czterdziestoletniej specjalizacji infrastrukturalnej Łukasiewicz - ITAM, działania te jednak wymagają wsparcia finansowego ze strony Sieci Badawczej Łukasiewicz lub administracji krajowej.

2.4. Strategia rozwoju regionu

Planowanie rozwoju jest jednym z głównych zadań, jakie ustawowo zostały przypisane samorządowi województwa. Zaktualizowana Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego z 2013 roku „Śląskie 2020+" [3], stanowi plan samorządu województwa określający wizję rozwoju, cele oraz główne sposoby ich osiągania w kontekście występujących uwarunkowań aż do roku 2020.

Celem aktualizacji podjętej w lutym 2012 roku były zmieniające się uwarunkowania rozwoju regionalnego zawarte m.in. w dokumentach szczebla krajowego, w tym w szczególności Krajowej Strategii Rozwoju Regionalnego (KSRR), Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (KPZK), Strategii Rozwoju Kraju 2020 (SRK), Długookresowej Strategii Rozwoju Kraju Polska 2030, Trzecia Fala Nowoczesności oraz zestawie strategii krajowych o charakterze sektorowym, stanowiących ramy polityki rozwoju Polski. Proces aktualizacji Strategii Rozwoju Województwa Śląskiego realizowany był dodatkowo w zgodności z dokumentami programowymi Unii Europejskiej, w tym dokumentem Europa 2020 oraz w spójności z tworzonym na szczeblu województwa Regionalnym Programem Operacyjnym Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 (finalna wersja − 12.2014).

Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013-2020 [14] jest odpowiedzią na wytyczne Komisji Europejskiej w zakresie formułowania tzw. **inteligentnych specjalizacji regionalnych**. Zgodnie z tym podejściem do polityki innowacyjnej, pierwszeństwo winny mieć technologie stanowiące wewnętrzny potencjał regionu.

W dniu 21.08.2019 r. uchwałą Zarządu Województwa Śląskiego Nr1902/63/VI/2019 przyjęta została aktualizacja dokumentu **Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019 - 2030** [83], będącego przewodnikiem dla rozwoju stanu techniki w konkretnych obszarach technologicznych. W ramach dokonanej aktualizacji zweryfikowane zostały m.in. znaczące dla regionu obszary specjalizacji technologicznej, jak i ich wewnętrzna struktura grup technologii i technologii. Aktualne obszary technologiczne to:

- technologie dla medycyny,
- technologie dla energetyki,
- technologie dla ochrony środowiska,
- technologie informacyjne i telekomunikacyjne,
- produkcja i przetwarzanie materiałów,
- logistyka i trasport,
- przemysł maszynowy i motoryzacyjny,
- nanomateriały i nanotechnologie,
- technologia lotnicza i przemysł kosmiczny,
- technologie dla przemysłu surowcowego.

Regionalna Strategia Innowacji w perspektywie roku 2020 do inteligentnych specjalizacji zaliczyła trzy z technologicznych specjalizacji regionu [14]:

- **Energetykę** będącą ważnym sektorem gospodarczym regionu i całej gospodarki narodowej, dla której ze względu na istniejące wyposażenie infrastrukturalne województwo śląskie jest doskonałym zapleczem testowania i wdrażania rozwiązań innowacyjnych. Energetyka generuje efekt ssania nie tylko w zakresie technologii dla energetyki, ale także dla nowoczesnych rozwiązań w zakresie ochrony środowiska, informatyki i automatyzacji czy przemysłu maszynowego, jak również wykorzystania odnawialnych źródeł energii w energetyce zawodowej i przemysłowej, a także w grupach prosumenckich - biznesowych i mieszkaniowych oraz kreowania, testowania i stosowania technologii inteligentnych sieci dystrybucji mediów, które to doświadczenia mogą być przenoszone na rozwiązania dla innych tzw. inteligentnych rynków.
- **Medycynę** stanowiącą jeden z atutów i wyróżników województwa śląskiego poprzez wysoki poziom świadczonych usług medycznych w licznych dziedzinach prewencji, leczenia i rehabilitacji oraz rozpoznawalność nierozerwalnie związanych z kreowaniem, adaptacją lub absorpcją zaawansowanych technologicznie rozwiązań inżynierii medycznej, biotechnologii, inżynierii materiałowej, informatyki i elektroniki. Medycyna jest istotnym element systemu usług publicznych o wysokim standardzie w strategii „Śląskie 2020", wspomaganych technologiami informatycznymi i telekomunikacyjnymi w zakresie badań in silico, jak i zdalnej prewencji oraz diagnostyki, a także leczenia skomplikowanych przypadków, w której rozwijają się systemy inteligentnych rynków lub quasi-rynków związanych z obsługą ubezpieczonego w systemie publicznym lub systemach prywatnych, w tym międzynarodowych.
- **Technologie informacyjne i komunikacyjne** mające horyzontalne znaczenie dla rozwoju technologicznego, gospodarczego i społecznego regionu dzięki zwiększaniu dostępu do wiedzy oraz umożliwianiu kreacji i dystrybucji dóbr i usług. Technologie informacyjne i komunikacyjne pozwalają na uczestnictwo w globalnych sieciach współpracy i tworzenia systemów transakcyjnych i zarządczych związanych z inteligentnymi rynkami oraz kreowanie, adaptację lub absorpcję zaawansowanych technologicznie rozwiązań inżynierii materiałowej i elektroniki z wykorzystaniem designu jako istotnego ogniwa stanowiącego o sukcesie powiązania technologii i produktu na niej bazującego z użytkownikiem.

W 2018 r. Zarząd Województwa Śląskiego podjął uchwałę o aktualizacji „Modelu Wdrożeniowego Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013 - 2020" [74]. Dotychczasowe 3 inteligentne specjalizacje zostały poszerzone i uaktualnione decyzją Sejmiku Województwa Śląskiego o dwa nowe obszary, tj. **przemysły wschodzące** i **zieloną gospodarkę**. Zgodnie z dokumentem „Zaktualizowana Lista Inteligentnych Specjalizacji Województwa Śląskiego" [75]:

- **Przemysły wschodzące** stanowią nowe lub istniejące sektory gospodarki i łańcuchy wartości, które rozwijają się w nowe gałęzie przemysłu, przyszłościowe dla rozwoju regionu. Wśród przemysłów wschodzących należy wymienić: ekoprzemysły, przemysły morskie, przemysły kreatywne, związane z mobilnością i usługami mobilnymi, przemysły medycyny spersonalizowanej. Przemysły wschodzące stanowią branże przemysłowe oparte zazwyczaj na nowych produktach, usługach, technologiach lub pomysłach, które są na wczesnym etapie rozwoju, charakteryzują się wysokim tempem wzrostu, posiadają potencjał rynkowy do osiągnięcia nowych i globalnych znaczących przewag konkurencyjnych, są kluczowe do przyszłej konkurencyjności i dobrobytu w Europie oraz zostały zidentyfikowane w ramach projektu ECO-III zrealizowanego na potrzeby Komisji Europejskiej, Europejskiego Obserwatorium Klastrów oraz regionów europejskich w kierunku tworzenia nowych wzorców specjalizacji.
- **Zielona gospodarka** to priorytetowy obszar dla województwa śląskiego, ze względu na największy potencjał do wykorzystania w gospodarce obejmujący działania wspierające wzrost i rozwój gospodarczy, z zapewnieniem stałej dostępności kapitału naturalnego i usług ekosystemowych, politykę środowiskową, gospodarczą, społeczną oraz innowacje zapewniające społeczeństwu efektywne wykorzystanie zasobów w procesach produkcji i konsumpcji. Do obszarów kluczowych dla zielonej gospodarki należą: energia odnawialna, czyste technologie, budownictwo energooszczędne, transport publiczny, gospodarka odpadami i recykling, zrównoważone wykorzystanie gruntów, wody, lasów oraz ekoturystyka. Zielona gospodarka to gospodarowanie zasobami, wykorzystanie instrumentów gospodarczych, które sprzyjają ochronie środowiska, udzielanie wsparcia innowacyjnym projektom, prowadzenie efektywniejszej polityki gospodarki wodą i odpadami, a także podejmowanie wysiłków na rzecz rozwoju zrównoważonej konsumpcji i produkcji.

Wizja rozwoju województwa śląskiego jest ściśle związana z europejską polityką spójności oraz przeobrażeniami Unii Europejskiej, które są determinowane zachodzącymi zmianami społeczno-gospodarczymi w skali globalnej [14]. Do tych zjawisk należy m. in. globalizacja i związane z nią zmiany w międzynarodowym podziale pracy, wzrastające znaczenie sektora usług i tworzenia technologii, pogarszająca się sytuacja demograficzna Europy, w tym również województwa śląskiego, przy jednocześnie wzrastającym poziomie urbanizacji i rosnącym znaczeniu miast w gospodarkach regionalnych, wzrastająca presja energetyczna w powiązaniu z wymogami środowiska naturalnego oraz zagrożenia związane ze zmianami klimatycznymi. Z punktu widzenia realizowanej analizy najistotniejszy jest priorytet gospodarczy, gdzie określono cel strategiczny [3]:

Województwo śląskie regionem nowoczesnej gospodarki rozwijającej się w oparciu o innowacyjność i kreatywność.

Odpowiedzią na zmiany zachodzące w globalnym otoczeniu ma być wskazany w strategii Europa 2020 wzrost gospodarczy oparty na inteligentnym rozwoju, co oznacza zwiększenie roli wiedzy i innowacji jako

sił napędowych przyszłego rozwoju. Z drugiej strony w województwie śląskim mikro, małe i średnie przedsiębiorstwa, które produkują niejednokrotnie wysokiej jakości wyroby, nie są w stanie prowadzić samodzielnie marketingu czy poszukiwać zbytu na rynkach zagranicznych. Konieczne jest wsparcie przedsiębiorczości lokalnej i społecznej wykorzystującej lokalne rynki i potencjały.

W poddanej analizie Strategii Rozwoju Województwa Śląskiego istnieje wyraźne odniesienie do obszaru technologii medycznych, jako jednej z 3 inteligentnych specjalizacji regionu (a od 2018 r. już pięciu), które są szczególnie rozwijane w okresie 2014-2020 w oparciu o środki RPO WSL. Rozwój ten mieści się zarazem w celu strategicznym odnoszącym się do jednego z czterech obszarów priorytetowych regionu − Nowoczesna Gospodarka.

Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020 (RPO WSL)

Istotny dla współpracy przedsiębiorstw z jednostkami B+R jest Priorytet inwestycyjny 1b (Oś priorytetowa 2.1.2): Promowanie inwestycji przedsiębiorstw w badania i innowacje, rozwijanie powiązań i synergii między przedsiębiorstwami, ośrodkami badawczo-rozwojowymi i sektorem szkolnictwa wyższego, w szczególności promowanie inwestycji w zakresie rozwoju produktów i usług, transferu technologii, innowacji społecznych, ekoinnowacji, zastosowań w dziedzinie usług publicznych, tworzenia sieci, pobudzania popytu, klastrów i otwartych innowacji poprzez inteligentną specjalizację oraz wspieranie badań technologicznych i stosowanych, linii pilotażowych, działań w zakresie wczesnej walidacji produktów, zaawansowanych zdolności produkcyjnych i pierwszej produkcji, w szczególności w dziedzinie kluczowych technologii wspomagających oraz rozpowszechnianie technologii o ogólnym przeznaczeniu.

W Programie Operacyjnym Innowacyjny Rozwój otwarto konkurs (Poddziałanie 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa") tzw. Szybką ścieżkę gdzie przedsiębiorcy mogą zlecić podwykonawstwo jednostkom naukowo-badawczym.

Podobne założenia: zwiększenie konkurencyjności gospodarki oraz podnoszenie jakości i umiędzynarodowienie badań oraz wzrost wykorzystania ich wyników w gospodarce w dziedzinie medycyny spełnia konkurs cyklicznie ogłaszany przez NCBR w ramach programów Strategicznych STRATEGMED gdzie obowiązkowym elementem wniosku projektowego jest członkostwo w konsorcjum przedsiębiorstwa, które odpowiedzialne jest za komercjalizację wyników. Taką współpracę Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach realizuje z firmami z całej Polski, niestety na razie współpraca z przedsiębiorstwami mającymi siedzibę w woj. śląskim jest mocno ograniczona.

Strategia Rozwoju Polski Południowej

W dokumencie „Strategia dla rozwoju polski południowej w obszarze województw małopolskiego i śląskiego do roku 2020" [20] przyjętym przez Radę Ministrów 8 stycznia 2014 r. dla osiągnięcia celu nadrzędnego − **Polska Południowa nowoczesnym i atrakcyjnym regionem Europy** − przyjęto 3 cele strategiczne:

- Europol śląsko-krakowski obszarem koncentracji innowacyjności i kreatywności, wyznaczającym trendy rozwojowe i wpisującym się w sieć najdynamiczniej rozwijających się metropolii europejskich.
- Polska Południowa przestrzenią partnerskiej współpracy na rzecz efektywnego wykorzystania możliwości rozwojowych.

- Polska Południowa miejscem przyciągającym ludzi, podmioty i inicjatywy wzmacniające potencjały makroregionu.

Szczególnie interesujące w kontekście prowadzonej analizy są cele pierwszy i drugi, gdyż w obydwu regionach objętych wspólną nazwą Europol duży potencjał w obszarze medycyny (w woj. Małopolskim – nauki o życiu) był podstawą jego włączenia do inteligentnych specjalizacji regionu i może być obszarem podejmowanej współpracy. Przyjęto następujące kierunki działań:

1.1. Wykorzystanie potencjałów uczelni oraz jednostek badawczo-rozwojowych na rzecz wykreowania silnego i rozpoznawalnego centrum naukowego.
1.2. Wykreowanie i wspieranie inteligentnych specjalizacji regionalnych gospodarek w oparciu o potencjał obydwu aglomeracji miejskich.
2.1. Współpraca podmiotów nakierowana na rozwijanie kapitału ludzkiego makroregionu.
2.2. Wspólne tworzenie sieciowych produktów łączących podmioty i obszary makroregionu.

3. Podsumowanie wyników diagnozy

3. Podsumowanie wyników diagnozy

Technologie medyczne często są nie tylko szczytnym celem osiągnięć cywilizacyjnych ale również promotorem rozwoju wielu działów techniki i gospodarki. Powszechność uczestnictwa w rynku zdrowia i ciągła potrzeba doskonalenia oferowanych usług, sprzętu i materiałów stanowi obecnie ogromną siłę i potrzebę postępu.

Według raportu Europejskiego Instytutu Przedsiębiorczości (European Enterprise Institute – EEI) z Brukseli, reforma europejskiej służby zdrowia powinna iść w stronę wzmocnienia roli pacjenta w systemach opieki zdrowotnej, otwartości dostępu do informacji w ramach tych systemów oraz redukcji kosztów funkcjonowania służby zdrowia (wprowadzenia zdrowej konkurencji). W ekonomii zdrowia od dawna obserwuje się zjawisko stałego wzrostu kosztów. Powodem jest starzenie się społeczeństw (czyli determinanta popytowa), wzrost oczekiwań społecznych (podobnie oddziałujący na popyt) oraz pojawianie się nowych technologii medycznych, które z kolei stanowią podażową determinantę wzrostu kosztów. Jednak bez wdrażania nowych technologii do systemów ochrony zdrowia, w tym urządzeń osobistych i telemedycznych (diagnostyki i terapii), nie damy rady sprostać wyzwaniom demograficznym oraz oczekiwaniom i potrzebom społecznym.

Współczesna medycyna rozwija się w znacznej mierze dzięki zastosowaniu najnowszych osiągnięć nauk ścisłych, wdrażaniu nowych metod, technik i technologii. Technologia, demografia i klimat - to główne czynniki, które będą w najbliższych dekadach decydować o możliwości rozwoju globalnej wspólnoty (Ray Hammond, brytyjski futurolog, raport “The World in 2030”). Technologia, demografia i klimat to czynniki kluczowe dla kształtu medycyny; kreują potrzeby i środki pomocy medycznej. Wszystkie futurologiczne opracowania pokazują, że wchodzimy w okres radykalnego przyspieszenia technologicznego opartego o rozwój informatyki i elektroniki, biologii molekularnej i genetyki oraz nanotechnologii.

Zmiany demograficzne spowodują przewartościowania również w zakresie tzw. kapitału ludzkiego. James Canton, amerykański futurolog, w książce “The Extreme Future” pisze wprost, że czeka nas czas wojen o talenty. Zjawisko drenażu mózgów szczególnie ze strony Stanów Zjednoczonych i Chin będzie się nasilać. Przy otwartym rynku pracy warto dbać o potencjalnych liderów i wykonawców innowacyjnych przedsięwzięć, bo to oni w sprzyjających warunkach będą motorem postępu.

Postępy medycyny, szczególnie jej zaplecza technicznego – inżynierii biomedycznej, są powiązane generalnie z poziomem innowacyjności i rozwoju. Prof. Robert Apello z Politechniki Mediolańskiej badał relacje pomiędzy rozwojem regionalnym a innowacyjnością. Szanse na samodzielny rozwój i konkurencję mają regiony dysponujące ośrodkami naukowo-badawczymi o najwyższym poziomie, zdolnymi do przekroczenia „masy krytycznej” badań. Znaczenie mają nie tylko nauki przyrodnicze i techniczne, lecz również społeczne i humanistyczne, bo tworzą one klimat dla innowacyjności (za prof. Grzegorzem Gorzelakiem, Polityka 36 (2873) 5.09 – 11.09. 2012)

Według Raportu „Atrakcyjność Inwestycyjna Województw i Podregionów Polski” Instytutu Badań nad Gospodarka Rynkową 2011, Śląsk jest najbardziej atrakcyjnym pod względem inwestycyjnym regionem Polski. Wykorzystajmy więc unikalny potencjał inżynierii biomedycznej zgromadzony na Śląsku do rozwoju innowacyjnych technologii medycznych. To nie tylko odpowiedź na wyzwania i potrzeby ochrony zdrowia obywateli ale także motor napędowy nowoczesnej gospodarki opartej na wiedzy.

Wizja rozwoju Województwa Śląskiego oparta o zaawansowane technologie medyczne to:

- innowacyjne urządzenia medyczne (diagnostyczne, terapeutyczne i rehabilitacyjne; w tym sztuczne narządy i roboty medyczne),
- biomateriały i bioaktywne środki leczenia (w tym hodowle wyspecjalizowanych typów komórek w celach terapeutycznych, tworzenie struktur biologicznych na specjalizowanych podłożach polimerowych),
- efektywne, tanie i powszechne metody telekonsultacji i telenadzoru pacjentów,
- leczenie dedykowane pacjentowi w oparciu o indywidualne metody diagnostyczne i terapeutyczne (w tym kontrolowane na odległość implantowalne urządzenia terapeutyczne i diagnostyczne oraz technologie genoterapeutyczne), programy doradcze i planowanie efektów leczenia z zastosowaniem symulacji komputerowej,
- ośrodki medyczne oferujące leczenie na najwyższym poziomie, w tym efektywne postępowanie w przypadku chorób rzadkich i trudnych w leczeniu,
- nowoczesne firmy oferujące produkty na rynku europejskim,
- miejsca pracy dla absolwentów śląskich uczelni,
- postęp, rozwój w zakresie infrastruktury informatycznej.

Nowoczesne technologie medyczne są szansą na standaryzowane, efektywne, powszechnie dostępne i tanie usługi medyczne. Projektowanie, badanie, wytwarzanie nowoczesnych technicznych oraz biologicznych środków leczenia może stać się nową specjalizacją naszego regionu.

Jedne z największych uczelni wyższych w kraju (Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Politechnika Śląska w Gliwicach), znakomita kardiologia, onkologia, ratownictwo medyczne, rehabilitacja i wiele innych działów usług medycznych oraz ośrodki naukowe opracowujące nowe materiały i urządzenia medyczne (FRK, Łukasiewicz – ITAM) oraz kilkadziesiąt dobrych firm działającym w tym obszarze rynku to niezwykły potencjał i fundamenty, na których można budować wizję rozwoju Śląska opartą o zaawansowane technologie medyczne.

Analiza dokumentów związanych ze strategią rozwoju województwa śląskiego na najbliższe lata napawa optymizmem: technologie medyczne stały się jedną z 3 (a po aktualizacji z 2018 r. jedną z 5) inteligentnych specjalizacji regionu, a więc zgodnie z polityką unijną mają szansę stać się strategią regionalnej transformacji gospodarczej, gwarantującej konkurencyjność i rozwój w długim okresie czasu dzięki budowaniu nowych przewag konkurencyjnych w oparciu o dostępne w regionie zasoby wiedzy. Posiadanie inteligentnej specjalizacji jest warunkiem niezbędnym pozyskiwania funduszy europejskich w perspektywie finansowej 2014-2020 i dalszej.

Niezbędny jest również lobbing na rzecz usuwania licznych opisanych w raporcie barier utrudniających wprowadzanie nowych, innowacyjnych technologii medycznych na rynek, a zarazem ograniczenie sterowania rynkiem aparatury medycznej przez Narodowy Fundusz Zdrowia. Tylko takie działania mogą bowiem spowodować wzrost zainteresowania producentów nowymi, innowacyjnymi technologiami dla stosowania w medycynie i wpłynąć na wzrost liczebności i potencjału produkcyjnego firm w tym obszarze.

Wprowadzane zmiany, m.in. postępująca centralizacja zarządzania NFZ, nie posiadają walorów prorozwojowych w zakresie wdrażania i stosowania innowacyjnych technologii inżynierii biomedycznej w medycynie w najbliższej przyszłości.

Pomimo tego, że już w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2003-2013 technologie inżynierii medycznej wskazane zostały jako jedna z siedmiu „Priorytetowych technologii dla zrównoważonego rozwoju Województwa Śląskiego", a Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019-2030 jako jedną z dziesięciu specjalizacji regionalnych wskazał technologie dla medycyny (ochrony zdrowia), nie znalazło to znaczącego odzwierciedlenia w dokumentach strategii rozwoju większości gmin naszego regionu [22-25], [27], [41-44].

Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013-2020 po trwających konsultacjach z wieloma środowiskami, szerokiej ocenie posiadanego potencjału, wynikach foresightu technologicznego i z uwzględnieniem zapisów Programu Rozwoju Technologii skupiła się na trzech głównych inteligentnych specjalizacjach regionu i uzupełniających dziedzinach wskazanych w Programie Rozwoju Technologii, tj. na medycynie (wspomaganej inżynierią medyczną, biotechnologią, inżynierią materiałową, informatyką i elektroniką), energetyce i ICT.

Przedstawione wyżej argumenty, które były podstawą oddolnej inicjatywy „przedsiębiorczego odkrywania", kluczowego dla koncepcji inteligentnej specjalizacji, nie zostały jeszcze dostrzeżone przez gremia opracowujące lokalne strategie rozwoju. Jedynymi dokumentami, w których obszar medyczny pojawia się jako sztandarowy, są strategie rozwoju miasta Zabrze [22], [77]. W mieście tym koncentracja instytucji związanych z medycyną w aspekcie leczniczym, naukowym i gospodarczym jest tak duża, że zarówno w strategii do roku 2020 opracowanej w roku 2007 jak i w strategii do roku 2030 opracowanej w roku 2017 elementy wsparcia podmiotów działających w branży medycznej występują zarówno w celach strategicznych, kierunkach działań jak i w przedsięwzięciach rozwojowych. Perspektywy rozwojowe miasta są bowiem ściśle powiązane z obszarem medycznym.

Również w nowej strategii rozwoju miasta Katowice do 2030 r. [76] opracowanej w roku 2015 w polu strategicznym METROPOLITALNOŚĆ I OBSZAR ŚRÓDMIEJSKI znajdują się zadania: „Utworzenie Centrum Transferu Technologii Biomedycznych" i „Utworzenie Śląskiego Centrum Techniki i Innowacji w Katowicach", a w polu strategicznym PRZEDSIĘBIORCZOŚĆ I ROZWÓJ GOSPODARCZY – zadanie: „Wspieranie rozwoju zaawansowanych technologii, procedur i usług inżynierii medycznej".

W analizowanych strategiach rozwoju takich miast regionu jak: Gliwice [23], Chorzów [24], Bielsko-Biała [25], Piekary Śląskie [41], Tarnowskie Góry [42], Tychy [43] czy Ruda Śląska [44], odniesienia do regionalnych inteligentnych specjalizacji, w tym szczególnie medycyny, wyraźnie nie występują. Konieczne jest więc jak najszybsze wprowadzenie niezbędnych uaktualnień do strategii rozwoju gmin województwa śląskiego, gdyż zgodność strategii lokalnych z regionalną, a dalej z krajową, będzie warunkiem niezbędnym dla skutecznego pozyskiwania środków unijnych w nowej perspektywie finansowej Unii Europejskiej na lata 2021-2027.

4. PROJEKTY REALIZOWANE W OBSZARZE MEDYCZNYM W REGIONIE

4. Projekty realizowane w obszarze medycznym w regionie

W roku 2020 w ramach sektora medycznego realizowano 75 projektów. Zakres ten obejmował obszary: nauki medyczne i o zdrowiu, nauki techniczne, biotechnologię, biocybernetykę i inżynierię biomedyczną. W projektach tych uczestniczyło 31 podmiotów z województwa śląskiego (jednostki naukowe, szkoły wyższe, uniwersytety, przedsiębiorcy, organizacje pozarządowe, ośrodki kliniczne) samodzielnie lub w konsorcjach. Projekty były finansowane ze źródeł krajowych i zagranicznych (programy Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Narodowego Centrum Nauki, programy operacyjne w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, programy Komisji Europejskiej).

Należy podkreślić, iż 45 projekty były realizowane przez grupę podmiotów tworzących Specjalistyczne Obserwatorium Medyczne (Gónośląski Akcelerator Przedsiębiorczości Rynkowej sp. z o.o. - dawniej Górnośląska Agencja Przedsiębiorczości i Rozwoju Sp. z o.o., Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM, Politechnika Śląska Wydział Inżynierii Biomedycznej, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach) co świadczy o jej potencjale i kompetencji do generowania innowacyjnych rozwiązań w obszarze technologii medycznej.

W poniższej tabeli przedstawiono wykaz wszystkich realizowanych projektów w roku 2020 z przedmiotowego obszaru tematycznego.

Tabela 3. Wykaz realizowanych projektów z branży medycznej, w których uczestniczą podmioty z województwa śląskiego.

Lp.	Tytuł projektu	Termin realizacji	Źródło finansowania	Środki finansowe ogółem (PLN)	Jednostka realizująca
	Analiza fenotypowo-genotypowa pacjentów z dystrofiami rogówki pochodzących z populacji polskiej	2015-2020	NCN, SONATA 8	572 828,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu
	Educational Network in Ocular Drug Delivery and Therapeutics - OcuTher	2016-2020	Horyzont 2020 (ERC, działanie Research & Innovation Action, Innovation Action, działania Marie Skłodowskiej-Curie)	b.d.	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
	ReGenHeart – Clinical development and proof	2017-2021	Horyzont 2020 (ERC, działanie	26 337 859,51	• POHJOIS-SAVON

	of principle testing of new regenerative VEGF-D therapy for cost-effective treatment of refractory angina A phase II randomized, double-blinded, placebo-controlled study		Research & Innovation Action, Innovation Action, działania Marie Skłodowskiej-Curie)		SAIRAANHOITOPIIRIM KUNTAYHTYMA • A2F ASSOCIATES LIMITED • FINVECTOR VISION THERAPIES OY • Medizinische Universitaet Wien • Queen Mary University of London • Region Hovedstaden • Servicio Madrileno de Salud • Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach • UNIVERSITY COLLEGE LONDON
	Potencjał immunosupresyjny aktywowanych komórek owodni ludzkiej w modelu doświadczalnym allo- i ksenotransplantacji skóry	2017-2020	NCN, PRELIDIUM 11	150 000,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
	Rola osi osteoprotegeryna/TRIAL w pozawałowej przebudowie lewej komory serca w oparciu o model zawału serca u myszy	2017-2020	NCN, OPUS 11	590 000,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
	Wirtualna Klinika Równowagi	2017-2020	NCBR, STRATEGMED	11 350 433,00	• Warszawski Uniwersytet Medyczny; II Wydział Lekarski z Oddziałem Nauczania w Języku Angielskim, Oddziałem Fizjoterapii • Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach; Wydział Wychowania Fizycznego • European Rehabilitation Clinic Sp. z o.o. • Instytut "Pomnik -

					Centrum Zdrowia Dziecka" • Politechnika Warszawska; Wydział Mechatroniki • Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny im. prof. A. Grucy Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego w Otwocku
	Nowe pochodne 2(5H)-furanonu z modulacją hydrofobowości podstawników - synteza, cele molekularne, mechanizm działania i aktywność przeciwnowotworowa in vitro w liniach komórkowych raka piersi	2017-2020	NCN, OPUS 11	1 073 510,00	• Politechnika Śląska; Wydział Chemiczny
	Personalizacja leczenia ostrej białaczki limfoblastycznej u dzieci w Polsce akronim PersonALL	2017-2020	NCBR, STRATEGMED	13 506 515,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu • Gdański Uniwersytet Medyczny; Wydział Lekarski • Instytut Genetyki Człowieka Polskiej Akademii Nauk • NET-O-LOGY Spółka z o. o. • Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie • Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Technik Innowacyjnych EMAG • Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu; Wydział Lekarski • Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu Wydział Lekarski Kształcenia Podyplomowego

					• Uniwersytet Medyczny w Białymstoku • Uniwersytet Medyczny w Lublinie; Wydział Lekarski • Uniwersytet Medyczny w Łodzi • Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu; Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera w Bydgoszczy • Warszawski Uniwersytet Medyczny
	Analizowanie i zapobieganie wystąpienia epizodów hipo/hiperglikemii u dzieci po zabiegach kardiochirurgicznych przy zastosowaniu systemu ciągłego monitoringu glikemii w okresie okołooperacyjnym	2017-2021	inne środki zagraniczne	b.d.	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
	Badanie zmian molekularnych w komórkach macierzystych w kontakcie z nowoopracowanymi i elektroprzewodzącymi rusztowaniami tkankowymi	2017-2020	NCN, OPUS 11	1 502 800,00	• Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie; Wydział Medycyny i Stomatologii • Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych
	Morfologiczne zmiany mięśni bocznej ściany brzucha u nastolatków ze skoliozą idiopatyczną	2017-2020	NCN, SONATA	507 290,00	• Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach; Wydział Fizjoterapii
	The influence of ketogenic diet and MCT supplementation on neurogenesis, neuroinflammation and blood brain permeability	2017-2020	Fundacja Nutricia	268 361,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach

	in rats with western diet-induced obesity				
	Wprowadzenie do praktyki chirurgicznej nowych technologii do rekonstrukcji i regeneracji uszkodzonych tkanek w obszarze twarzoczaszki	2018-2020	Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020	6 294 057,65	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach • Kardio-Med Silesia, Zabrze • Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych • SOLVEERE SP Z O O
	Personalized approach to non-syndromic childhood obesity using multi-omics disease signature	2018-2021	2017 ESPE Research Unit	560 521,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
	Szybka screeningowa analiza fazy wydechowej i osocza u pacjentów z tętniczym nadciśnieniem płucnym.	2018-2021	NCN, PRELUDIUM 13	95 582,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
	Ocena homeostazy komórek układu nerwowego w modelu badawczym deficytu kobalaminy in vitro jako podejście do wyjaśnienia patomechanizmu zaburzeń neurologicznych z niedoboru witaminy B12	2018-2020	NCN, PRELUDIUM 13	119 256,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
	Opracowanie nowatorskiej eksperymentalnej terapii genowej w leczeniu jaskry - rola białek wiążących RNA	2018-2021	NCN, SONATA 13	1 121 620,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach

	Metaboliczna i radiomiczna sygnatura wczesnego raka płuca	2018-2021	NCN, OPUS 14	2 158 200,00	• Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie – Państwowy Instytut Badawczy • Gdański Uniwersytet Medyczny; Wydział Nauk o Zdrowiu z Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej • Politechnika Śląska; Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki
	Różnicowanie w warunkach in vitro komórek izolowanych z owodni łożyska ludzkiego w kierunku komórek wątrobowych	2018-2021	MNiSW , Program "Diamentowy Grant" konkurs 47	220 000,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
	Wykwalifikowany nauczyciel WF absolwentem AWF w Katowicach	2019-2022	NCBR, Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój	1 858 232,88	• Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach; Wydział Wychowania Fizycznego
	Centrum Badania i Wdrażania Strategii Wspierających Zdrowe Starzenie	2019-2022	MNiSW, Regionalna Inicjatywa Doskonałości	7 669 000,00	• Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach; Wydział Fizjoterapii
	Ocena efektywność ogrzewania przy wykorzystaniu ciągłej terapii nerkozastępczej – poszukiwanie skutecznej metody ogrzewania pozaustrojowego poszkodowanych w hipotermii głębokiej	2019-2020	NCN, MINATURA 2	48 598,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
	Efektywność polityk służących zmianie stylu	2019-2022	NCBR, Joint Funding Action	525 872,41	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

	życia-Sieć Ewaluacji Polityk				
	Oddziaływanie gospodarz-patogen: bakteryjne pęcherzyki błony zewnętrznej jako tarcza dla układu dopełniacza	2019-2022	NCN, OPUS 16	1 255 840,00	• Instytut Biologii Medycznej Polskiej Akademii Nauk • Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. Ludwika Hirszfelda Polskiej Akademii Nauk • Uniwersytet Śląski w Katowicach; Wydział Biologii i Ochrony Środowiska
	Badanie właściwości polimerowych matryc z substancjami leczniczymi otrzymanych techniką druku 3D	2019-2022	NCN, OPUS 16	1 768 800,00	• Uniwersytet Jagielloński w Krakowie; Collegium Medicum; Wydział Farmaceutyczny • Uniwersytet Śląski w Katowicach; Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii
	Multinational study of numeracy skills in children with diabetes and their caregivers (NUMERACY)	2019-2022	inne środki zagraniczne	342 202,42	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
	Wstępna ocena związku wybranych białek (DSPG3, LOX, FN1, POSTN, MFAP5, CLASP1) z cechami kliniczno-patologicznymi raka jajnika	2019-2020	NCN, MINIATURA 3	b.d.	• Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie – Państwowy Instytut Badawczy; Centrum Onkologii - Instytut im. M. Skłodowskiej-Curie, Oddział w Gliwicach
	Charakterystyka i aktywność immobilizowanej biomasy bakteryjnej podczas prowadzenia procesu anammox w niskich temperaturach	2017-2020	NCN, PRELUDIUM 12	149 320,00	• Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

	Nowe algorytmy do oceny struktur klonalnych oraz do modelowania niejednorodnych ewolucji dla zastosowań w genomie nowotworów (New algorithms for estimating clonal structures and for modeling heterogeneous for applications in cancer genomics).	2017-2020	NCN, OPUS 11	836 620,00	• Politechnika Śląska; Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki
	Wspomaganie procesu anammox w niskich temperaturach za pomocą wybranych nanomateriałów	2018-2020	NCN, PRELUDIUM	99 864,00	• Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
	Kształtowanie własności fizycznych i chemicznych stopu CoCrMo do zastosowań w układzie moczowym człowieka	2019-2020	NCN, MINIATURA 2	40 150,00	• Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Biomedycznej
	Nowe strategie modyfikacji powierzchni metalowych implantów do zastosowań medycznych	2016-2020	NCN, OPUS 10	778 939,00	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk • Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Biomedycznej
	Kształtowanie własności fizykochemicznych kompozytów polimerowo-ceramicznych z napełniaczami tlenkowymi.	2019-2020	NCN, MINIATURA 3	29 480,00	• Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Biomedycznej
	Wprowadzenie do praktyki klinicznej oryginalnej polskiej wszczepialnej wirowej pompy wspomagania	2015-2020	NCBR, STRATEGMED	27 029 201,00	• Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi • Emtel

	serca oraz systemu zdalnego monitorowania i nadzorowanej zdalnie rehabilitacji pacjentów na wspomaganiu serca.				• Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk • Kardio-Med Silesia, Zabrze • Narodowy Instytut Kardiologii Stefana Kardynała Wyszyńskiego – Państwowy Instytut Badawczy • Politechnika Warszawska; Wydział Inżynierii Materiałowej • Pro Plus sp. z o.o. • Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych • SONOMED Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Wdrożeniowo Produkcyjne • Śląskie Centrum Chorób Serca • Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach • WADIM PLAST Narojek Sp. J. • WAMTECHNIK sp. z o.o. • WASKO S.A.
	Opracowanie i kompleksowa ocena biodegradowalnego i elastycznego stentu wewnątrznaczyniowego rozprężanego na balonie opartego na cienkich przęsłach o wysokiej wytrzymałości	2015-2021	NCBR, Projekt strategiczny lub sektorowy oraz inny projekt krajowy realizowany w konsorcjum naukowym	14 312 450,00	• American Heart of Poland SA • Balton Sp. z o.o. • Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk • INNOVATIONS FOR HEART AND VESSELS Sp. z o. o. • Politechnika Śląska • Śląskie Centrum Chorób Serca • Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego; Wydział Inżynierii Mechanicznej

					• Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi
	Śląskie Centrum Inżynierskiego Wspomagania Medycyny i Sportu - "Assisd Med Sport Silesia"	2018-2021	Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020	91 499 844,06	• Politechnika Śląska
	Inteligentny system ogrzewania pacjenta	2019-2020	PARP Program Operacyjny Innowacyjny Rozwój Bon na innowacje	392 800,00	• Empireum • Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM
	Egzoszkielet do wielopłaszczyznowej rehabilitacji kończyn górnych w środowisku wirtualnym z siłowym sprężeniem zwrotnym	2017-2020	NCBR	2 471 772,00	• Technomex • Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM
	Zastosowanie klasyfikatorów rozmytych działających na danych niepewnych, niepełnych i niezbalansowanych do predykcji zagrożenia pacjentki porodem przedwczesnym	2018-2021	NCN	517 200,00	• Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM
	„Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych w Procesie Przedsiębiorczego Odkrywania w	2019-2022	Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego 2014-2020	6 169 295,36 PLN	• 1.Główny Instytut Górnictwa • 2.Park Naukowo-Technologiczny TECHNOPARK GLIWICE Sp. z o.o.

	województwie śląskim (SO RIS w PPO II)				• 3.Górnośląska Agencja Przedsiębiorczości i Rozwoju Sp. z o.o. • 4.Park Naukowo-Technologiczny "Euro-Centrum" Sp. z o.o. • 5.Politechnika Śląska • 6.Śląskie Centrum Naukowo-Technologiczne Przemysłu Lotniczego Sp. z o.o. • Konsorcjum w składzie: • 7.Uniwersytet Śląski w Katowicach • 8.Spółka SPIN-US Sp. z o.o. • 9.Fundacja Wspierania Nanonauk i Nanotechnologii – NANONET • 10.Sieć Badawcza Łukasiewicz –Instytut Metali Nieżelaznych • 11.Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN
	Synteza i analiza systemów cybernetyczno-fizycznych w środowisku obliczeń ziarnistych	2018-2021	NCN, OPUS 13	404 500,00	• Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM
	Teleinformatyczny system interaktywnego monitorowania stanu zdrowia osób z chorobami układu oddechowego, w warunkach lokalnego środowiska, umożliwiający wczesną prewencję i spersonalizowaną terapię	2019-2022	NCBR, Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014 - 2020	2 533 946,34	• Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM
	System interaktywnej rehabilitacji kręgosłupa i	2018-2021	NCBR, Konkurs IV	2 977 288,79	• Politechnika Śląska;

	postawy w aspekcie dynamicznej, spersonalizowanej stymulacji D4S				Wydział Inżynierii Biomedycznej • Meden-Inmed Sp. Z o.o.
	Biodegradowalne hydrożele tworzone in situ, oparte na blokowych kopolimerach estrów i glikolu etylenowego, jako nośniki przeciwciał	2019-2020	NCN, MINIATURA 3	49 940,00	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk
	Innowacyjne materiały i metody dla medycyny, w tym w leczeniu trudno gojących się ran - zakup infrastruktury badawczej i przeprowadzenie prac budowlanych w Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w Zabrzu oraz zakup infrastruktury badawczej dla Centrum Leczenia Oparzeń im. dr. Stanisława Sakiela w Siemianowicach Śląskich	2018-2020	Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego (EFRR)	9 781 701,00	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk • Centrum Leczenia Oparzeń
	Kompleksowe badania (bio)degradacji kompozytów wybranych polimerów biodegradowalnych z napełniaczami naturalnymi i bakteriocynami	2017-2020	NCN, SONATA 11	353 240,00	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk
	Kopolimery amfifilowe polistyrenu i poliglicydolu o zróżnicowanej architekturze i ich sfunkcjonalizowane pochodne - synteza,	2019-2022	NCN, OPUS 15	1 090 568,00	• Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk • Centrum Materiałów

	właściwości i agregacja oraz wykorzystanie jako nośniki enzymów				Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk
	Nanowarstwy polimerów gwieździstych o właściwościach antybakteryjnych	2018-2021	NCN, SONATA	499 000,00	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk
	Opracowanie wysokooczyszczonej formy fosfolipidów do zastosowania w produkcji liposomowych kierowanych nośników leków, wyrobów medycznych i suplementów	2018-2021	Projekt Operacyjny Inteligentny Rozwój	5 008 125,00	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk
	Technologia otrzymywania stentów naczyniowych nowej generacji metodą mikrowtrysku	2018-2021	Projekt Operacyjny Inteligentny Rozwój	5 166 954,00	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk • American Heart of Poland SA
	Termoczułe gwieździste powierzchnie polimerowe do hodowli i transfekcji komórek.	2016-2020	NCN, OPUS 9	899 640,00	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk
	Wstrzykiwalny biodegradowalny system lokalnego kontrolowanego uwalniania leków sieciowany supramolekularnie in situ .	2016-2020	NCN, OPUS 9	590 120,00	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk
	Zależność między morfologią i właściwościami pianek węglowych a warunkami procesu ich otrzymywania	2017-2020	NCN, PRELUDIUM 11	146 805,00	• Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk

	Poprawa bezpieczeństwa i ochrona żołnierzy na misjach poprzez działanie w obszarach wojskowo-medycznym i technicznym	2013-2020	NCBR, Projekt w zakresie badań naukowych lub prac rozwojowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa	30 000 000,00	• Wojskowy Instytut Medyczny • Akademia Sztuki Wojennej • Akademia Sztuki Wojennej; Wydział Zarządzania i Dowodzenia • AMZ-KUTNO S.A. • Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Biomedycznej • Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego; Wydział Inżynierii Mechanicznej • Wojskowy Instytut Techniki Pancernej i Samochodowej
	Opracowanie intuicyjnego przenośnego urządzenia treningowego , bazującego na metodzie biofeedback, ukierunkowanej na wspieranie funkcjonowania poznawczego w procesie starzenia się – NeuroPlay	2018-2021	NCBR	5 540 607.00	• RED DOOR Sp. z o.o. • Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM • Collegium Medicum Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu • Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
	Modelowanie numeryczne oraz analiza skurczowego ucisku naczyń na osadzanie się blaszki miażdżycowej w tętnicach wieńcowych	2018-2021	NCN, OPUS 14	1 483 220,00	• Politechnika Śląska Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki • Śląskie Centrum Chorób Serca
	Badanie dynamiki molekularnej, przejść fazowych, izomeryzacji, w różnych warunkach	2017-2022	NCN, SONATA BIS 6	1 632 900,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk

	temperatury i ciśnienia w mieszaninach binarnych złożonych z farmaceutycznej substancji aktywnej (API) i sacharydu modyfikowanego				Farmaceutycznych w Sosnowcu
	Diagnostyka glejaków na podstawie wolnokrążącego DNA guza (Gliomed)	2017-2020	NCBR, STRATEGMED	7 809 757,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu • Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie • Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego Polskiej Akademii Nauk • Oncogene Diagnostics Sp. z o.o • Regionalne Centrum Naukowo-Technologiczne • Warszawski Uniwersytet Medyczny • Warszawski Uniwersytet Medyczny; I Wydział Lekarski
	Międzypokoleniowe oddziaływanie matczynej otyłości i cukrzycy ciążowej na układ krążenia oraz profil ryzyka sercowo-naczyniowego u potomstwa we wczesnym dzieciństwie	2019-2021	NCN, PRELUDIUM	77 892,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu
	Ocena przydatności technologii druku 3D w planowaniu zabiegów przezskórnego zamknięcia uszka lewego przedsionka przy użyciu	2016-2020	Program "Diamentowy Grant"; konkurs 45	172 700,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu

	okludera Amplatzer Amulet®				
	Ocena wpływu odmiennych strukturalnie łańcuchów siarczanu dermatanu na czynność komórek raka piersi	2016-2020	NCN, PRELUDIUM 9	150 000,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu
	Opracowanie nowego systemu do celowanej terapii antynowotworowej na bazie pochodnej betuliny oraz samoorganizujących nanowektorów polimerowych	2016-2020	NCN, HARMONIA 7	1 396 800,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu
	PROVALID - prospective multinational cohort study in patients with type 2 diabetes treated in primary care	2013-2020	PROVALID	1 420 983,39	• Medizinische Universität Innsbruck • Semmelweis Egyetem • Steno Diabetes Center A/S • Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach • University of Glasgow • University of Groningen
	Przydatność ultrasonograficznej oceny zawartości płynu w tkance płucnej do modyfikacji intensywności leczenia powtarzanymi hemodializami w celu zmniejszenia śmiertelności i powikłań sercowo-naczyniowych u chorych z krańcową niewydolnością nerek i współistniejącą kardiomiopatią (LUST)	2014-2020	Program LUST	54 995,45	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach

	Regeneracja uszkodzeń niedokrwiennych układu sercowo-naczyniowego z wykorzystaniem Galarety Whartona jako nieograniczonego źródła terapeutycznego komórek macierzystych	2015-2021	NCBR, STRATEGMED	31 407 697,29	• Uniwersytet Jagielloński w Krakowie; Collegium Medicum; Wydział Lekarski • Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie; Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska • Jagiellońskie Centrum Innowacji Sp. z o.o. • Krakowski Szpital Specjalistyczny im.Jana Pawła II • Polski Bank Komórek Macierzystych S.A. • Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
	Stem Cell therapy in IschEmic Non-treatable Cardiac diseasE (SCIENCE)	2015-2020	Horyzont 2020	24 939 752,03	• Region Hovedstaden • Cardiologicum Hamburg • Kobenhavns Universitet • Medizinische Universitaet Wien • Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach • Terumo BCT Europe NV • Universitair Medisch Centrum Utrecht • Univerzitetni Klinicni Center Ljubljana • William Cook Europe ApS
	Translacyjne podejście do modyfikacji przebiegu choroby w cukrzycy typu 1 (T1DM).	2015-2022	Innovative Medicines Initiative (IMI)	1 168 308,10	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
	W poszukiwaniu biomarkerów żywności z wykorzystaniem	2016-2020	NCN	628 800,00	• Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w

	relaksometrii Magnetycznego Rezonansu Jądrowego				Olsztynie; Wydział Matematyki i Informatyki • Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu
	Zastosowanie techniki oscylacyjnej u pacjentów z niedrobnokomórkowym rakiem płuca po zabiegach torakochirurgicznych poddanych wczesnej rehabilitacji oddechowej	2017-2020	NCN, PRELUDIUM 12	150 000,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu
	Joint Action Health Equity Europe/Działanie wspólne nt. równości w zdrowiu w Europie	2018-2021	Projekty 3rd EU Health Programme	41 144,74	• ISTITUTO SUPERIORE DI SANTA • Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu
	Wpływ procesów fizycznych oraz substancji pomocniczych na charakterystykę właściwości substancji leczniczych trudno rozpuszczalnych w wodzie	2015-2021	NCN, SYMFONIA 3	5 097 000,00	• Uniwersytet Śląski w Katowicach; Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii • Uniwersytet Jagielloński w Krakowie; Collegium Medicum; Wydział Farmaceutyczny
	Nieniszcząca metoda określania objętości porów na powierzchni biomateriałów przeznaczonych do implantacji ortopedycznej	2016-2020	Program "Diamentowy Grant"; konkurs 45, MNISW	220 000,00	• Uniwersytet Śląski w Katowicach; Wydział Informatyki i Nauki o Materiałach
					• University Of Twente • Universitaetsklinikum Aachen • Fraunhofer Gesellschaft Zur Foerderung Der Angewandten Forschung E.V • Commissariat A L'energie Atomique Et Aux Energies Alternatives, • Scuola Superiore Di Studi Universitari E Di

	DIH-HERO (Digital Innovation Hubs in Healthcare Robotics)	2019-2022	Horizon 2020	15 985 862,50	Perfezionamento Sant'anna • Politecnico Di Miliano • Fondazione Istituto Italiano Di Tecnologia (Iit) • Fundacion Tecnalia Research & Innovation • Deutsches Zentrum Fuer Luft – Raumfahrt E.V. • Imperial College Of Science Technology And Medicine • Teknologisk Institut • Interuniversitair Micro-Electronica Centrum Vzw • Elektrotehnicki Fakultet Univerzitet U Beogradu • Eidgenoessische Technische Hochschule Zuerich • Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi • Fundacio Eurecat • ITechnic GmbH
	Interdyscyplinarne metody tworzenia i funkcjonalizacji materiałów biomimetycznych bazujące na odtkankowej macierzy zewnątrzkomórkowej	2017-2020	NCN, OPUS 12	1 155 250,00	• Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego Polskiej Akademii Nauk • Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi • Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego; Instytut Optoelektroniki
	Jednoczęściowy miniaturowy wirnik 4D dla pompy krwi	2018-2021	NCBR, M-ERANET	1 955 318,00	• Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi • Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego Polskiej Akademii Nauk • MESCO Sp. z o.o.

Źródło: https://polon.nauka.gov.pl/

5. ZASOBY LUDZKIE

5. Zasoby ludzkie

Rok pandemii wyraźnie podkreślił znaczenie dobrze wykształconego i dostępnego w odpowiedniej ilości personelu medycznego każdego szczebla.

Z poziomu krajowego powstały odpowiednie ustawy ułatwiające zapewnienie dostępności personelu zarówno w tymczasowych szpitalach covidowych, jak i w jednostkach podstawowego i specjalistycznego leczenia.

Zapewnienie kadr medycznych w czasie epidemii, poprzez uproszczenie zasad powrotu do zawodu personelowi medycznemu, ułatwienia w zatrudnianiu lekarzy, pielęgniarek czy ratowników medycznych, którzy zdobyli kwalifikacje poza UE czy rozwiązania gwarantujące wypłaty dodatków dla personelu.

7. ZASOBY INFORMACYJNE

7. Zasoby informacyjne

Analiza zasobów informacyjnych województwa śląskiego w obszarze technologii medycznych została dokonana na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego w podziale na sektor rządowy, sektor prywatnych instytucji niekomercyjnych oraz sektor szkolnictwa wyższego.

Pod pojęciem sektor rządowy rozumie się wszystkie departamenty, urzędy i inne organy, które świadczą na rzecz ogółu obywateli usługi publiczne, a ponadto podmioty, na których spoczywa odpowiedzialność za administrację państwa oraz politykę gospodarczą i społeczną w danym społeczeństwie oraz instytucje niekomercyjne kontrolowane i finansowane głównie przez władze ale nieadministrowane przez sektor szkolnictwa wyższego. Przedsiębiorstwa publiczne zaliczane są do sektora przedsiębiorstw, a jednostki bezpośrednio związane ze szkolnictwem wyższym do sektora szkolnictwa wyższego.

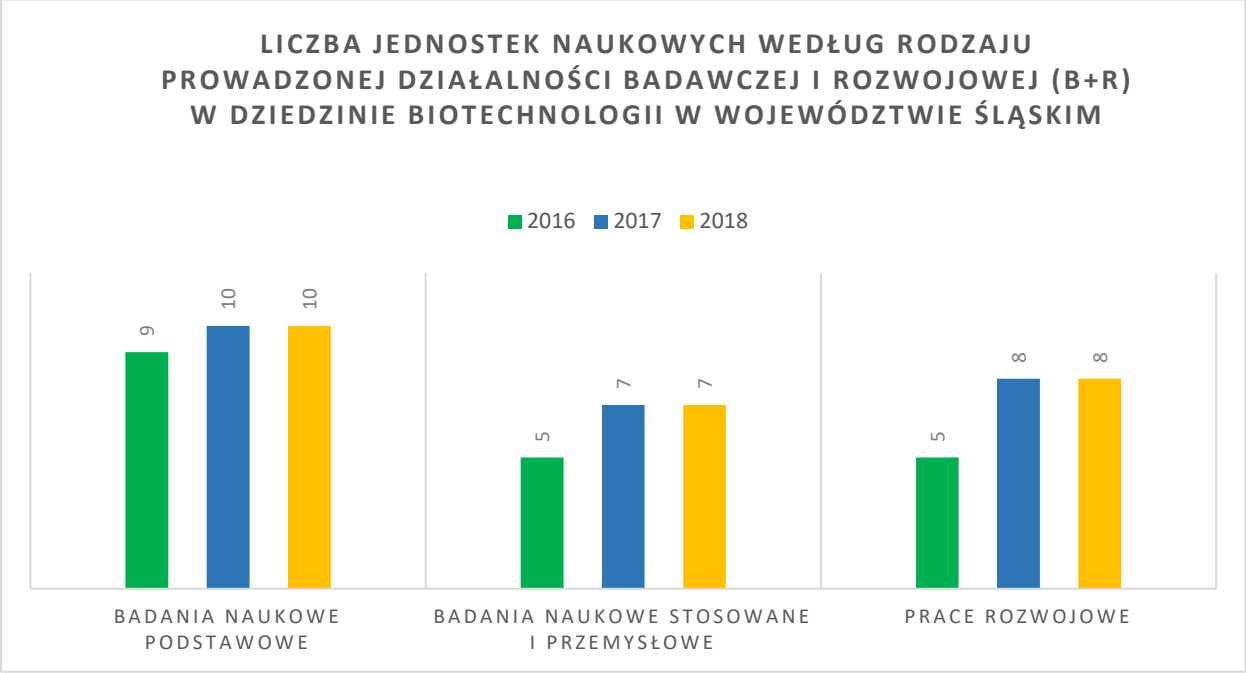
Sektor szkolnictwa wyższego - obejmuje wszystkie uniwersytety, uczelnie techniczne i inne instytucje oferujące kształcenie na poziomie wyższym niż średnie (post-secondary), niezależnie od źródeł ich finansowania i statusu prawnego. Zalicza się tu także wszystkie instytuty badawcze, stacje doświadczalne i kliniki działające pod bezpośrednią kontrolą instytucji szkolnictwa wyższego, administrowane przez te instytucje bądź afiliowane przy nich.

Sektor prywatnych instytucji niekomercyjnych obejmuje nierynkowe prywatne instytucje niekomercyjne działające na rzecz gospodarstw domowych (czyli ogółu obywateli) oraz osoby prywatne i gospodarstwa domowe.

W roku 2017 działalność B+R w dziedzinie biotechnologii w województwie śląskim prowadziło 10 jednostek naukowych, z których 6 należało do sektora szkolnictwa wyższego, a 4 do sektora rządowego i sektora prywatnych instytucji niekomercyjnych. W roku 2015 liczba jednostek była wyższa, a 2016 równa (2015 – 12 jednostek, 2016 - 10 jednostek).

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

Zdiagnozowane wcześniej jednostki naukowe prowadziły działalność badawczą w trzech obszarach: badań naukowych podstawowych, badań naukowych stosowanych i przemysłowych oraz prac rozwojowych. W roku 2018 najliczniejszą grupę stanowiły jednostki prowadzące badania naukowe podstawowe – 10 jednostek w porównaniu do lat 2016 i 2017 liczba ta wzrosła. Podobnie wygląda sytuacja w jednostkach, prowadzących działalność w zakresie badań naukowych stosowanych i przemysłowych, ich liczba w roku 2018 wynosiła 7 i była wyższa bądź równa w porównaniu do roku 2016 i 2017. W zakresie prac rozwojowych rok 2018 wykazywał 8 jednostek, podczas gdy w roku 2016 było ich 5, a w 2017 – 8.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych GUS

Województwo śląskie należy do województw, gdzie mamy do czynienia z wieloma prężnie działającymi ośrodkami badawczo-rozwojowymi. Są to podmioty zatrudniające najwyższej klasy specjalistów, posiadające zaawansowany sprzęt specjalistyczny, wykonujący specjalistyczne, a niekiedy pionierskie w danej dziedzinie zabiegi, realizujące projekty innowacyjne na skalę międzynarodową.

W poniższej tabeli uwzględniono rodzaj specjalizacji i wskazano podmioty wiodące w danej specjalizacji uwzględniając wybrane placówki lecznicze.

Tabela. 4. Rodzaj specjalizacji wraz z podmiotami wiodącymi

LP.	Rodzaj specjalizacji	Podmioty wiodące w obszarze specjalizacji
1	Specjalizacja medyczna w zakresie kardiologii, kardiologii dziecięcej i kardiochirurgii	• Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu, • Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi w Zabrzu, • American Heart of Poland S.A. w Ustroniu,

		• Bank Tkanek Regionalnego Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Katowicach, • Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM w Zabrzu, • FRK Intra-Cordis sp. z o. o, • NZOZ FRK Homograft sp. z o.o.
2	Specjalizacja medyczna w zakresie ortopedii i traumatologii narządu ruchu:	• Samodzielny Publiczny Szpital Chirurgii Urazowej im. dra Janusza Daaba w Piekarach Śląskich, • Bank Tkanek Regionalnego Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Katowicach, • Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM w Zabrzu, • NZOZ FRK Homograft sp. z o.o.
3	Specjalizacja medyczna w zakresie transplantologii:	• Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu, • Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny im. Andrzeja Mielęckiego ŚUM w Katowicach, • Centrum Leczenia Oparzeń w Siemianowicach Śląskich, • American Heart of Poland S.A. w Ustroniu, • Bank Tkanek Regionalnego Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa w Katowicach, • FRK Intra-Cordis Sp. z o. o, • Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi w Zabrzu, • NZOZ FRK Homograft Sp. z o. o.
4	Specjalizacja medyczna w zakresie rehabilitacji medycznej	• SP ZOZ ,,Repty" Górnośląskie Centrum Rehabilitacji im. gen. J. Ziętka w Tarnowskich Górach, • Śląski Szpital Reumatologiczno- Rehabilitacyjny im. gen. J. Ziętka w Ustroniu, • Centrum Leczenia Oparzeń w Siemianowicach Śląskich, • AMED Górnośląskie Centrum Medycyny i Rehabilitacji w Katowicach, • Samodzielny Publiczny Szpital Chirurgii Urazowej im. dra Janusza Daaba w Piekarach Śląskich, • Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM w Zabrzu.
5	Specjalizacja medyczna w zakresie onkologii	• Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie Oddział w Gliwicach

Źródło: opracowanie własne

8. TRENDY REGIONALNE OBSZARU TECHNOLOGII MEDYCZNYCH

8. Trendy regionalne obszaru technologii medycznych

Większość producentów wyrobów medycznych w Polsce rozwija potencjał innowacyjności swojej produkcji realizując głównie model dyfuzji naśladowniczej (około 80%). Analiza przedsiębiorstw i jednostek sektora B+R w województwie śląskim wskazuje natomiast na coraz większy udział modelu innowacyjności kreatywnej w realizowanych przez firmy i jednostki działaniach. Wskazują na to wyróżnienia uzyskiwane na krajowych i międzynarodowych targach i sprzętu medycznego oraz targach wynalazczości zarówno przez producentów jak i jednostki naukowo-badawcze (Łukasiewicz - ITAM, FRK, Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej i inne).

Rozwój technologiczny sektora medycznego w zasadniczy sposób wpływa na rozwój nowoczesnej medycyny, a tym samym na poziom jakości usług zdrowotnych. Rozwój ten jest możliwy dzięki prężnie działającym w regionie instytucjom naukowo-badawczym, posiadającym renomę i potencjał referencyjny dla placówek ochrony zdrowia oraz rozwijającemu się sektorowi technologiczno-przemysłowemu.

Aglomerację śląską cechuje specyficzna struktura demograficzna z dużym udziałem osób starszych i z dysfunkcjami zdrowotnymi wynikającymi z chorób układu sercowo-naczyniowego, nowotworowych, zawodowych, skażenia środowiska, schorzeń metabolicznych oraz urazów komunikacyjnych. Niepokojące są również dane o zmniejszającym się udziale w aktywności osób w wieku przedprodukcyjnym ze względu na niski wskaźnik urodzin, a dodatkowo najwyższą w kraju umieralność niemowląt. Postępujący proces starzenia się ludności, prowadzący do zmiany struktury społeczeństwa, widoczny jest w większości krajów uprzemysłowionych. Również w Polsce obserwuje się systematyczny wzrost udziału osób starszych w ogólnej populacji. Rozwiązanie wymienionych problemów bardzo często wymaga spersonalizowanego podejścia w diagnostyce, leczeniu i rehabilitacji. Wymienione problemy powinny być rozwiązywane w zespołach interdyscyplinarnych medyczno-technicznych skupionych w obszarze inżynierii biomedycznej i klinicznej. Na terenie województwa śląskiego istnieją jednostki naukowo-badawcze i kliniczne o dużym doświadczeniu i stopniu specjalizacji w innowacyjnych technologiach medycznych. Integracja tych ośrodków o dużym potencjale intelektualnym i zapleczu naukowo-badawczym jest warunkiem prowadzenia właściwie ukierunkowanych badań na różnych poziomach struktur i procesów.

Uwzględniając stan rozwoju medycyny, nauk technicznych oraz zaplecza badawczo-przemysłowego regionu można prognozować, że istnieje duże prawdopodobieństwo wdrożenia rozwiązań technologicznych związanych z kardiologią, kardiochirurgią, onkologią, chirurgią, transplantologią i rehabilitacją. Innowacje technologiczne wdrażane w ochronie zdrowia w regionie będą wykorzystywane głównie w warunkach szpitalnych, zarówno w diagnostyce jak i terapii. Natomiast w warunkach pozaszpitalnych znajdą zastosowanie szczególnie te technologie, które są związane z obszarem telemedycyny, a ich wykorzystanie przewidywane jest przede wszystkim w diagnostyce i rehabilitacji [18].

Od kilkunastu lat obserwuje się w Polsce duże zainteresowanie problematyką inżynierii biomedycznej. Świadczy o tym rosnąca liczba konferencji, referowanych prac naukowych, realizowanych prac doktorskich i habilitacyjnych. Na wielu prestiżowych konferencjach międzynarodowych wkład nauki polskiej jest postrzegany jako znaczący, a osiągnięcia są na miarę światową. Prace badawcze z różnych obszarów inżynierii biomedycznej rozwijane są w większości uczelni technicznych i medycznych oraz związanych z medycyną instytutów badawczych w naszym kraju. Znaczący potencjał, zarówno intelektualny, jak również badawczy i infrastrukturalny oraz nowoczwsna baza laboratoryjna stanowiły przesłankę do tego, aby

właśnie na Śląsku, na Politechnice Śląskiej, powołać pierwszy i jak do tej pory jedyny w Polsce Wydział Inżynierii Biomedycznej. Ta dziedzina naukowa jest jedną z najszybciej rozwijających się – w szczególności w krajach o zaawansowanych technologiach – i stanowi priorytet w finansowaniu badań poznawczych i aplikacyjnych.

Aktualnie w Polsce odczuwa się jednak niedobór środków przeznaczanych na badania w obszarze inżynierii biomedycznej, głównie z powodu kierowania środków w nowej perspektywie finansowej UE 2014-2020 do sfery badawczej poprzez producentów, którzy muszą wykazać istotny wkład finansowy w realizowane projekty. Mali i średni producenci aparatury medycznej są z reguły ostrożni w angażowaniu swoich środków w przedsięwzięcia obarczone wysokim ryzykiem finansowym związanym z tym obszarem, ponieważ rynek aparatury medycznej w Polsce jest zasadniczo sterowany przez Narodowy Fundusz Zdrowia – płatnika procedur medycznych. Z tego powodu nowe technologie przeznaczone dla sektora ochrony zdrowia mają daleką drogę do uzyskania sukcesu handlowego na rynku krajowym, na którym polscy producenci powinni przecież zdobywać doświadczenie przed ekspansją na rynki zagraniczne. Nawet gdy już uzyskają niezbędne certyfikaty (co związane jest często z poniesieniem wysokich kosztów badań wykluczających z gry przedsiębiorstwa małe i średnie), konieczne jest uzyskanie rekomendacji ze strony Agencji Oceny Technologii Medycznych i Taryfikacji (AOTMiT). Aby procedura medyczna wykorzystująca nowy, innowacyjny wyrób mogła być powszechnie dostępna dla pacjenta (czyli finansowana z funduszy publicznych), musi się znaleźć w wykazie świadczeń gwarantowanych. Droga wprowadzania nowej procedury do tego wykazu jest skomplikowana oraz długotrwała. W obowiązującej ustawie nie został bowiem określony, w odniesieniu do wyrobów nielekowych, maksymalny czas na wydanie takiej rekomendacji. A świadczenie nie może być finansowane ze środków publicznych bez decyzji ministra zdrowia, która podejmowana jest w oparciu o rekomendację prezesa AOTMiT. Koło się więc zamyka: ponieważ nie ma rynku na nowe, innowacyjne technologie medyczne, producenci nie są zainteresowani ich wdrażaniem.

A nowe technologie mogą być źródłem wielu korzyści: skracać czas hospitalizacji, zmniejszać liczbę powikłań i ilość stosowanych leków (co bezpośrednio przekłada się na oszczędności dla całego systemu ochrony zdrowia), a dodatkowo przynosić szybką poprawę jakości życia pacjenta. Eksperci Ogólnopolskiej Izby Gospodarczej Wyrobów Medycznych Polmed i Fundacji Watch Health Care oraz reprezentanci środowisk lekarskich już od wielu lat sygnalizują, że dostęp do nowoczesnych technologii medycznych ograniczają w Polsce bariery prawne, administracyjne i finansowe. Na świecie przemysł nielekowych technologii medycznych jest jednym z najbardziej innowacyjnych, gdyż średnio co 18 miesięcy produkt zastępuje jego ulepszona wersja. W Polsce, nawet jeżeli nowa technologia uzyska rekomendację AOTMiT (co ma miejsce stosunkowo rzadko ze względu na nieuwzględnianie wszystkich kosztów wynikających z dotychczasowego procesu leczenia), to trwa to zwykle tak długo, że traci ona znamiona innowacyjności.

Optymalne wykorzystanie funduszy europejskich i krajowych w przyszłych perspektywach finansowych oraz potencjału inteligentnej specjalizacji medycznej (szczególnie w regionie śląskim), wymaga zmiany podejścia do obszaru działalności badawczo-rozwojowej i wdrożeniowo-aplikacyjnej w obszarze inżynierii biomedycznej. Wynika to ze stawianych przed tym obszarem na wszystkich etapach postępowania znacznie wyższych wymagań wynikających z obowiązującego prawa, co w założeniach ma zapewnić szeroko rozumiane bezpieczeństwo pacjentów. Aby jednak system badań, rozwoju i wdrożeń działał efektywnie, potrzebna jest synchronizacja pomiędzy poszczególnymi jego segmentami. Nadmierna

bowiem organizacja poszczególnych segmentów tego systemu powoduje jego dezorganizację jako całości, co zauważono w podsumowaniu analizy działającego w kraju nie najlepiej i ciągle krytykowanego system ochrony zdrowia.

Wychodząc jednak naprzeciw tendencjom światowym, na Politechnice Śląskiej utworzono w 2010 roku pierwszy i jak do tej pory jedyny w kraju Wydział Inżynierii Biomedycznej. Kreując ten nowy kierunek kształcenia uwzględniono także liczbę ośrodków krajowych zajmujących się określoną problematyką. Wyniki tej analizy wskazują, że największa liczba ośrodków zajmuje się biomechaniką (35), biomateriałami (26), obrazowaniem biomedycznym i przetwarzaniem obrazów biomedycznych (21), biopomiarami (18), biosystemami i modelowaniem (14), sztucznymi narządami, informatyką i sieciami neuronowymi w medycynie (12). Te problemy jako dominujące znalazły odzwierciedlenie w opracowanych programach kształcenia na Wydziale Inżynierii Biomedycznej, a tak kompleksowe podejście wyróżnia Wydział na tle innych ośrodków kształcenia w kraju.

Znakomite w skali kraju i Europy śląskie ośrodki medyczne, szpitale i kliniki, ośrodki naukowo – badawcze i uczelnie wyższe stanowią bazę edukacji, tworzenia innowacji oraz wdrożeń technologicznych. Przewidywany rozwój wdrożeń przemysłowych i klinicznych ma doprowadzić rozwiązania technologiczne do powszechnej praktyki klinicznej. Powyższe czynniki determinują rozwój określonych kierunków badawczych. Z dużym prawdopodobieństwem głównymi animatorami przyspieszenia technologicznego będą: informatyka wraz z teleinformatyką, elektronika, technologie materiałowe, biologia molekularna i genetyka oraz nanotechnologia.

Funkcjonujące w regionie ośrodki naukowe, medyczne i techniczne oraz rozwijająca się infrastruktura przemysłowa w obszarze Hi-Tech zapewnią potencjał rozwojowy nastawiony na wzrost innowacyjności technologicznych w zakresie ochrony zdrowia. Ponadto opierając się na istniejącym potencjale kadrowo-technicznym, realizowanych w regionie projektach oraz biorąc pod uwagę zidentyfikowane potrzeby społeczne w obszarze usług zdrowotnych, w regionie przede wszystkim rozwijane są i będą następujące obszary technologiczne powiązane z sektorem medycznym:

- Telemedycyna i robotyka medyczna,
- Sztuczne narządy,
- Zaawansowane urządzenia oraz narzędzia diagnostyczne i terapeutyczne,
- Inżynieria biomateriałów oraz inżynieria materiałowa, molekularna i genetyczna dla medycyny,
- Technologie i urządzenia infrastruktury medycznej.

8.1. Telemedycyna

Obserwując rozwój technologii społeczeństw informacyjnych zauważamy, że jedną z najszybciej rozwijanych dziedzin zastosowań tego typu technologii jest szeroko rozumiana telemedycyna. Jest ona stosunkowo nową dziedziną obejmującą nowatorskie rozwiązania z zakresu medycyny, profilaktyki medycznej i organizacji nadzoru nad pacjentem. Wymaga ona badań w zakresie najnowszych technologii biomedycznych, telekomunikacyjnych i multimedialnych jak również (w niektórych zastosowaniach) potwierdzenia klinicznej wartości takiego postępowania w celu uzyskania możliwości finansowania procedur przez Narodowy Fundusz Zdrowia. Zastosowanie technologii telemedycznych pozwoli:

- podjąć leczenie we wcześniejszym stadium choroby dzięki monitorowaniu, a więc zmniejszyć śmiertelność (telemonitoring),
- ograniczyć liczbę dni pobytu pacjenta w szpitalu (nadzór nad pacjentem w domu - telemonitoring),
- ułatwić podjęcie optymalnej decyzji medycznej dzięki zdalnym konsultacjom ze specjalistami (teleinformatyczne systemy przesyłu danych medycznych, telekonsultacje),
- rozszerzyć obszar stosowania małoinwazyjnych technik operacyjnych z użyciem telemanipulatorów oraz zdalnych zabiegów operacyjnych prowadzonych przez wysokiej klasy specjalistów z wykorzystaniem teleoperatorów,
- zmniejszyć koszty obsługi pacjenta (wcześniej podjęte leczenie, krótszy pobyt w szpitalu, krótsza rekonwalescencja).
- dostarczyć lekarzowi podstawowych informacji o stanie chorego w sytuacji utrudnionego dostępu do lekarza (duża odległość, warunki zimowe itp.) – telediagnostyka.

Telemonitoring medyczny obejmuje technologie bezprzewodowego przesyłu danych biomedycznych pacjentów objętych nadzorem, przebywających w warunkach szpitalnych lub domowych. W systemach tych parametry biomedyczne tj. np.: częstość akcji serca, częstość oddechu, ciśnienie krwi, EKG, zawartość cukru we krwi, temperatura, itp. określane są przez czujniki i przetworniki pomiarowe umieszczone na ciele pacjenta lub implantowane. Wartości tych parametrów przesyłane są przy wykorzystaniu technologii telekomunikacyjnych do stanowisk monitorujących znajdujących się na terenie szpitala lub w centrach nadzoru. Umożliwia to świadczenie usług wielu pacjentom, w tym zamieszkującym w odległych regionach, przez doświadczony zespół medyczny odpowiednio wyposażony pod względem technicznym, w tym również w sytuacjach zagrożeń, klęsk żywiołowych, katastrof czy epidemii. Technologie związane z telemonitoringiem i teleinformatycznym przesyłem danych wpłyną na podwyższenie jakości i dostępu do usług medycznych oraz na polepszenie jakości życia pacjentów przewlekle chorych [18].

Rozwiązania telemedyczne mogą bazować na urządzeniach specjalizowanych posiadających certyfikat wyrobu medycznego, ale mogą również wykorzystywać aplikacje na smartfony i inne urządzenia mobilne (mHealth). Zarówno w USA jak i w Europie trwają intensywne prace nad uszczegółowieniem wymagań dotyczących tego drugiego rozwiązania, bo większość aktualnie stosowanych urządzeń i oprogramowania w obszarze mHealth nie jest w zgodzie z wymaganiami prawa obowiązującego dla wyrobów medycznych.

Rozwijane obecnie interaktywne aplikacje telemedyczne służą do diagnostyki (teleradiologia, telemonitorowanie, telekonsultacje), zdalnego nadzoru nad pacjentem i prewencji (telemonitorowanie, telekonsultacje), terapii (telemonitorowanie, telekonsultacje, telechirurgia), czy rehabilitacji (telemonitorowanie, telekonsultacje). Wykorzystanie rozwiązań telemedycznych może poprawić jakość opieki nad chorym oraz obniżyć koszty leczenia, jednak zapewniony musi być niezbędny poziom bezpieczeństwa działania tych rozwiązań we wszystkich aspektach – zarówno medycznych jak i teleinformatycznych (w tym ochrona danych przed nieupoważnionym dostępem). Rozwój szeroko rozumianej telemedycyny może być jednym z motorów napędowych rozwoju elektroniki i teleinformatyki.

Osobną grupę stanowią medyczne systemy doradcze, czyli informatyczne systemy ekspertowe dostępne w sieci Internet lub na nośnikach elektronicznych. Stanowią one często wyposażenie urządzeń pomiarowych, diagnostycznych ułatwiając analizę i właściwe wykorzystanie danych. Stanowią one bazę wiedzy medycznej, która wykorzystywana jest w ochronie zdrowia. Istotą aplikacji doradczych jest

wykorzystanie najnowocześniejszych technologii opracowywania danych i sygnałów oraz wnioskowania (metody sztucznej inteligencji). W celu uzyskania odpowiednich danych stosowane są również symulacje komputerowe i modelowanie fizyczne badanych procesów i zjawisk. Specjalistyczne systemy ekspertowe dostępne są wyłącznie dla lekarzy i wspomagają praktykę lekarską [18]. Więcej informacji z obszaru telemedycyny zawiera Raport Obserwatorium ICT [50].

8.2. Roboty medyczne

Roboty medyczne stanowią obecnie istotny potencjał w chirurgii przyczyniając się z jednej strony do zwiększenia precyzji, a z drugiej ułatwiając małoinwazyjny dostęp do miejsca w ciele pacjenta, w którym interwencja chirurgiczna jest konieczna. Roboty chirurgiczne wpływają na obniżenie traumatyczności operacji i dla określonej grupy pacjentów trudnych stanowią najbezpieczniejsze rozwiązanie przeprowadzenia operacji. Obecnie są to głównie telemanipulatory, gdzie po jednej stronie robota jest człowiek wydający polecenia związane z ruchem i zadaniem, a po drugiej efektor czyli końcówka robocza wykonująca zadanie w polu operacyjnym. Teleoperator to robot zdalnie sterowany przez operatora lub komputer, przenoszący na odległość funkcje motoryczne i sensoryczne. Stanowi on naturalne uzupełnienie technologii telemedycznych o aktywne urządzenie wykonawcze zlokalizowane przy pacjencie. Oddalenie od stołu operacyjnego w określonych sytuacjach zwiększa bezpieczeństwo również personelu medycznego [18].

Teleoperacje są natomiast perspektywą rozwoju chirurgii. Wprowadzenie robotów w miejsce chirurgów asystujących lub prowadzących przyniesie określone efekty ekonomiczne i umożliwi wykonanie zabiegów w sytuacjach trudnych takich jak klęski żywiołowe czy epidemie. Roboty nowej generacji ustanowią nowe standardy procedur chirurgicznych. To pierwsze narzędzia chirurgiczne, do których nawigacji można wykorzystać wyniki planowania operacji i diagnostyki przedoperacyjnej [18].

TRENDY – ROBOTYKA MEDYCZNA

Jesteśmy świadkami ważkiej zmiany w systemie ochrony zdrowia. Służba zdrowia (czyli powinność) przekształcona w usługę (czyli możliwość realizacji zadania po spełnieniu pewnych koniecznych warunków) zmienia się technologię zdrowia. Lekarz dalej pełni najważniejszą rolę ale jego skuteczność działania w znacznej mierze zależy od dostępu do aparatury medycznej – diagnostycznej i terapeutycznej. Coraz większe znaczenie dla oceny efektywności leczenia będzie miał dostęp do właściwych technologii i urządzeń. Cyfryzacja i telemedycyna stanowi szansę na demokratyzację dostępu do usług o właściwej jakości. A po postępach technologii Tele-komunikacji (przesyłania na odległość przetworzonej informacji) czas na postępy Tele-działania (możliwość wykazywania aktywności na odległość, zdalnego sterowania czy kontrolowania urządzeń). A do tego potrzebne są roboty, w działalności związanej z ochroną zdrowia – roboty medyczne. Rozwijająca się robotyka medyczna tworzy narzędzia bezpośredniego kontaktu via technologia telemedyczna z pacjentem czy personelem medycznym [56].

Prawdziwym problemem Polski i Unii Europejskiej jest zbyt wolne tempo przystosowywanie się do zmian zachodzących w gospodarce światowej. Poszukiwanie przyczyn sukcesów czy porażek w tej dziedzinie warto rozpocząć od analizy trzech niezbędnych czynników: jakości twórców innowacji, producentów

innowacyjnych produktów i odbiorców innowacji. Roboty medyczne stanowić będą o przyszłości kondycji człowieka następnego wieku [56].

Rosnący potencjał polskich zespołów pracujących nad rozwojem nowej dziedziny – robotyki medycznej – stanowi niezwykłą szansę na uzyskanie właściwego miejsca w podziale rynku wysokich technologii. Przemysł robotów medycznych może być lokomotywą gospodarki, gdyż ze względu na multidyscyplinarny wysiłek twórczy wymusza rozwój wielu dziedzin zaplecza technicznego. To medycyna stanowi największe wyzwanie technologiczne, a pomoc potrzebującemu – etyczne ramy naszych działań.

Roboty medyczne

W 1986 roku OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) znalazła aż 400 możliwych zastosowań robotów w medycynie i służbie zdrowia. Coraz więcej dowodów na słuszność tego stwierdzenia możemy dziś znaleźć w obiektach służby zdrowia i domach chorych.

Ostatnie lata dowodzą, że roboty mogą być partnerem człowieka, czasem niezbędnym, dla wykonywania usług medycznych na poziomie gwarantującym bezpieczeństwo i jakość wykonywanych działań, niemożliwą do osiągnięcia w klasyczny sposób [63].

Obserwuje się tu ogólny trend informatyzacji i automatyzacji pracy człowieka. Wg oceny oksfordzkich naukowców w ciągu najbliższych dwóch dekad roboty zastąpią lub będą partnerem podczas wykonywania 700 profesji człowieka.

Robotyka medyczna obejmuje manipulatory i roboty do celów diagnostyki, terapii (chirurgii), protetyki i rehabilitacji.

Definicje – obszar działania

Zgodnie z definicją robot to urządzenie mechatroniczne przeznaczone do realizacji niektórych funkcji manipulacyjnych i lokomocyjnych człowieka, które charakteryzują się autonomią działania w pewnym środowisku. Stąd robot medyczny to urządzenie wykonujące autonomicznie pewne czynności, które w środowisku sali zabiegowej wykonywane są przez lekarza. W chwili obecnej, ze względów bezpieczeństwa pacjenta, większość zadań związanych z zabiegami medycznymi nie może być wykonywana w sposób autonomiczny przez roboty (bez nadzoru lekarza) – stosujemy telemanipulatory.

Robotyka, jako dyscyplina techniczna, zajmuje się syntezą pewnych funkcji człowieka poprzez wykorzystanie mechanizmów, czujników, zespołów wykonawczych i komputerów.

Roboty medyczne wg [63] dzielimy na:

- roboty diagnostyczne (roboty służące do nowoczesnej, cyfrowej, 3D diagnostyki głównie obrazowej)
- roboty chirurgiczne (narzędzia zwiększające jakość, precyzję interwencji chirurgicznej i często zmniejszające inwazyjność operacji)
- roboty opiekuńcze, socjalne (maszyny, które zwiększają jakość życia ludzi starszych, zniedołężniałych, z niewydolnymi narządami ruchu – zwiększają ich samodzielność)
- roboty rehabilitacyjne (roboty służące do terapii, treningu, rehabilitacji poprzez kontrolowany ruch rehabilitowanych narządów ruchu)

- roboty ratunkowe (roboty wykorzystywane zdalnie lub autonomicznie do akcji ratunkowych w różnym środowisku i różnych warunkach zagrożenia życia)
- sztuczne narządy (zrobotyzowane elementy zastępcze niektórych narządów organizmu człowieka)
- bioroboty (roboty naukowe naśladujące ludzi lub zwierzęta, roboty wykorzystywane dla celów poznawczych – neurofizjologii, patologii mózgu czy samoorganizacji społecznej)
- edukacyjne roboty medyczne (roboty wykorzystywane do nauki zawodu lekarza, pielęgniarza czy ratownika, symulatory pacjenta)

Można wymienić następujące typy zrobotyzowanych systemów, które są stosowane w chirurgii [57]:

1. Roboty toru wizyjnego zastępujące asystenta w czasie operacji. Przy ich pomocy takich robotów jak AESOP (Computer Motion, USA – pierwszy robot medyczny pracujący na sali operacyjnej w Polsce, w klinice kardiochirurgii Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach prowadzonej przez prof. Andrzeja Bochenka) lub EndoAssist (Armstrong Healthcare Ltd, High Wycombe, Wlk.Brytania) chirurg może samodzielnie sterować położeniem kamery endoskopowej. Obecnie dostępne komercyjnie: EndoAsist (Armstrong Healthcare), Lapman (Medsys).
2. Telemanipulatory chirurgiczne. Umożliwiają wykonywanie operacji na odległość. Typowymi przykładami są roboty Zeus (Computer Motion, USA – był stosowany, pożyczony na 10 operacji serca, klinika kardiochirurgii prof. Andrzeja Bochenka) i da Vinci (Intuitive Surgical, USA – stosowany obecnie we Wrocławiu przez zespół prof. Wojciecha Witkiewicza). W Polsce powstała rodzina prototypowych robotów o nazwie Robin Heart. Obecnie, komercyjnie dostępne są jedynie telemanipulatory da Vinci.
3. Roboty nawigacyjne (bierne) – służą do dokładnego pozycjonowania i utrzymują prawidłowy tor narzędzia. Stosowane są głównie w procedurach neurochirurgicznych, do biopsji, np: VectorVision (BrainLab, Cambridge, Wlk.Brytania), NeuroMate (Integrated Surgical Systems, USA).
4. Roboty nawigacyjne (czynne) – roboty pracujące jako narzędzia wykonawcze w systemie odwzorowania trajektorii określone podczas planowania przedoperacyjnego (nawigacyjne czynne), np. Stosowane do operacji radiochirurgicznych: CyberKnife (Accuray Inc,USA; obecnie dostępny również w Polsce – Centrum Onkologii w Gliwicach), Centre Protitherapie (Orsey); neurochirurgicznych: Roboscope (Imperial College, Londyn) oraz operacji ortopedycznych: Robodoc (Integrated Surgical Systems, USA) – roboty do radioterapii.
5. Roboty biochirurgiczne. Powstają roboty do manipulacji komórkowej.[56]

Jednym z najważniejszych pół aplikacji jest rehabilitacja – ponieważ polega na powtarzaniu pewnych czynności mechanicznych. Obecnie jest to jeden z najsilniej rozwijanych kierunków robotyki medycznej.

Za robota rehabilitacyjnego uważa się praktycznie każdą reprogramowalną, elastyczną platformę, umożliwiającą fizyczną interakcję robota z pacjentem oraz manipulacje przez robota elementami ciała pacjenta w celach terapeutycznych (ang. robot mediated therapy) [69]

Kolejnym obszarem potrzeb, które roboty będą wypełniać, będzie pomoc we wszystkich czynnościach życiowych osób z niepełnosprawnością przebywających w domu. Opiekuńcze roboty domowe pozwolą na odciążenie ograniczonego personelu medycznego w czasie narastających – z powodów demograficznych – oczekiwań społecznych w tym zakresie.

Badania naukowe z zakresu robotyki medycznej rozwijają się dynamicznie, o czym świadczą dane literaturowe. W bazie danych robotyki medycznej Medical Robotics Database (MERODA1) zarejestrowanych było (do 2013r.) 46 projektów z obszaru robotyki rehabilitacyjnej, co stanowiło 10% wszystkich projektów w niej zawartych (rejestracja jest dobrowolna). Podobną tendencję można zauważyć na podstawie przeglądu głównych baz bibliograficznych, zawierających prace z dziedziny fizjoterapii i rehabilitacji (Pub-Med, PEDro, CINAHL, Health Source: Nursing/Academic Edition) z użyciem słów kluczowych „rehabilitation robot", „rehabilitation" + „robot". Artykuły z zakresu robotyki stanowiły 9,66% wszystkich prac z zakresu rehabilitacji wykazywanych we wspomnianych bazach.

Światowy rynek robotów

„Roboty medyczne to nie tylko diagnostyka, rehabilitacja i terapia. To nie tylko da Vinci wykorzystywany w skomplikowanych zabiegach operacyjnych. Roboty wykorzystywane są z powodzeniem do przygotowywania leków spersonalizowanych, logistyce medycznej i pielęgniarskiej, gdzie pomagają personelowi, wykonując proste zadania, np. transportowe czy dezynfekcję pomieszczeń" [78]

Obecnie głównymi graczami na światowym rynku robotów medycznych są firmy: Intuitive Surgical, Inc. (USA), Stryker Corporation (USA), Mazor Robotics Ltd. (Izrael), Hocoma AG (Szwajcaria), Hansen Medical Inc. (USA), Accuray Incorporated (USA), Omnicell, Inc. (USA), Ekso Bionics Holdings, Inc. (USA), ARxIUM (USA) i Kirby Lester LLC (US), Houston Medical Robotics (USA), Otto Bock Healthcare, Kinova robotics, Varian Medical Systems, Hocoma AG, Vecna Robotics, Globus Medical, IRobot Corporatin, Titan Medical, Inc, KB Medical S.A. [78]

W Polsce:

a) roboty chirurgiczne: Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi (Robin Heart chirurgiczny), ACCREA Engineering Poland (treningowy robot);

b) roboty rehabilitacyjne: Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM, Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP, PRODromus (ProdRobot zautomatyzowany trenażer chodu), MiDmed (projekty tworzenia robotów do rehabilitacji poudarowej i onkologicznej) w tym firmy oferujące komercyjne roboty rehabiltacyjne i prowadzące oryginalne prace badawcze: EGZOTECH, PHU Technomex, Meden-Inmed;

c) roboty diagnostyczne: Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej ITAM z Politechniką Śląską; ACCREA Engineering Poland (tele-USG);

d) robotyczna apteka, która przygotowuje dawki leków w indywidualnych zestawach dla pacjentów szpitalnych: UniDoseOne Quizit (zautomatyzowane systemy wydające leki dla pacjentów szpitalnych);

e)roboty opiekuńcze, socjalne : ACCREA Engineering Poland, AssisTech, HealthUp, Politechnika Śląska z APA sp. z o. o; f)roboty dezynfekcyjne: ACCREA Engineering Poland; g)sztuczne narządy: vBionic (drukowana sztuczna ręka/dłoń); Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi (sztuczne serce i systemy wspomagania krążenia Religa Heart). [78].

W Europie tworzy się szansę dla małych i większych przedsiębiorców np. wspierając projektami przez huby takie jak Digital Innovation Hub Healthcare Robotics HERO. Sprawnie przegrupowuje środki na nowe cele

takie jak wsparcie rozwiązań bezpośrednio związanych ze zmniejszeniem skutków, kryzysu, rozszerzania się epidemii [78].

Robotyka chirurgiczna jest dobrym przykładem, bowiem łączy skuteczność z postępem, rozwija się na świecie (ponad imion operacji rocznie) i w Polsce.

Wg Raportu PMR [79] „W roku 2019 wykonano około 900 procedur chirurgicznych przy wsparciu systemu da Vinci. Wartość rynku w roku 2019 wyniosła 85,8 mln zł. W stosunku do I kwartału 2019 r., w I kwartale 2020 r. nastąpił 51 % wzrost liczby wykonanych zabiegów. Wzrost ten mógłby być znacznie wyższy, gdyby nie pandemia, która wpłynęła na dynamikę pracy niektórych ośrodków."

„Pomimo zapowiedzi zmian w refundacji dokonanych przez Ministerstwo Zdrowia (wprowadzenia pilotażu, a następnie narodowego programu wspierającego chirurgię robotyczną), do dziś nie ma w Polsce możliwości refundacji zabiegów dokonywanych robotami da Vinci."

Według szacunków firmy konsultingowej Global Market Insights, w ciągu najbliższych 6 lat wartość rynku chirurgii robotycznej będzie rosła w tempie niemal 25% rocznie – z 5,5 mld USD w 2018 r. do ponad 24 mld USD w 2025 r.[80]

W Polsce jest obecnie 11 systemów autoryzowanych da Vinci - 10 zakupiono od 10.2018 do 07.2020. Średnio w Europie przypada 1 robot na 750 tys mieszkańców, więc by osiągnąć podobne nasycenie pewnie będziemy jeszcze kupowali około 20 robotów. Ostatni robot kosztował ponad 16,5 mln zł.

Roboty medyczne mogą być pomocne nie tylko w chirurgii i diagnostyce, ale także w rehabilitacji i terapii. Roboty wykorzystywane są z powodzeniem do przygotowywania leków spersonalizowanych, logistyce medycznej i pielęgniarskiej, gdzie pomagają personelowi, wykonując proste zadania, np. transportowe czy dezynfekując pomieszczenia.

„Roboty zmieniają się w inteligentne urządzenia, wspierające usługi medyczne. Telemanipulatory „master-slave" daVinci (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA) i w ograniczony sposób „uwalniane": robot ortopedyczny TSolution-One (poprzednio ROBODOC; THINK Surgical, Fremont, CA); robot kręgosłupa Mazor X (Mazor Robotics, Cezarea, Izrael), czy robot kardiologiczny Corindus (Siemens Healthineers Company, Waltham, MA). Radiochirurdzy już się przyzwyczaili, dzięki stosowaniu CyberKnife (Accuray Sunnyvale, CA), do robota w znacznej części autonomicznego, wykonującego zaplanowane procedury. Inni zaraz doświadczą nowych, prawdopodobnie lepszych możliwości. Co do zasady - im mniejsza inwazyjność procedury, tym większa rola przygotowania inżynierskiego, planowania z wykorzystaniem technologii wirtualnych i sztucznej inteligencji." [78]

„Potrzebujemy – dla bezpieczeństwa i jakości systemu zdrowia – systemów telemedycznych, zarówno biernych (informacyjnych) jak i aktywnych (robotów).

Potrzebujemy robotów – z powodów demograficznych, różnych barier naturalnych czy wywołanych przez ludzi albo też po prostu braku specjalisty na miejscu w którym podejmowana powinna być akcja ratowania człowieka (który w ułamku chwili zamienia się w pacjenta)." [81]

W Polsce pracuje w sumie około 14 tys**. r**obotów przemysłowych. W 2018 r. zakupiono 2651 robotów przemysłowych (o 40 proc. więcej niż rok wcześniej). Wg International Federation Robotics [82] gęstość robotyzacji w Polsce osiągnęła wartość 42 robotów przemysłowych na 10 tys pracownikow, średnia w EU 114, Czesi 135, Niemcy 340. W Chinach jest już prawie 1000. Mamy już w 2020 - w sumie 3 mln robotów przemysłowych na świecie. Skoro sprzedaje się teraz 0,5 mln robotów rocznie to w 2022 może być 4 mln.

Rynek urządzeń medycznych jest szybko rozwijającym się działem gospodarki. MedTechWorld przygotował ranking stu najlepiej zarabiających firm działających na światowym rynku urządzeń medycznych w 2015 roku [60]. W czołówce stu najlepiej zarabiających firm znalazło się aż osiem firm zajmujących się – choć w części - robotami medycznymi. W tym rankingu na 29 miejscu znalazła się firma Intuitive Surgical, jako jedyna specjalizująca się tylko w robotyce, która jest aktualnie monopolistą na rynku robotów chirurgicznych. Ostatnie badania przeprowadzone przez McKinsey szacuje, że wartość wynikająca z zastosowania zaawansowanych robotów w całej służby zdrowia, w produkcji i usługach może mieć wpływ gospodarczy roczny pomiędzy 1,7 a 4,5 biliona dolarów na całym świecie w 2025 roku (źródło: www.eu-robotics.net). Roczne przychody z produkcji robotów medycznych rosną kilkadziesiąt procent rocznie. Kolejne prognozy rynku robotyki świata wskazują na potrzebę partnerstwa państwowo-prywatnego w ponoszeniu kosztów i zarządzaniu innowacjami. Skutki PPP są szacowane na europejskim rynku na plus 14%, a wynikający dodatkowy obrót na około 44 mld € (wartość skumulowana na lata 2014-2020) (źródło http://www.eu-robotics.net/membership/why-join--eurobotics-aisbl). [58]

Roboty potrzebne są systemowi zdrowia [64].

Historia ostatniej dekady wskazuje, że roboty medyczne są potrzebne:

- chirurgowi by operować pacjentów mniej inwazyjnie, bezpiecznie dla pacjenta i zespołu medycznego, czasem ze znacznej odległości,
- strażakowi, zespołowi ratunkowemu, by nie narażając się niepotrzebnie dotrzeć do chorego i wyciągnąć go z miejsc zagrożenia,
- osobom starszym, niedołężnym – by mieć wsparcie w samotności zmagając się z chorobą i niepełnosprawnością,

Roboty chirurgiczne.

Szansa rozwoju zastosowań robotów w chirurgii jest związana z postępem chirurgicznego leczenia pacjentów (medycyny) i technologii, techniki (w tym robotyki). Monopolista - producent robotów da Vinci ma coraz więcej konkurentów. Dzisiaj rocznie ponad 5 tys. robotów operuje około miliona pacjentów na całym świecie. Produkcja i serwis robotów chirurgicznych to obecnie najbardziej opłacalny dział robotyki. W Polsce mamy obecnie zainstalowanych – szczególne nasilenie od roku – 11 robotów da Vinci.

Mamy nadzieję, że postęp techniczny, (w którym aktywną rolę mogą odegrać polscy inżynierowie i polskie firmy), i upowszechnienie robotów spowoduje zarówno korzystne zmiany w zakresie ich ekonomicznych korzyści jak i – przede wszystkim – spełnienie wszystkich oczekiwań lekarzy i ich pacjentów dotyczących zmniejszenia inwazyjności oraz standaryzacji operacji na sercu [57].

Roboty rehabilitacyjne.

Rozpoczęcie efektywnej rehabilitacji, w krótkim okresie po wystąpieniu choroby, jest jednym z istotnych czynników wpływających na przywrócenie sprawności lub organicznie skutków przebytej choroby. Zgodnie z przyjętymi w roku 1970 kanonami polskiego modelu rehabilitacji medycznej, rehabilitację leczniczą powinna charakteryzować: powszechność, wczesność zapoczątkowania, zespołowość (kompleksowość) i ciągłość [65].

Z wielu raportów, badających stan polskiej rehabilitacji wynika, że dostęp do efektywnej rehabilitacji jest dla wielu pacjentów ograniczony. Na przykład w raporcie NIK z 2013, możemy przeczytać:

„W 11 województwach, mimo wzrostu nakładów w roku 2012, w stosunku do 2011 r., zwiększyła się liczba osób oczekujących na realizację świadczeń z zakresu rehabilitacji leczniczej oraz wydłużył się rzeczywisty czas oczekiwania na udzielenie świadczenia. W 2013 r. dostępność świadczeń rehabilitacyjnych uległa dalszemu pogorszeniu. Stwierdzono też znaczne zróżnicowanie regionalne w dostępie do świadczeń”[66].

Wnioski innego raportu przytaczają dane:

„Tylko w 10% oddziałów rehabilitacyjnych w Polsce jest prowadzona kompleksowa rehabilitacja poudarowa. Aktualnie istnieje 20,8% z potrzebnych łóżek na oddziałach rehabilitacji, przeznaczonych dla pacjentów po udarze. Zwiększenie liczby łóżek rehabilitacyjnych dla pacjentów po udarze mózgu umożliwi zmniejszenie odsetka osób niepełnosprawnych wśród pacjentów po udarze”[66].

Z raportu NIK wynika również, że model rehabilitacji leczniczej w Polsce powinien uwzględniać efektywność terapii mierzoną za pomocą uniwersalnych i obiektywnych wskaźników, które pozwalałyby na porównanie wyników leczenia w różnych ośrodkach. Efektem dodatkowym powszechnego wykorzystania robotów medycznych w procesie rehabilitacji będzie możliwość obiektywnej oceny stanu pacjenta przed, w trakcie i po procesie rehabilitacji, za pomocą np. czujników sił nacisku czy kątów, wbudowanych w urządzenia rehabilitacyjne. Wysoki koszt zakupu robotów rehabilitacyjnych będzie zrekompensowany przez wydłużenie czasu samodzielności np. osób po przebytych udarach mózgu, a także w wielu przypadkach możliwości kontynuowania pracy zawodowej, co przełoży się na ograniczenie wydatków systemu opieki zdrowotnej i społecznej. Szacuje się, że stosowanie rehabilitacji pozwala wygenerować nawet siedemnastokrotne oszczędności dla systemu ochrony zdrowia i opieki społecznej [67,68].

Utrudnieniem dla szerokiego wykorzystania robotów rehabilitacyjnych jako efektywnej metody terapeutycznej są problemy związane z przeprowadzeniem badań klinicznych, szczególnie randomizowanych, oraz brak wytycznych (regulacji prawnych) w zakresie stosowania robotów rehabilitacyjnych. Na tą sytuację również wpływają wciąż nierozwiązane problemy dotyczące:

- standaryzacji usług medycznych – rehabilitacyjnych; brak mierzalnych metod oceny procesu rehabilitacji, brak obiektywizacji terapii
- wysokich kosztów finalizacji i komercjalizacji projektów (technologii);
- szerokiego obszaru badawczego; interdyscyplinarność zagadnień (z zakresu medycyny i biomechatroniki), co wymaga wysokich kompetencji;
- ogólnokrajowej strategii rozwoju robotyki medycznej, co jest niezbędne ze względu na wysokie skomplikowanie problemu i duże koszty badań R@D,
- dostosowanie rozwiązań do wymagań-oczekiwań; obecne roboty nie są dostosowane do potrzeb, a obecna ilość stosowanych robotów jest za mała,
- badań potwierdzających skuteczność stosowania robotów terapeutycznych, brak jest oficjalnych metod i wytycznych do stosowania ich w terapii na szeroką skalę,
- dostęp do specjalistów/terapeutów posiadających dostateczną wiedzę do wykorzystania robota; niezbędna edukacja i szkolenia specjalistów – dopuszczenie inżynierów do procedur medycznych,
- opracowanie rozwiązań dedykowanych dla pediatrii; istniejące rozwiązania stanowią adaptację robotów dedykowanych dla osób dorosłych.

Pomimo powyższych, nie ulega wątpliwości, że wykorzystanie robotów w usprawnianiu stanowi element nowoczesnej rehabilitacji. Rehabilitacja oparta na tradycyjnych metodach, wykonana przez terapeutę, wymaga zaangażowania wielu fizjoterapeutów, co jest kosztowne, czaso- i energochłonne. Wraz z rozwojem techniki (w tym systemów sterowania robotów rehabilitacyjnych) sytuacja ta będzie się

poprawiać, co pozytywnie wpłynie na jakość i dostępność do oferowanych usług medycznych, a tym samych skróci czas oczekiwania [70].

Rozwój firm robotycznych stymuluje rozwój przemysłu.

Obszary, na które wpłynie rozwój zrobotyzowanych systemów rehabilitacyjnych to:

a. elektronika:
    i. czujniki nacisku, badające interakcje siłową człowiek-maszyna,
    ii. czujniki parametrów fizycznych takich jak kąty, prądy, przyspieszenia,
    iii. czujniki elektromiografii powierzchniowej (EMG) badające stymulację mięśni przez układ nerwowy pacjenta,
    iv. układy komunikacji cyfrowej,
    v. układy sterowania napędami,
    vi. układy sterowania logiką i autonomiczne układy bezpieczeństwa,
b. mechanika:
    i. elementy wytwarzane metodami CNC,
    ii. napędy,
    iii. przekładnie,
    iv. sprzęgła,
c. informatyka:
    i. systemy sterowania procesem rehabilitacji,
    ii. bazy danych treningów,
    iii. scenariusze treningów, gry rehabilitacyjne,
    iv. systemy wizualizacji treningu za pomocą rzeczywistości wirtualnej i rozszerzonej,
    v. systemy analizy postępu rehabilitacji.

Roboty diagnostyczne

Według prognoz starzenie się społeczeństw w niedługim czasie spowoduje ograniczoną dostępność do specjalistycznych świadczeń medycznych w niektórych regionach Europy. Podejmowane są próby stworzenia systemu robotycznego do zdalnej diagnostyki medycznej, pozwalającego lekarzowi na przeprowadzenie nieinwazyjnego badania medycznego na odległość. Jednym z dobrych przykładów tego typu robotów mogą być telemanipulatory ultrasonograficzne.

Roboty społeczne/ opiekuńcze

Robot społeczny (social robot) ma być towarzyszem człowieka. To autonomiczna jednostka, zdolna do komunikacji i podejmowania interakcji z człowiekiem zgodnie z oczekiwanymi przez niego normami zachowań. Taki robot powinien być zdolny do wyrażania i postrzegania emocji, komunikowania się w oparciu o pewne modele dialogowe i sygnały. Celem jest wykazywanie więzi pomiędzy człowiekiem a robotem i uczenie się właściwych zachowań, realna interakcja człowiek-robot czyli wzajemne zrozumienie. Dobrze by roboty o wspomnianej funkcjonalności, wzbudzające zaufanie i sympatię użytkowników, posiadały również możliwość pomocy i opieki dla chorych.

W zakresie robotów społecznych występuje już dziś duża konkurencja – głównie japońska ale też i w Europie np. Francji.

WNIOSKI

Roboty należy rozpatrywać jako element przyszłości człowieka. Roboty dają siłę słabszym, sprawność tam gdzie jej brakuje ludziom, odciążają nas od prac niebezpiecznych czy nużących. Są szansą dla wielu na życie dłuższe, sprawniejsze, radośniejsze.

Obecnie największe wyzwania to:

- TERAPIA – roboty chirurgiczne
- DIAGNOSTYKA on-line
- OPIEKA i terapia psychologiczna
- RATUNEK - BEZPIECZEŃSTWO

Rozwiązania powstające w Polsce mogą być potencjalną konkurencją dla rozwiązań światowych w zakresie:

- robotów stosowanych w chirurgii
- robotów rehabilitacyjnych
- robotów społecznych/opiekuńczych
- robotów diagnostycznych
- robotów ratunkowych

Polska może wziąć udział w wyścigu technologicznym na rynku robotów medycznych.

Rozwój branży robotów medycznych przyniesie pozytywne efekty społeczne i gospodarcze oraz zainicjuje kolejne gałęzie przemysłu oraz wpłynie na:

- stworzenie nowych specjalistycznych miejsc pracy,
- wzrost produkcji przemysłowej i eksportu,
- zwiększenie innowacyjności polskiej gospodarki,
- stworzenie polskiej technologii w zakresie produkcji robotów medycznych, która może być wykorzystana w przyszłości do budowy innych robotów.

8.3. Sztuczne narządy

Wysoki wskaźnik starzenia się społeczeństwa Europy, w tym również Polski, stale utrzymująca się lista dominujących chorób na wykazie chorób cywilizacyjnych (choroby serca i układu krążenia, choroby nowotworowe, choroby układowe i narządowe: cukrzyca, zapalenie wątroby, choroby płuc, wreszcie choroby narządów ruchu i ich urazy w wypadkach komunikacyjnych) stymulują stale rozwój technologii sztucznych narządów.

Postęp technologiczny inżynierii materiałowej, mikromechaniki, mikroelektroniki, mechatroniki, biologii wspierany jest nowym potencjałem technicznym i funkcjonalnym, a postęp medycyny klinicznej

ukierunkowuje nowe obszary badań w dziedzinie medycyny regeneracyjnej, służącej nie tyle całkowitemu zastąpieniu narządu, ile wsparciu jego funkcji w trakcie leczenia lub permanentnej dysfunkcji. Obszary wykorzystania zaawansowanych technologii inżynieryjnych i biologicznych do opracowania innowacyjnych sztucznych narządów są właściwie nieograniczone, zarówno co do dziedziny, jak i zakresu stosowania. Główne kierunki ich rozwoju wyznaczają: miniaturyzacja, podniesienie skuteczności działania i sprawności energetycznej, wyeliminowanie ryzyka i podniesienie komfortu stosowania u pacjenta.

Rosnące zapotrzebowanie na sztuczne narządy i elementy zastępcze różnych narządów organizmu stymulują rozwój szeregu technologii: biochemicznych i biofizycznych, modelowania komputerowego, metod sterowania, analizy sygnałów biomedycznych, nanotechnologii, technologii systemów mikroelektromechanicznych (MEMS), neurokomunikacji z układami elektronicznymi, bioinżynierii tkankowej i genetycznej oraz telemedycyny. Biorąc pod uwagę doświadczenia jednostek w naszym regionie i dotychczasowe osiągnięcia (również wdrożeniowe) w projektowaniu i stosowaniu sztucznych narządów prowadzone są prace badawcze dotyczące:

- częściowo oraz całkowicie implantowalnych komór (protez serca) wspomagających układ krążenia przez okres od kilku dni do kilku lat, działających w oparciu o pompy pulsacyjne oraz pompy rotacyjne,
- protez zastawek serca w tym: stentowych na bazie hodowli komórek własnych pacjenta oraz mechanicznych i biologicznych odzwierzęcych, w tym również do małoinwazyjnego wszczepiania technikami endoskopowymi lub przez naczyniowymi,
- preparatów krwiopochodnych (krwinki czerwone, krwinki płytkowe, krwinki białe i osocze) wytwarzanych z zastosowaniem metod chromatograficznych, precypitacji i przemywania oraz przeciwciał monoklonalnych) oraz preparatów krwiozastępczych pochodzenia organicznego lub wytwarzanych sztucznie.

Urządzenia wspomagania serca obejmują szeroki zakres protez przeznaczonych do wspomagania funkcji serca przez okres od kilku dni do kilku lat. Wyróżniane są tutaj zarówno pompy pulsacyjne powodujące przepływ krwi zbliżony do fizjologicznego oraz pompy rotacyjne o przepływie ciągłym. Występują tu także protezy pozaustrojowe stosowane do leczenia w warunkach szpitalnych i protezy wszczepialne przeznaczone do leczenia w warunkach domowych. Protezy serca są urządzeniami wszczepialnymi stanowiącymi substytut serca, który pozwala na długoterminowe lub permanentne zastąpienie nieuleczalnie chorego serca i stanowi uzupełnienie lub alternatywę dla przeszczepu serca. Wszczepialne protezy serca to urządzenia stanowiące substytut serca, pozwalające na długoterminowe lub permanentne zastąpienie nieuleczalnie chorego serca, będące uzupełnieniem lub alternatywą dla przeszczepu serca.

Biologiczna zastawka serca, w tym zastawka stentowa pokryta komórkami własnymi pacjenta, wg obecnego stanu wiedzy, jest najdoskonalszą protezą zastawki serca. Spośród dotychczas proponowanych zastawek jest to rozwiązanie optymalne, a sposób jej wytwarzania jest najbardziej zbliżony do naturalnego. Nowa biologiczna stentowa zastawka serca prawdopodobnie będzie lepiej funkcjonować od dotychczas stosowanych, gdyż cała będzie pokryta komórkami biorcy i przez to nie powinna być odrzucana. Dzięki obecności komórek pacjenta zastawka będzie miała możliwość regeneracji i dostosowania się do potrzeb fizjologicznych pacjenta.
Krew i składniki krwi są najczęściej stosowanymi środkami leczniczymi w Polsce, gdzie wykonuje się blisko 1,5 miliona przetoczeń rocznie. Składniki krwi, produkty krwiopochodne i krwiozastępcze często ratują życie, a także stosowane są u bardzo małych pacjentów: wcześniaków i noworodków. Rozwój transplantologii, zwiększona liczba zabiegów przeszczepów szpiku, komórek macierzystych i innych

narządów: serca, płuca, wątroby, nakłada na krwiodawstwo obowiązek zabezpieczenia tych zabiegów w krew i jej składniki [18].

Z uwagi na skomplikowanie procesu tworzenia sztucznych narządów oraz dążenie do ciągłej poprawy komfortu życia pacjenta, konieczne jest korzystanie z wyników badań wielu dziedzin pokrewnych wymienionych wyżej.

Rozwój sztucznych narządów charakteryzuje przede wszystkim:

- interdyscyplinarny proces badawczy,
- rozciągnięty w stosunkowo długim okresie cykl badań, zarówno in-vitro, jak i in-vivo,
- wysoki poziom ryzyka aplikacji jego wyników.

Z punktu widzenia medycznego, implantacja sztucznych narządów oraz prowadzenie pacjenta po zabiegu jest jednym z bardziej krytycznych zadań, ze względu na bezpośrednią zależność życia pacjenta od protezy. Dlatego zarówno rozwój technologii jak i aplikacyjność sztucznych narządów jest dużym wyzwaniem zarówno medycznym jak i technicznym.

8.4. Zaawansowane urządzenia oraz narzędzia diagnostyczne i terapeutyczne

Rozwój metod leczenia o małej inwazyjności jest obecnie jednym z priorytetów. Celem badań szczególnie istotnych dla omawianego obszaru jest opracowanie rozwiązań pozwalających zachować wysoką jakość życia przy minimalnej inwazyjności metod leczenia, które byłyby jednocześnie bardziej zautomatyzowane i stosowane na większą skalę, ograniczając zarazem możliwość popełnienia błędu przez człowieka.

W zakresie metod i narzędzi diagnostycznych wprowadzane są techniki i technologie wspomagające procesy analizy i podejmowania decyzji. Modelowanie i symulacje komputerowe pozwalają na wsparcie spersonalizowanych metod leczenia pacjenta za pomocą analiz wykonywanych na zbiorach danych przez specjalistów nauk ścisłych: matematyków czy fizyków. Metody te są z powodzeniem wykorzystywane od wielu lat w farmakologii dla tworzenia leków.

Medycyna in silico jest narzędziem doskonalącym proces podejmowania decyzji. Jest szansą na uczynienie z medycyny nauki na poziomie predykcji, nie tylko analizującej dane wstecz ale również prognozującej wyniki. Działania te wpływają również na zmniejszenie zapotrzebowania na wykorzystywanie zwierząt w eksperymentach dla weryfikacji skuteczności urządzeń medycznych czy leków.

Metody modelowania komputerowego mogą być podstawą planowania operacji i wyboru optymalnych metod, materiałów i urządzeń do zabiegu. Stosowane są z powodzeniem w kolejnych fazach przygotowywania, weryfikowania koncepcji projektowanych urządzeń medycznych. Najlepszym przykładem są prowadzone w zabrzańskiej FRK badania nad protezami serca, biomateriałami i robotami medycznymi. Tu metody komputerowe stosowane są z powodzeniem do optymalizacji projektów i zarazem ograniczenia potrzeby wykonywania eksperymentów na zwierzętach do niezbędnego minimum.

Sukces kardiologii inwazyjnej związany z wprowadzeniem stentów naczyń wieńcowych oraz innych operacji przeznaczyniowych (np. implantacji zastawek) wskazuje na trend w rozwoju medycyny ukierunkowany na mniejszą inwazyjność terapii. Na szczególną uwagę zasługiwać będą techniki wdrażane w pediatrii (miniaturyzacja) oraz związane z prowadzeniem reoperacji. Udział pacjentów wymagających

kolejnej ingerencji w postaci operacji chirurgicznej wzrasta, co jest nowym wyzwaniem w zakresie technik operacji. Rozwijają się różnego typu metody zapobiegające procesom patologicznym poprzez dostarczanie odpowiednich leków lub wykonujące określone czynności wewnątrz organizmu metodami nieinwazyjnymi.

Osiągnięcia technologiczne związane z robotyką i elektroniką wykorzystywane są do tworzenia nowych, miniaturowych narzędzi (urządzeń) diagnostycznych, umożliwiających między innymi dotarcie do diagnozowanego organu (np. połykane mikrosondy do diagnostyki całego układu pokarmowego). Urządzenia tego typu stanowią zrobotyzowane mikroukłady detekcyjno-pomiarowe implantowane lub wprowadzane do ciała pacjenta wyposażone w moduł komunikacyjny, poprzez który następuje wymiana danych i informacji sterujących. Wymiana danych może odbywać się drogą przewodową (przewody elektryczne, światłowody) lub drogą bezprzewodową (telemetria). Ich potencjał tkwi w małoinwazyjności i lokalizacji bezpośrednio związanej z obserwowanym organem (przestrzeni niedostępnych dla klasycznych technologii diagnostycznych). Urządzenia diagnostyczne mogą wykorzystywać naturalny dostęp (jak popularne już kapsuły monitorujące układ pokarmowy) lub być implantowane na różny okres czasu bezpośrednio w miejsce newralgiczne dla opisu stanu chorego. Wprowadzane możliwości komunikacyjne pozwalają na przesyłanie informacji do układów zapisujących dane, bezpośrednio do centrum doradczego i decyzyjnego lub bezpośrednio do systemów sterowania układów wykonawczych urządzeń podłączonych do pacjenta (nadzorujących lub wspomagających funkcje życiowe pacjenta), w najprostszym układzie – pompy podającej lek, w najbardziej skomplikowanym – sztucznego narządu.

W następnych dekadach przewiduje się wdrożenie zupełnie nowych rozwiązań do medycyny powstałych w wyniku rozwoju nanotechnologii, w tym nanorobotyki i nanomateriałów. Początkowo ich wdrożenie bardziej wpłynie na rozwój diagnostyki niż terapii. Nanourządzenia i nanoroboty aktywnie działające na poziomie komórki i jej elementów rozszerzają zakres możliwej ingerencji w organizm chorego. Możliwość działania w obszarze rozwijanym przez genomikę i proteomikę stwarza nieograniczone potencjalne możliwości leczenia. Pomimo wielkiego zaangażowania środków do tej pory nie rozwiązano jednak podstawowych problemów technicznych, a zapewnienie bezpieczeństwa ich stosowania wymaga wprowadzenia wielu nowych rozwiązań. Wykorzystanie mikro- i nanorobotyki uwarunkowane jest dostępem do mikro- i nanosensorów, możliwych do mechatronicznego zintegrowania z mechanizmami ruchu mikro- i nanomaszyn. Ze względu na inny obszar i skalę działania nowe rozwiązania nie będą konkurencją dla rezultatów obecnych prac badawczo - wdrożeniowych nad robotami chirurgicznymi i robotami rehabilitacyjnymi oraz zrobotyzowanymi urządzeniami do obsługi osób starszych i niepełnosprawnych w domu.

Tomografia optyczna, a szczególnie spektralna, to nieinwazyjna technika obrazowania przekroju tkanki, w której wykorzystuje się światło rozproszone na poszczególnych warstwach badanej tkanki. Działanie urządzenia polega na wprowadzeniu do oka promienia lasera, którego światło odbija się od poszczególnych warstw siatkówki oka. Echo wracające do urządzenia jest odbierane specjalnym detektorem, a jego analiza przy pomocy zaawansowanych technik pozwala uzyskać obraz przekroju siatkówki przedstawiony w formie wizualnej na ekranie monitora. Technologia ta jest 100 razy szybsza i posiada czterokrotnie większą rozdzielczość niż klasyczna tomografia komputerowa co pozwala dużo lepiej rozpoznawać procesy chorobowe zarówno w przedniej części oka, we wnętrzu, jak i na jego dnie.

Kolejnym aspektem diagnostyki, który ma szanse szerokiego rozwoju, jest tzw. diagnostyka aktywna. Ten kierunek związany jest z wykorzystaniem urządzeń inteligentnych aktywnie oddziaływujących na pacjenta w trakcie procesu diagnostycznego (np. w kardiologicznych badaniach wysiłkowych czy w kardiostymulacji diagnostycznej inwazyjnej oraz nieinwazyjnej). Kardiostymulacja w diagnostyce i terapii serca rozwijana jest na świecie od lat 50. XX wieku. Śląskie ośrodki badawcze aktywnie włączyły się w ten rozwój w latach 70., szczególnie w obszarze kardiostymulacji nieinwazyjnej. Pozwala ona obniżyć koszty leczenia, zminimalizować inwazyjność postępowania oraz ograniczyć skutki uboczne. Ważniejsze zastosowania nieinwazyjnych technik kardiostymulacji w diagnostyce i terapii to:

- przyspieszenie podjęcia decyzji o dalszym postępowaniu u pacjenta z bólem w klatce piersiowej,
- umiarowienie tachykardii nadkomorowej lub komorowej,
- wyzwalanie i umiarawianie szybkich dysrytmii serca w celach diagnostycznych,
- czasowe podtrzymanie rytmu serca u pacjentów z głęboką bradykardią lub asystolią,
- pomiary wybranych parametrów elektrofizjologicznych serca,
- stymulacyjna ocena rezerwy wieńcowej,
- ocena sprawności węzła zatokowego,
- wspomaganie hemodynamiki w trakcie niekardiologicznych zabiegów operacyjnych.

To ostatnie z wymienionych zastosowań może uchronić wielu pacjentów poddawanych zabiegom operacyjnym w znieczuleniu ogólnym przed niedokrwiennym uszkodzeniem ważnych dla życia narządów (nerki, serce, mózg) w sytuacji wystąpienia niebezpiecznego zwolnienia akcji serca (śródoperacyjnej bradykardii) przy braku reakcji lub spóźnionej reakcji na lek podany przez anestezjologa. Zabezpieczenie pacjenta stymulacją czasową wewnątrzsercową trwa zbyt długo, a w dodatku wymaga obecności doświadczonego kardiologa, którego nie ma na sali operacyjnej w czasie operacji niekardiologicznej.

Aktualny brak finansowania procedur związanych z kardiostymulacją przezprzełykową i nieinwazyjną przezskórną przez NFZ (podobnie jak to ma miejsce również w przypadku zastosowania większości rozwiązań telemedycznych) nie pozwala na szerokie wykorzystanie tych szybkich, bezpiecznych i tanich metod postępowania diagnostycznego i terapeutycznego zgodnie z ich szerokim obszarem możliwych zastosowań.

Celem wielu podejmowanych prac badawczych jest dążenie do indywidualizowania i obniżania kosztów leczenia, minimalizacji inwazyjności postępowania oraz ograniczania skutków ubocznych krótkotrwałych i odległych. Przykładem może być nieodwracalna elektroporacja w zastosowaniach kardiologicznych i onkologicznych, która w najbliższych latach powinna istotnie poprawić skuteczność nielekowej terapii arytmii serca oraz terapii niektórych rodzajów schorzeń nowotworowych. Metoda ta, chociaż ma już za sobą 15-letnią historię prowadzenia prac badawczych z dobrymi wynikami, nie może się doczekać (szczególnie w kardiologii) wdrożenia do stosowania w terapii u ludzi.

Badania przesiewowe natomiast mają na celu zidentyfikowanie osób o zwiększonym ryzyku wystąpienia określonego schorzenia lub wykrycia schorzeń utajonych (np. tzw. ciche niedokrwienie serca czy nie odczuwane przez pacjenta migotanie przedsionków). Ich wykrycie i podjęcie właściwego leczenia może zapobiec wystąpieniu jak również zminimalizować skutki tak poważnych incydentów medycznych jak zawał serca czy udar niedokrwienny mózgu. Badania przesiewowe w onkologii pozwalają zidentyfikować osoby o zwiększonej podatności na określony typ nowotworu. To umożliwia objęcie tej populacji bardziej

wnikliwą obserwacją medyczną oraz podjęcie działań profilaktycznych i leczniczych, zapobiegających rozwojowi choroby nowotworowej lub znacznie ograniczających jej niekorzystny przebieg. Z kolei diagnostyka molekularna pozwala na precyzyjniejszą diagnostyką chorych obarczonych nowotworem, pomaga w wyborze właściwej strategii leczenia, a także pomocna jest w ocenie skuteczności leczenia.

Mniejsza inwazyjność w chirurgii związana jest z innowacyjnym oprzyrządowaniem stosowanym podczas operacji. Postępy robotyki chirurgicznej wskazują na możliwość aplikacji nowych technologii mechatronicznych do operowania przez małe otwory w ciele pacjenta. W najbliższych latach będziemy obserwować wdrożenie nowych narzędzi chirurgii małoinwazyjnej, opartej na technologiach rozwijanych w zakresie robotyki i automatyki. Nowe, sprawniejsze narzędzia wykonujące część elementów zabiegu w trybie półautomatycznym sprawią, że chirurgia stanie się mniej traumatyczna dla pacjenta. Mniejsza inwazyjność terapii ma oczywiste zalety - zarówno bezpośrednio dla pacjenta, jak i dla społeczeństwa - poprzez skrócenie czasu hospitalizacji i zmniejszenie kosztów leczenia.

Analizy danych, sygnałów i obrazów biomedycznych przy zastosowaniu systemów komputerowych pozwala istotnie zmniejszyć udział wpływu czynników subiektywnych w nadzorze okołoporodowym, szczególnie do oceny stanu zagrożenia płodu w ciąży wysokiego ryzyka. Podstawową biofizyczną metodą oceny jest badanie kardiotokograficzne (równoczesna rejestracja czynności serca płodu oraz pomiar aktywności skurczowej mięśnia macicy). System do kardiotokografii komputerowej, bazując na wynikach analizy ilościowej zapisu oraz ustalonych regułach decyzyjnych, informuje o wystąpieniu zespołu pewnych cech, mogących świadczyć o zagrożeniu płodu czy matki, zapewniając obiektywność i powtarzalność oceny kardiotokogramu. Podstawowe cechy przesądzające o użyteczności kardiotokografii komputerowej to:

- powtarzalna i obiektywna automatyczna ocena analizy zapisu zgodna z wytycznymi FIGO,
- wyświetlane na bieżąco wyniki analizy oraz sygnalizacja nieprawidłowości i sytuacji alarmowych,
- równoczesne monitorowanie i prezentacja zapisów kilku pacjentek na jednym ekranie monitora,
- udogodnienia w sporządzania dokumentacji do celów formalno-prawnych, analiz statystycznych oraz badań naukowych,
- analiza porównawcza (ocena korelacji) między parametrami ilościowymi kardiotokogramu a wynikami innych badań biofizycznych czy biochemicznych płodu.

Technologie wspomagania funkcji życiowych w warunkach pozaszpitalnych obejmują urządzenia wspomagające funkcje życiowe osób starszych lub niepełnosprawnych poza szpitalem. Są to urządzenia wspomagające funkcje ruchowe jak i funkcje zmysłów. Umożliwiają one komunikację pacjenta z otoczeniem, pozwalają na korzystanie z domowych i publicznych środków technicznych. Osobną grupę stanowią sztuczne narządy, takie jak sztuczne serce czy sztuczna nerka. Najtańszym dla służby zdrowia i najlepszym dla pacjenta sposobem bezpiecznego stosowania tych nowoczesnych środków terapeutycznych jest nadzór nad pacjentami w domu, co jest również elementem szeroko rozumianej telemedycyny.

8.5. Inżynieria materiałowa, molekularna i genetyczna dla medycyny

Rozwijająca się medycyna, potrzebuje nowych materiałów. Należy pamiętać jednak, że dotychczas stosowane biomateriały oraz materiały do wytwarzania wyrobów medycznych charakteryzują się

unikalnym zespołem własności użytkowych, który jest trudny lub nawet niemożliwy do uzyskania z wykorzystaniem pojawiających się, perspektywicznych materiałów. Dobrą ilustrację tego przykładu stanowią biomateriały metalowe, których zespół własności mechanicznych zapewnia możliwość wykorzystania ich jako implantów zwłaszcza w obszarze ortopedii i traumatologii, gdzie oczekuje się, że wprowadzone implanty będą w stanie przenieść znaczne obciążenia mechaniczne pojawiające się w układzie kostnym, przy równoczesnym zapewnieniu odpowiedniej sztywności, dostosowanej do biomechaniki zespolenia. Jednakże poprzez modyfikację składu chemicznego oraz fazowego dotychczas wykorzystywanych biomateriałów uzyskano już górny pułap biozgodności. Dlatego obecne badania w obszarze inżynierii materiałowej wykorzystanej w inżynierii biomedycznej koncentrują się m.in. na poszukiwaniu nowych materiałów lub modyfikacji istniejących z wykorzystaniem technologii zapewniających uzyskanie wyrobów o nowych cechach funkcjonalnych oraz własnościach użytkowych. W najbliższej przyszłości należy spodziewać się wzrostu wykorzystania polimerów przewodzących, materiałów wytwarzanych za pomocą nanotechnologii, materiałów kompozytowych o sterowanych własnościach (sztuczne mięśnie), inteligentne membrany. Trwają poszukiwania materiałów hybrydowych i biologiczno-syntetycznych o specjalnych własnościach, szczególnie dla medycyny regeneracyjnej. Prowadzone są badania nad metodami pokrywania powierzchni sztucznych narządów warstwami polimerowymi, z możliwością uwalniania odpowiednich leków lub warstwami ceramicznymi bądź metalicznymi (np. związki tytanu, czy nanowarstwy węglowe) poprawiającymi biozgodność oraz własności długoterminowej odporności na zużycie i biodegradację. Materiały polimerowe, a zwłaszcza polimery biozgodne i biodegradowalne nowej generacji, znajdują coraz szersze zastosowanie w chemioterapii, chirurgii rekonstrukcyjnej i inżynierii tkankowej. Badania nad materiałami polimerowymi będą prowadzone w celu otrzymywania:

- nanocząsteczkowych nośników leków, w tym nośników w zastosowanych w terapii celowanej i terapii genowej,
- nanocząsteczkowych materiałów kontrastujących w diagnostyce obrazowej,
- biodegradowalnych i biokompatybilnych materiałów opatrunkowych oraz implantów, takich jak: płytki, plastyczne folie, rurki (stenty) i włókna służące do rekonstrukcji ubytków kostnych, plastyki naczyń i przyspieszania regeneracji nerwów,
- biodegradowalnych i biokompatybilnych porowatych struktur-rusztowań do hodowli komórek, w tym komórek macierzystych, w celu implantacji regeneracyjnej w miejsca, w których w wyniku urazu lub procesu chorobowego komórki uległy zniszczeniu.

Natomiast, w odniesieniu do biomateriałów metalowych, od dekad z powodzeniem stosowanych w ortopedii i traumatologii, jak również w kardiologii zabiegowej, to główne kierunki światowych badań obecnie koncentrują się na:

- metodach modyfikacji powierzchni zwiększających biokompatybilność,
- opacowaniu technologii wytwarzania implantów oraz wyrobów medycznych z wykorzystaniem technologii przyrostowych,
- projektowaniu nowych biomateriałów z wykorzystaniem nowoczesnych technologii wytwarzania (np. materiały kompozytowe wytwarzane techniką druku 3d i przetwarzane z wykorzystaniem technologii obróbki plastycznej i/lub obróbki ubytkowej,
- funkcjonalizacji powierzchni implantów oraz ich adaptacji dla potrzeb medycyny spersonalizowanej.

Prace prowadzone przez biologów, w szczególności nad wykorzystaniem komórek macierzystych, prowadzą do realizacji planów tworzenia zupełnie nowych materiałów i środków leczenia pacjenta. W fazę aplikacji klinicznych wchodzą prowadzone w wielu ośrodkach prace badawcze nad możliwością tworzenia tkanek z wykorzystaniem komórek macierzystych pozyskiwanych w różny sposób. Komórki macierzyste stanowią wielką nadzieję współczesnej medycyny. Wprowadzenie odpowiednio zaprogramowanych komórek może być stosowane przy regeneracji organów. W wyniku zastosowania rozwiązań wykorzystujących najnowsze naturalne materiały szkieletowe lub syntetyczne przy wykorzystaniu wiedzy o danym narządzie, jego mechanice i fizjologii, będzie możliwe stworzenie w pełni funkcjonalnych organów powstałych w warunkach hodowli in vitro zdolnych do prawidłowego funkcjonowania w organizmie pacjenta.

Diagnostyka molekularna wykorzystuje metody biologii molekularnej, chemii i biofizyki do identyfikowania zmian w strukturze materiału genetycznego (wykrywanie mutacji i polimorfizmów), zmian profilu transkrypcji genów i różnic w zestawie białek w komórkach i tkankach. Dzięki poznaniu struktury wszystkich genów człowieka możliwa jest globalna analiza genetyczna (analiza DNA), transkryptomiczna (analiza RNA) i proteomiczna (analiza białek). Metody molekularne są i będą wykorzystywane do identyfikowania osób o zwiększonym ryzyku zachorowania na określoną chorobę, jej wcześniejsze wykrycie, dokładniejsze diagnozowanie i monitorowanie postępu leczenia. Stosowanie narzędzi diagnostyki molekularnej w praktyce klinicznej pociągnie za sobą intensywny rozwój badań naukowych w zakresie nanomedycyny, nanobiotechnologii, biologii molekularnej i bioinformatyki [18].

Terapia genowa jest w swoim zamyśle technologią umożliwiającą korekcję/naprawę lub wymianę zmutowanych fragmentów materiału genetycznego u osób, u których defekt genu jest przyczyną powstania poważnych, w tym zagrażających życiu zmian patologicznych. Naprawa materiału genetycznego może być dokonana poprzez wprowadzenie do komórek prawidłowej kopii określonego genu, dokonanie wstecznych mutacji korekcyjnych, lub zastąpienie defektywnej kopii genu genem prawidłowym. Genoterapia może być łączona z terapią komórkową, w tym także z terapią opartą na wykorzystaniu komórek macierzystych. Doskonalenie metodologii genoterapii będzie stymulująco wpływało także na rozwój farmacji, farmakogenomiki, terapii celowanych, terapii antyangiogennych, chemii nośników polimerowych, immunologii oraz medycyny regeneracyjnej opartej na wykorzystaniu komórek macierzystych [18].

8.6. Technologie i urządzenia infrastruktury medycznej

Tworzenie nowoczesnej infrastruktury szpitali wymaga rozwoju lub dostosowania szeregu technologii, które poprawiają walory funkcjonalne sprzętu oraz ergonomię pracy personelu. Prowadzone prace badawcze i wdrożeniowe dotyczą wyposażenia szpitali, w tym specjalnie sal operacyjnych. Wdrażane i opracowywane są najnowsze technologie materiałowe (np. włókno węglowe, kompozyty, pianki viskoelastyczne o różnych twardościach) i teleinformatyczne (np. ANT, Bluetooth, WIFI). Kontynuowane są badania nad inteligentnym systemem kontroli ułożenia pacjenta, umożliwiającym sterowanie stołem operacyjnym za pomocą zewnętrznego dotykowego panelu sterującego wyposażonego w manipulator ułatwiający manewrowanie poszczególnymi funkcjami.

Obecnie zaznacza się bardzo istotny wzrost wykorzystania technik szybkiego prototypowania, wykorzystywanych zarówno w procesie projektowania implantów oraz wyrobów medycznych, jak również planowania zabiegów operacyjnych. Coraz częściej wspomniane technologie wykorzystywane są do wytwarzania implantów, które bezpośrednio mogą być wprowadzone do organizmu pacjenta. Nowoczesne technologie generatywne w istotnym stopniu przyczyniają się do rozwoju medycyny spersonalizowanej.

Infrastruktura medyczna w coraz większym zakresie wykorzystuje nowoczesne środki technologiczne i telemedyczne. Już w niedalekiej przyszłości należy spodziewać się powszechnego stosowania różnych form usprawniających administrowanie leczeniem pacjenta. Identyfikacja pacjenta np. za pomocą kodu kreskowego zmniejsza możliwość popełnienia błędu podczas kolejnych badań, zabiegów, czy operacji. Po identyfikacji kodu otrzymamy dostęp do pełnej informacji diagnostycznej pacjenta oraz historii choroby, a także przyjętej strategii leczenia.

Kolejny przełom w dziedzinie innowacyjnej infrastruktury jest związany z Internetem Rzeczy (Internet of Things – IoT). IoT jest realizacją idei połączenia siecią internetową (komputerową) urządzeń, przedmiotów w celu optymalizacji ich wykorzystania.
Inteligentne sieci zdrowia są właściwie połączeniem technologii telemedycznych, urządzeń osobistych ubieralnych lub noszonych i cyfrowo dokumentowanej usługi medycznej.
Wobec starzejącego się społeczeństwa i syndromu samotności IoT jako element inteligentnej sieci zdrowia będzie odgrywał ogromna rolę dla budowania bezpieczeństwa i jakości życia. O szybkim postępie świadczy szybko rosnąca liczba uczestników systemu (liczba połaczeń) oraz wartości rynku w tej dziedzinie.
Technologie materiałowe i wynalazki zmieniają oblicze urządzeń szpitali i sal operacyjnych. Materiały o nowych własnościach (w tym nanomateriały, stopy z pamięcią kształtu, polimery przewodzące itp.), mikroelektronika, komputerowe systemy nadzoru – sprzyjają efektywności energetycznej i funkcjonalnej urządzeń. W zakresie technologii materiałowych istotny wpływ, na procedury medyczne, związany jest z wykorzystaniem technik szybkiego prototypowania, wykorzystywanych zarówno w procesie projektowania implantów oraz wyrobów medycznych, jak również planowania zabiegów operacyjnych. Coraz częściej wspomniane technologie wykorzystywane są do wytwarzania implantów, które bezpośrednio mogą być wprowadzone do organizmu pacjenta. Nowoczesne technologie generatywne w istotnym stopniu przyczyniają się do rozwoju medycyny spersonalizowanej.

W ramach opisanych powyżej obszarów technologicznych można wskazać jako istotne dla rozwoju regionu przykładowe konkretne technologie zaawansowane pod względem badawczym, a często już oferowane handlowo i rozszerzające zakres dostępnych usług medycznych. Wszystkie one mieszczą się w obszarach Krajowej Inteligentnej Specjalizacji ZDROWE SPOŁECZEŃSTWO.

8.7. Trendy regionalne w zakresie usług medycznych na Śląsku

Usługa jako użyteczny produkt niematerialny, który jest wytwarzany w wyniku pracy ludzkiej przez oddziaływanie na strukturę określonego obiektu (człowieka lub przedmiotu materialnego) w celu zaspokojenia potrzeb charakteryzuje się pewnym specyficznym zestawem cech[4]. Zalicza się do nich:

[4] Daszkowska M., *Usługi. Produkcja, rynek, marketing*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998, s.18-20.

niematerialność, nierozdzielność, nietrwałość, niemożność nabycia prawa własności oraz szereg atrybutów o specyficznych walorach, wśród których najbardziej charakterystycznymi są niepodzielność, nienamacalność, trudności w ocenie wartości, a w przypadku usługi medycznej wysokie ryzyko zakupu, trudności w ocenie jakości, całkowity brak lub niewielka ilość substytutów, niejednolitość oznaczająca zróżnicowane sytuacje wyjściowe związane ze stanem zdrowia pacjenta, brak gwarancji skuteczności procedur oraz częsta niemożność całkowitego zaspokojenia potrzeb[5].

Usługa zatem to wszelka działalność lub korzyść, którą jedna ze stron może zaoferować drugiej, z zasady niematerialna i nie prowadząca do uzyskania jakiejkolwiek własności[6]. Jest dowolnym działaniem, którego wytworzenie może być związane lub nie z produktem fizycznym[7]. Usługi to także korzyści oferowane do sprzedaży w istocie swej niewymierne i subiektywnie oceniane przez nabywców lub działalność służąca zaspokajaniu potrzeb[8] ludzkich, która nie znajduje żadnego ucieleśnienia w nowych dobrach materialnych[9], a także działalność, nie przynosząca materialnego efektu, dostarczająca nabywcy określonych korzyści, które nie są koniecznie związane ze sprzedażą produktów lub innych usług[10]. Usługa jest również każdą czynnością zawierającą w sobie element niematerialności, która polega na oddziaływaniu na klienta lub przedmiot znajdujący się w jego posiadaniu, a świadczenie usługi może być lub też nie być ściśle związane z dobrem materialnym[11]. Usługa definiowana bywa również jako podejmowane zlecenie, intencjonalne świadczenie pracy lub korzyści, służące wzbogaceniu walorów osobistych bądź wolumenu użyteczności dóbr, jakimi usługobiorca dysponuje[12].

Naturalnie rynek usług medycznych nie jest idealnie wolnym rynkiem, na którym zachodzą procesy efektywnej alokacji zasobów w obliczu podstawowego regulatora, jakim jest cena, a wręcz przeciwnie uzasadniona jest ingerencja państwa w ten zakres społecznej aktywności. Z jednej strony może być rozumiany jak każdy rynek zawiadywany na zasadzie relacji producenta i konsumenta, za czym przemawia mniej lub bardziej precyzyjnie określona cena usługi, możliwość wyboru dostarczyciela świadczeń czy świadomość mechanizmów ekonomicznych, które czynią produkty oferowane na tym rynku bardziej lub mniej dostępnymi. Z drugiej jednak strony leczenia nie sposób traktować na równi ze zwykłym produktem bądź procesem, którego powodzenie zależy, li tylko, od posiadanych zasobów finansowych[13]. Mimo swej specyfiki i wyraźnej dualnej struktury usługi świadczone na tym rynku mogą stanowić jedno z narzędzi budowania przewagi konkurencyjnej w regionie, tym bardziej, że rozwój społeczno-ekonomiczny pozytywnie wpływa na zdrowotność populacji, a zdrowie stanowi ważny pozytywny stymulator wzrostu gospodarczego[14]. Trendy w polskiej ochronie zdrowia można skatalogować z wykorzystaniem czynników finansowych, zarządczych i organizacyjnych. W chwili obecnej za najważniejsze uznaje się zgodnie z raportem PWC[15]:

[5] Flejtarski S., Panasiuk A., Perenc J., Rosa G., *Współczesna ekonomika usług*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005, s. 417.
[6] Kotler Ph., Armstrong G., Saunders J., Wong V., *Marketing. Podręcznik europejski*, PWE, Warszawa 2002, s. 41.
[7] Kotler Ph., *Marketing. Analizowanie, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Gebethner & Ska, Warszawa 1994, s. 426.
[8] Pluta-Olearnik M., *Marketing usług*, PWE, Warszawa 1993, s. 21.
[9] Garbarski L., Rutkowski I., Wrzosek W., *Marketing. Punkt zwrotny nowoczesnej firmy*, PWE, Warszawa 2000, s. 648.
[10] Stanton W.J., *Fundamentals of Marketing*, McGraw Hill, Nowy Jork 1981, s. 441.
[11] Payne A., *Marketing usług*, PWE, Warszawa 1996, s. 20.
[12] Rogoziński K., *Usługi rynkowe*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 2000, s. 36.
[13] Holecki T., Syrkiewicz - Świtała M., *Rynek pracy w ochronie zdrowia*, Wydawnictwo Śląskiej Akademii Medycznej, Katowice 2007, s. 40-43.
[14] Tomasz Holecki, Karolina Sobczyk, Magdalena Syrkiewicz – Świtała, Michał Wróblewski, Katarzyna Lar, Usługa zdrowotna jako narzędzie budowania przewagi konkurencyjnej w regionie [w:] Jerzy Sokołowski, Arkadiusz Żabiński (red.) Polityka Ekonomiczna, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 402, Wrocław 2015, s. 114 – 118.
[15] http://www.pwc.pl/pl/pdf/10-trendow-w-polskiej-ochronie-zdrowia-2016.pdf (dostęp z dnia 21.03.2016r.)

- Ograniczony budżet NFZ, w powiązaniu ze zróżnicowaną wyceną wartości procedur medycznych. Przykładowo nisko wyceniane są nadal procedury w psychiatrii i POZ, a satysfakcjonująco w kardiologii i okulistyce.
- Niepewność związana ze zmianami prawnymi, w tym doświadczenia płynące z tzw. „procedur oddłużania". Niestety w większości szpitali publicznych notuje się złe wyniki finansowe w powiązaniu z systematycznym ich pogarszaniem. Na kondycję jednostek wpłyną również najnowsze zobowiązania dotyczące podwyżek płac personelu pielęgniarskiego do 2018 roku oraz planowane podniesienie kwoty wolnej od podatku PIT, co uszczupli wpływy ze składki zdrowotnej do NFZ.
- Reorganizację struktury szpitalnej, która wymaga dostosowania do wytycznych UE oraz czynników demograficznych. Standardem staje się bowiem przesuwanie procedur do leczenia ambulatoryjnego oraz reorganizacja prowadząca do zmiany przeznaczenia niektórych oddziałów lub profili całych szpitali. Nie obserwujemy również wystarczającej elastyczności w zakresie zarządzania siecią szpitali w kontekście właścicielskim, co przejawia się np. silną rywalizacją JST i innych partnerów, a powinno zostać zastąpione konsolidacją funkcji wsparcia prowadzącą do poprawy ich rentowności.
- Turystykę medyczną, wraz z wysokim tempem wzrostu (ok. 12 - 15%), w powiązaniu z niemalże 400 tysiącami pacjentów zagranicznych rocznie. Są to głównie kuracjusze klinik dentystycznych, uzdrowisk, medical SPA czy ośrodków opieki długoterminowej. Na drugim biegunie, w związku z uprawnieniami płynącymi z dyrektywy transgranicznej i przepisów o koordynacji jest korzystanie przez polskich pacjentów z leczenia za granicą.
- Zmiany w zakresie usług opieki długoterminowej, które ze względu na przebieg procesów demograficznych wymuszają, wzrost popytu na usługi dla tej kategorii wiekowej, co w polskim przypadku oszacowane zostało na ok. 6% rocznie. Tę przewidywalną zmianę w obszarze całej Wspólnoty Europejskiej wykorzystać należy jako szansę rozwoju krajowego subrynku ochrony zdrowia.
- Udział, zmiany, a następnie wyższa niż obecnie partycypacja sektora prywatnego w usługach zdrowotnych świadczonych w lecznictwie szpitalnym. Szpitale są obecnie jednym z ostatnich obszarów sektora ochrony zdrowia zdominowanym przez podmioty publiczne. Jest to naturalnie zagadnienie wymagające szerokiej debaty publicznej, ale nie ulega wątpliwości, że potencjał finansowy sektora prywatnego mógłby zostać wykorzystany również w tym segmencie rynku ochrony zdrowia. Stało się tak przecież w podstawowej opiece zdrowotnej, opiece ambulatoryjnej, rehabilitacji, opiece długoterminowej czy leczeniu uzdrowiskowym.
- Szersze wykorzystanie telemedycyny, która nie wymaga znalezienia dodatkowego źródła finansowania lecz przekierowania obecnego na tańsze oraz efektywniejsze rozwiązania techniczne. Powinno być to tym łatwiejsze, że w omawianym zakresie nie występują krytyczne różnice zdań pomiędzy poszczególnymi grupami interesariuszy.
- Stosowanie coraz wyższych standardów, nie tylko w zakresie medycyny naprawczej, ale również kontaktów z pacjentami, grupami pacjentów i ich rodzinami, co jest związane z rosnącą świadomością zdrowotną i powszechnym dostępem do informacji.

Ze względu na fakt homogeniczności organizacyjnej w polskiej ochronie zdrowia, związanej m.in. z jednolitym podziałem administracyjnym i kompetencyjnym oraz tożsamym systemem finansowania

świadczeń zdrowotnych przez publicznego płatnika (NFZ) podobne zmiany można zaobserwować w województwie śląskim. Na szczególną uwagę zasługują procesy zachodzące w zakresie opieki długoterminowej, nowych technologii stosowanych w onkologii, szerokiego obszaru zawierającego się w pojęciu „E-zdrowie" oraz zmiany wynikającym z możliwości wykorzystania procedur opieki transgranicznej. Zagadnienia te przedstawiono poniżej wraz ze stosownym rozwinięciem.

8.7.1. Regionalna specjalizacja medyczna w dziedzinie onkologii - potencjał rozwojowy województwa śląskiego

Sytuacja epidemiologiczna w zakresie zachorowalności i umieralności na choroby nowotworowe zarówno w populacji światowej, jak i europejskiej stanowi istotny bodziec dla rozwoju onkologii, w tym szczególnie w obszarze poszukiwania oraz stosowania w praktyce nowych skutecznych metod leczenia. Corocznie na świecie diagnozuje się ponad 14 mln nowych przypadków nowotworów, a wśród najczęstszych lokalizacji pojawia się płuco (13%), pierś (11,9%) oraz jelito grube (9,7%). Choroba nowotworowa stanowi każdego roku przyczynę zgonu ponad 8 mln osób z populacji światowej – 19,4% spośród nich umiera z powodu raka płuca, 9,1% nowotworu wątroby, 8,8% - raka żołądka. W populacji europejskiej nowe przypadki nowotworów diagnozowane są corocznie u ponad 3,4 mln osób z następującymi najczęstszymi lokalizacjami: pierś (13,4%), jelito grube (13,1%) oraz płuco (12%). Liczba zgonów w Europie wynosi ponad 1,7 mln, w tym w 20,1% są to zgony z powodu raka płuca, 12,2% nowotworu jelita grubego, natomiast 7,5% - raka piersi[16].

Nowotwory złośliwe wymienia się także wśród najpoważniejszych zagrożeń dla zdrowia i życia populacji polskiej. Według szacunków obserwowany obecnie wzrost zachorowalności na nowotwory złośliwe w Polsce będzie postępował nadal, czego głównych przyczyn upatruje się w postępującym procesie starzenia się populacji oraz w zwiększeniu rozpowszechnienia narażenia na czynniki ryzyka związane ze stylem życie, takie jak palenie tytoniu, niewłaściwa dieta, niska aktywność fizyczna, spożywanie alkoholu [uchwała]. W roku 2013 w Polsce rozpoznano ponad 156tys. nowych przypadków choroby nowotworowej z najczęstszymi lokalizacjami w obrębie płuca (13,8%), piersi (11%) oraz jelita grubego (6,4%). W tym samym okresie miało doszło do ponad 94tys. zgonów z powodu nowotworu, w tym najczęściej w związku z rakiem płuca (24%), nowotworem jelita grubego (7,6%) oraz rakiem piersi (6,2%)[17].

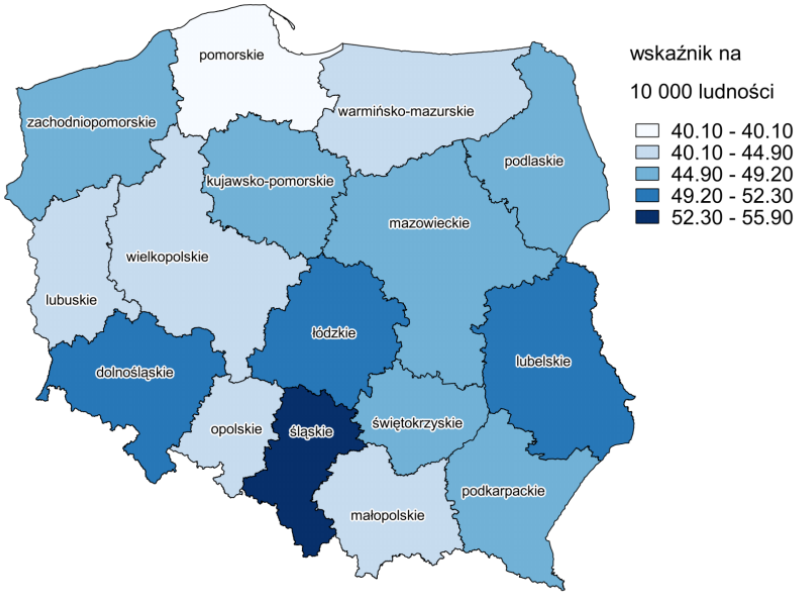
Wobec rosnących wskaźników zachorowalności oraz umieralności z powodu chorób nowotworowych, a także narastających konsekwencji ekonomicznych należy dążyć do poprawy efektywności i jakości usług onkologicznych poprzez skupienie się na udoskonalaniu w zakresie obszaru zarządzania strategicznego systemem zapobiegania i leczenia nowotworów, organizacji procesu leczenia oraz dostępności zasobów w systemie opieki zdrowotnej[18].

Województwo śląskie jest jednym z najlepiej rozwiniętych regionów pod względem ostatniego z wymienionych powyżej elementów, zarówno biorąc pod uwagę zasoby ludzkie, jak i materialne (podmioty działalności leczniczej, sprzęt). Kształceniem kadry w regionie zajmuje się głównie Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, będący jedną z największych uczelni medycznych w Polsce. Absolwenci zasilają m.in. zasoby lekarzy, lekarzy dentystów, pielęgniarek, położnych, ratowników

[16] Dane International Agency for Research on Cancer (globocan.iarc.fr oraz eco.iarc.fr, dostęp 22.03.2016r.]
[17] Dane Krajowego Rejestru Nowotworów [onkologia.org.pl, dostęp 22.03.2016r.].
[18] Raport: Innowacyjne terapie onkologiczne, Propozycja poprawy polskiego systemu opieki onkologicznej, Pracodawcy Rzeczpospolitej Polskiej, Warszawa 2015 [dokument elektroniczny; ey.media.pl; dostęp: 22.03.2016r.].

medycznych, fizjoterapeutów, farmaceutów, a także dietetyków oraz specjalistów zdrowia publicznego. Poza działalnością dydaktyczną uczelnia realizuje liczne projekty naukowo-badawcze, finansowane głównie w ramach środków przeznaczonych na badania statutowe oraz środków Narodowego Centrum Nauki. Profilaktyka, diagnostyka oraz leczenie chorób nowotworowych stanowią obecnie jeden z najczęściej dotykanych obszarów badawczych[19].

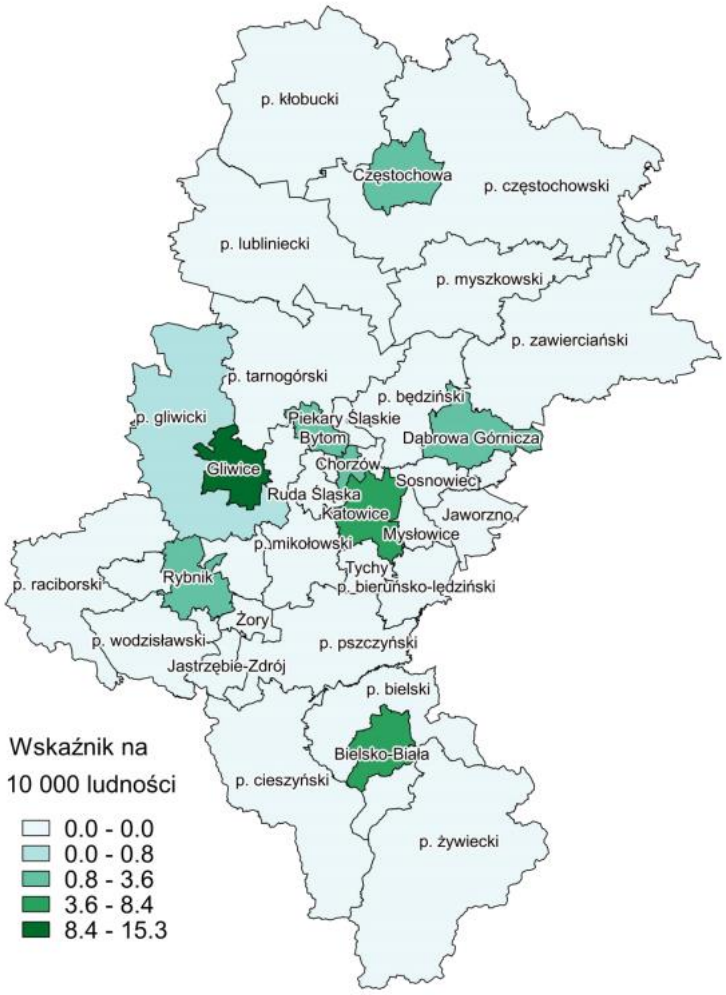
W podmiotach leczniczych w całym kraju zatrudnionych jest 563 specjalistów w zakresie onkologii (0,1/100tys. ludności), wśród których 69 pracuje na obszarze województwa śląskiego (12,3% ogółu). Specjaliści Ci stanowią 0,8% wszystkich specjalistów w skali kraju oraz 0,7% w skali województwa śląskiego. Ponadto w województwie śląskim zatrudnieni są 22 specjaliści pielęgniarstwa w zakresie onkologii (2,2% wszystkich specjalistów pielęgniarstwa)[20,21]. Województwo śląskie na tle kraju wyróżnia się najwyższym wskaźnikiem łóżek szpitalnych na 10tys. ludności (ryc. 1).



Ryc. 1. Szpitale ogólne - wskaźnik liczby łóżek według województw w 2014 roku na 10 000 ludności (Źródło: XX).

W Polsce świadczeń w lecznictwie szpitalnym udziela się pacjentom w ramach dostępności ponad 5,7tys. łóżek na oddziałach onkologicznych (1,5/10tys. ludności). W województwie śląskim jest to 831 łóżek, co stanowi 14,5% ogółu w skali kraju i 1,8/10tys. ludności. W ramach oddziałów onkologicznych usługi świadczone są głównie w Katowicach (33,9%) oraz Gliwicach (30,4%). Szczegóły zobrazowano za pomocą ryciny 2.

[19] Dane Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach [sum.edu.pl; dostęp: 23.03.2016r.]
[20] Biuletyn Statystyczny Ministerstwa Zdrowia, Centrum Systemów Informacyjnych Ochrony Zdrowia, Warszawa 2015 [dokument elektroniczny; csioz.gov.pl; dostęp: 23.03.2016r.]
[21] Zasoby Ochrony Zdrowia w Województwie Śląskim w Liczbach, Śląski Urząd Wojewódzki Wydział Nadzoru Nad Systemem Opieki Zdrowotnej, Katowice 2015 [dokument elektroniczny; katowice.uw.gov.pl; dostęp: 23.03.2016r.]



Ryc. 2. Szpitale ogólne - wskaźnik liczby łóżek według powiatów w 2014 roku na 10 000 ludności - oddziały onkologiczne (źródło: XXX).

Analiza umów o udzielanie świadczeń onkologicznych w rodzaju lecznictwo szpitalne podpisanych na rok 2015 z Narodowym Funduszem Zdrowia wskazuje województwo śląskie jako jeden z regionów o najlepszej dostępności do stacjonarnych całodobowych usług onkologicznych oraz stosowanych metod leczenia chorób nowotworowych. Województwo zajmuje 1 miejsce w kraju pod względem liczby świadczeniodawców oferujących usługi na rynku publicznym w zakresie hospitalizacji w ramach onkologii klinicznej, onkologii i hematologii dziecięcej, a także w ramach pakietu onkologicznego w chorobach płuc, okulistyki i otolaryngologii. Ponadto znajduje się także w czołówce pod względem liczby podmiotów oferujących usługi chemioterapii, teleradioterapii oraz brachyterapii w Polsce[22]. Szczegóły ukazano za pomocą tabeli 5 oraz tabeli 6.

Tabela 5. Podmioty lecznicze w województwie śląskim udzielające świadczeń onkologicznych w rodzaju lecznictwo szpitalne w ramach umowy z NFZ na rok 2015. Źródło: Informator o umowach Narodowego Funduszu Zdrowia [aplikacje.nfz.gov.pl/umowy; dostęp 23.03.2016r.].

[22] Informator o umowach Narodowego Funduszu Zdrowia [aplikacje.nfz.gov.pl/umowy; dostęp 23.03.2016r.]

Rodzaj świadczenia (hospitalizacja onkologiczna)	Świadczeniodawcy w Polsce	Świadczeniodawcy w województwie śląskim		Miejsce w kraju pod względem liczby świadczeniodawców
	Liczba	Liczba	% ogółu	
Onkologia kliniczna	79	11	13,9	1
Chirurgia onkologiczna	79	3	3,8	9
Ginekologia onkologiczna	23	3	13	2
Onkologia i hematologia dziecięca	20	3	15	1
Hematologia - pakiet onkologiczny	35	3	8,6	2
Choroby płuc - pakiet onkologiczny	85	10	11,8	1
Neurochirurgia - pakiet onkologiczny	69	6	8,7	3
Okulistyka - pakiet onkologiczny	65	11	16,9	1
Otolaryngologia - pakiet onkologiczny	124	17	13,7	1
Urologia - pakiet onkologiczny	135	13	9,6	2

Tabela 6. Podmioty lecznicze w województwie śląskim udzielające świadczeń z zakresu chemioterapii ambulatoryjnej, teleradioterapii oraz brachyterapii w ramach umowy z NFZ na rok 2015 Źródło: Informator o umowach Narodowego Funduszu Zdrowia [aplikacje.nfz.gov.pl/umowy; dostęp 23.03.2016r.].

Rodzaj stosowanej terapii	Świadczeniodawcy w Polsce	Świadczeniodawcy w województwie śląskim		Miejsce w kraju pod względem liczby świadczeniodawców
	Liczba	Liczba	% ogółu	
Teleradioterapia	35	4	11,4	2
Brachyterapia	36	4	11,1	2
Chemioterapia	189	28	14,8	1

Rozwój onkologii w obszarze poszukiwania nowych metod diagnostycznych i terapeutycznych jest niezbędny w związku z rosnącymi kosztami bezpośrednimi i pośrednimi chorób nowotworowych. Medyczne koszty bezpośrednie diagnostyki, leczenia chorób nowotworowych, a także pielęgnacji i opieki nad pacjentami onkologicznymi rocznie na rynku publicznym w województwie śląskim osiągają kwotę ponad 950 mln PLN, przy czym leczenie szpitalne stanowiąc jedynie 20% udzielonych świadczeń pochłania ponad 64% poniesionych kosztów[23]. Przedstawione dane dotyczą roku 2012, a sądząc po rosnących wskaźnikach zachorowalności na nowotwory kwoty te mogą obecnie oscylować wokół 1 mld PLN rocznie. Dokonując ekonomicznej oceny obciążenia skutkami choroby nie należy pomijać kosztów pośrednich – strat produkcji spowodowanych zmniejszeniem zasobu pracy w gospodarce w związku z analizowaną chorobą. Koszty te związane są głównie z przedwczesnymi zgonami, niezdolnością do pracy oraz zaangażowaniem opiekunów nieformalnych i wynoszą w Polsce ok. 17 mld PLN rocznie. Ponadto szacuje

[23] Holecki T. i wsp., Epidemiologia nowotworów na obszarze Górnego Śląska ze szczególnym uwzględnieniem oceny poziomu dostępności do kompleksowego leczenia onkologicznego, red. J. Jassem, SUM, Katowice 2013.

się, że do roku 2025 wzrosną z obecnego poziomu 1% PKB do prognozowanego 1,3% PKB, głównie na skutek przewidywanego wzrostu zachorowalności na nowotwory (ok. 185tys. w roku 2025)[24].

Analizując trendy w zakresie usług onkologicznych w województwie śląskim należy podkreślić, że największym świadczeniodawcą w regionie jest Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie Oddział w Gliwicach. Centrum to stanowi renomowaną jednostkę w skali kraju, a także zaliczane jest przez wielu specjalistów do rangi europejskiej. Instytut prowadzi działalność leczniczą dzięki nowoczesnemu zapleczu aparaturowemu oraz wyspecjalizowanemu zespołowi, zapewniając diagnostykę oraz leczenie na poziomie światowym świadczeniodawcom z całego kraju[25]. Dane NFZ odzwierciedlające migracje ubezpieczonych wskazują na fakt realizacji 25% spośród wszystkich świadczeń teleradioterapii oraz brachyterapii pacjentom spoza województwa śląskiego, w tym głównie małopolskiego, opolskiego i łódzkiego[26]. Ponadto Instytut zajmuje się organizacją szkoleń specjalizacyjnych dla lekarzy oraz działalnością naukowo-badawczą, finansowaną m.in. przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Działalność ta pozwala na wdrażanie nowych metod leczniczych o charakterze nowatorskim i eksperymentalnym, pozwalających na uzyskiwanie optymalnych wyników leczenia. Jeden z projektów realizowany jest przy udziale Politechniki Śląskiej w Gliwicach, kolejnego więc, po Śląskim Uniwersytetem Medycznym w Katowicach, ośrodka akademickiego angażującego się w poszukiwanie nowych metod walki z chorobami nowotworowymi[27].

Poza omówionym dominantem na rynku usług onkologicznych w województwie śląskim świadczenia są realizowane także m.in. przez SP SK im. Andrzeja Mielęckiego SUM w Katowicach, Szpital im. Stanisława Leszczyńskiego w Katowicach, Beskidzkie Centrum Onkologii im. Jana Pawła II w Bielsku-Białej oraz Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im. N.M.P. w Częstochowie. Ponadto w odniesieniu do leczenia dzieci należy do tej grupy dołączyć także Chorzowskie Centrum Pediatrii im. dr. Edwarda Hankego[28].

Omawiając zaangażowanie różnych podmiotów w rozwój diagnostyki i terapii onkologicznej należy wspomnieć także o Konsorcjum Śląska Bio-Farma - Centrum Biotechnologii, Bioinżynierii i Bioinformatyki. Konsorcjum tworzą cztery podmioty: Politechnika Śląska w Gliwicach, wspomniane wyżej Centrum Onkologii w Gliwicach oraz Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, a także Uniwersytet Śląski w Katowicach. Bio-Farma powstała w celu pozyskania środków finansowych na realizację wspólnych projektów inwestycyjnych, badań naukowych oraz działań na rzecz rozwoju nowoczesnych technologii. Wśród prowadzonych przez konsorcjum projektów naukowo-badawczych można wymienić badania nad nowotworami, tkankami kostnymi, protetyką stomatologiczną, białkami jako nośnikami różnych substancji. W dziedzinie onkologii na szczególną uwagę zasługuje projekt dotyczący diagnostyką oraz leczeniem nowotworów poprzez wprowadzanie na komórki nowotworowe w sposób celowany substancji mających je niszczyć. Prowadzenie tak zaawansowanych badań umożliwia powstałe przy konsorcjum laboratorium informatyczne -obecnie największy klaster obliczeniowy dla badań biologicznych w województwie śląskim i czwarta taka placówka w kraju[29].

Podsumowując należy stwierdzić, że województwo śląskie dzięki znakomitemu Centrum Onkologii w Gliwicach, a także innym dobrze wyposażonym ośrodkom, w tym akademickim oraz jednych z największych uczelni wyższych w kraju (Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Politechnika Śląska)

[24] Op. cit. Raport: Innowacyjne terapie onkologiczne…
[25] Dane Centrum Onkologii w Gliwicach [io.gliwice.pl; dostęp: 23.02.2016]
[26] Op. cit. Holecki T. i wsp., Epidemiologia nowotworów…
[27] Sprawozdanie Dyrektora z Działalności Centrum Onkologii w 2014 roku, Warszawa 2015 [dokument elektroniczny; coi.pl; dostęp: 23.03.2016]
[28] Op. cit. Holecki T. i wsp., Epidemiologia nowotworów…
[29] Dane Bio-Farma [www.biofarma.polsl.pl; dostęp: 23.03.2016]

wykazuje duży potencjał rozwojowy w dziedzinie onkologii w zakresie badawczym oraz klinicznym. Koniecznym jest jednak podkreślenie, że skuteczna walka z narastającym problemem chorób nowotworowych wymaga działań wielosektorowych, podejmowanych nie tylko przez podmioty na rynku publicznym, ale przy ich współpracy z przedsiębiorcami rynku prywatnego oraz organizacjami non-profit. Współpracę taką rekomenduje się nie tylko na drodze rozwoju onkologii poprzez wdrażanie nowych technologii w diagnostyce i leczeniu, ale także w ramach udoskonalania krajowego systemu prewencji nowotworowej oraz strony organizacyjnej systemu opieki zdrowotnej.

8.7.2. E-zdrowie i jego wzrostowy potencjał rynkowy w telemedycynie

Pojęcie e-zdrowia(e-health) obejmuje „efektywne, oszczędne i bezpieczne wykorzystanie technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych do wspomagania wszelkich działań związanych z ochroną zdrowia, obejmujących świadczenie usług zdrowotnych, systemy obserwacji dziedzin powiązanych ze zdrowiem, edukację zdrowia, rozwój fachowej literatury i wiedzy, badania naukowe”[30]. Ma za zadanie wspierać system ochrony zdrowia i wszelkie działania związane z opieką zdrowotną poprzez wykorzystanie technologii informacyjnych oraz telekomunikacyjnych. Jego narzędzia i rozwiązania to w głównej mierze systemy, usługi i produkty wspomagające instytucje, organy oraz pracowników sektora ochrony zdrowia jak równie instrumenty dostosowane do indywidualnych potrzeb pacjentów.

E-zdrowie koncentruje się na budowaniu sieci informacji o zdrowiu, tworzeniu elektronicznych dokumentów pacjentów (np. książeczek zdrowia), usług zdalnej opieki nad pacjentem, opieki telemedycznej wspomagającej zdalne diagnozowanie i monitorowanie stanu zdrowia pacjentów. Tworzy ono również instrumenty oparte o zasoby technologii informacyjno-komunikacyjnych wspomagających promocję, profilaktykę oraz edukację zdrowotną np. portale o tematyce zdrowotnej. Jego zadaniem jest również aspekt poznawczy w procesie przetwarzania informacji na rzecz praktyk medycznych, edukacji i rozwoju badań naukowych w sektorze usług zdrowotnych. Najważniejszym aspektem działań w zakresie e-zdrowia jest wspomaganie transformacji procesów ochrony zdrowia na rzecz pacjentów oraz systemu opieki zdrowotnej. Obejmuje ono kilka pojęć takich jak: telemedycyna, telezdrowie, telematyka w opiece zdrowotnej, informatyka medyczna, zarządzanie informacjami o zdrowiu czy technologie informacyjno-komunikacyjne w opiece zdrowotnej[31]. E-zdrowie a w nim w szczególności Telemedycyna wypełniła pewną niszę rynkową zapewniając łatwiejszy i szybszy dostęp do informacji zdrowotnej i usług medycznych.

Telemedycyna (zgodnie z definicją WHO - Światowej Organizacji Zdrowia) określa „dostarczanie przez specjalistów usług medycznych, w przypadku, gdy dystans jest kluczowym czynnikiem, wykorzystując technologie komunikacyjne do wymiany istotnych informacji dla diagnozy, leczenia, profilaktyki, badań, konsultacji czy wiedzy medycznej w celu polepszenia zdrowia pacjenta”[32]. Do najważniejszych zalet telemedycyny zalicza się: mobilne aplikacje dla osób starszych i przewlekle chorych, wielodyscyplinarność telemedycyny, angażowanie w usługi służące zwiększaniu bezpieczeństwa danych w sektorze ochrony

[30] http://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/1787,pojecie.html
[31] K. Lops, Cross-border telemedicine. Opportunities and barriers from an economical and legal perspective, Erasmus University - Institute of Health Policy and Management, Rotterdam 2008.
[32] Raport uwarunkowania rozwoju telemedycyny w Polsce http://www.izbamedpol.pl/data/Pliki/96/Plik/Raport---telemedycyna-(fin)10.03.2015.pdf

zdrowia, ograniczanie kosztów diagnostyki i monitorowania pacjentów, łatwość i prostota korzystania z usług telemedycznych przez pacjentów, zwiększenie dostępności do usług zdrowotnych osobom z mniejszych aglomeracji oddalonych od dużych ośrodków medycznych[33].

Dzięki telemedycynie obraz medycyny ulega znacznej zmianie. Pacjenci mogą korzystać ze współczesnych urządzeń i aplikacji mobilnych zdalnie monitorujących ich stan zdrowia. Do najpowszechniejszych należą tu: zegarki czy inteligentne opaski połączone z Internetem poprzez smartfony monitorujące podstawowe funkcje życiowe pacjenta, zdalne monitory EKG, cyfrowe konsultacje przez telefon lub video czy choćby aparaty do diagnozowania zaburzenia oddychania podczas snu. Ta forma diagnostyki przekłada się na koszty opieki zdrowotnej poprzez możliwość objęcia większej grupy pacjentów badaniami profilaktycznymi czy prewencji zdrowia, dzięki wczesnym rozpoznaniom i leczeniu już w pierwszych etapach choroby. Z raportu Intel Security i Atlantic Concil wynika, że na świecie dzięki metodom telemedycznym będzie można w przeciągu najbliższych 15 lat ograniczyć koszty leczenia aż o 63 mld dolarów a same koszty szpitalne przeznaczane na sprzęt obniżyć aż o 30%[34]. Szacuje się, że w najbliższym czasie w szczęściu największych krajach UE, po zastosowaniu instrumentów telemedycyny zmniejszy się ilość hospitacji, aż o 5,6 mln, co stanowić będzie o 19% więcej niż obecnie (wg Raportu firmy Gartner)[35].

W województwie śląskim, podobnie jak w całej Polsce, przyczynami, które mogą wpłynąć pozytywnie na rozwój e-zdrowia a w nim telemedycyny są czynniki: demograficzne, polityczne, prawne, technologiczne, epidemiologiczne, organizacyjne oraz ekonomiczne. Na pierwszym miejscu plasuje się problem starzenia się populacji woj. śląskiego oraz powiększający się od początku lat 90-tych udział osób powyżej 65 roku życia w ogólnej liczbie mieszkańców tego województwa spowodowany między innymi emigracją ludzi młodych[36]. Takie trendy demograficzne w dłuższej perspektywie w znaczny sposób wpłyną na problemy ekonomiczne - rosnące koszty leczenia; organizacyjne -ograniczenie możliwości zapewnienia całodobowej opieki osób starszych oraz spadek liczby specjalistów ochrony zdrowia, a co za tym idzie coraz trudniejszy dostęp do specjalistów oraz epidemiologiczne - wzrost liczby pacjentów z chorobami przewlekłymi przebywających na stałe w domu. Wszystkie te czynniki w znaczny sposób dają szanse na dalszy dynamiczny rozwój telemedycyny na tym obszarze. Pozytywnymi aspektami rozkwitu telemedycyny również na śląsku mogą być uruchamiane na szeroką skalę, programy prewencyjne zwalczenia chorób cywilizacyjnych oraz dalszy rozwój nowych technologii leczenia[37].

Prosperita e-zdrowia i telemedycyny stała się możliwa dzięki zwiększeniu dostępności do sprzętu diagnostycznego jednostek ochrony zdrowia, zwiększaniu się świadomości zdrowotnej pacjentów oraz rozwojowi szerokopasmowych sieci, dzięki którym dostęp do domowych technologii wspomagających opiekę telemedyczną będzie coraz to powszechniejszy. Na rozwój tej dziedziny wskazują także globalne trendy rynku telemedycznego, którego wartość szacuje się prognostycznie na 27,3 mld dolarów możliwą do osiągnięcia już w 2016r [38]. Telemedycyna otrzymała szanse rozwoju głównie poprzez wsparcie i zaangażowanie firm technologicznych, których ekspansja rynkowa pozwoliła na wdrażanie procesu dostarczania zdalnych badań medycznych. Największym zagrożeniem i niebezpieczeństwem dla rozwoju

[33] Ibidem
[34] www.infoscan.pl/?p=1735
[35] Ibidem
[36] Raport GUS, Sytuacja demograficzna osób starszych i konsekwencje starzenia się ludności Polski w świetle prognozy na lata 2014-2050, pdf.
[37] Raport Obserwatorium ICT Trendy w telemedycynie
http://www.technopark.gliwice.pl/files/artykuly/Trendy%20w%20telemedycynie.pdf?PHPSESSID=d579804ba7ba4bc1473d77c828d15722
[38] Ibidem

tej dziedziny jest jednak nadal zbyt mała ilość specjalistów medycznych, którzy będą potrafili zinterpretować i przeanalizować dostarczone w ten sposób wyniki badań medycznych[39].

8.7.3. Opieka długoterminowa - stan obecny i perspektywy rozwoju

Społeczeństwo polskie należy do najszybciej starzejących się w całej Unii Europejskiej. Szacuje się, że do 2060 roku liczba osób w wieku 65-79 podwoi się (z 14,5% w roku 2013 do 33% w roku 2060), a powyżej 80 roku życia ulegnie potrojeniu (3,8% w roku 2013 do 12,3% w roku 2060)[40]. Obserwowany jest także systematyczny wzrost średniej długości życia Polaków, który na przestrzeni lat 1990 - 2012 wzrósł o 6,1 roku u kobiet i 7,2 u mężczyzn[41]. Na koniec 2014 r. populacja osób 65+ wyniosła prawie 5,9 mln osób[42], jednak w ciągu najbliższych 20 lat, jak wynika z raportu PWC, liczba ta wzrośnie do 8,5 mln[43].
Z kolei z danych GUS wynika, że osoby w wieku 80 lat i więcej to w ponad 2/3 osoby owdowiałe. Do grupy tej należą przede wszystkim kobiety (85% osób owdowiałych w tym wieku)[44], które mieszkają samotnie i zmuszone są korzystać z publicznych podmiotów świadczących usługi opiekuńcze.
Opieka długoterminowa według autorów *Zielonej Księgi* to profesjonalne lub nieprofesjonalne, intensywne i długotrwałe usługi opiekuńcze i pielęgnacyjne świadczone codziennie osobom niesamodzielnym (niezdolnym do samodzielnej egzystencji) w zakresie odżywiania, przemieszczania, pielęgnacji ciała, komunikacji oraz zaopatrzenia gospodarstwa domowego[45].
Liczba osób starszych cierpiących na choroby przewlekłe w grupie wiekowej 60 - 69 lat wynosi 60%, a w grupie powyżej 79 lat już 80% [46]. Szacuje się, że w ciągu najbliższych 20 lat zachorowalność na choroby przewlekłe wzrośnie o 2 - 8%[47].Polscy seniorzy najczęściej chorują na schorzenia sercowo-naczyniowe (nadciśnienie tętnicze oraz choroba niedokrwienna serca), choroby płuc, osteoporozę, cukrzycę, osłabienie wzroku i słuchu, artretyzm oraz zaburzenia poznawcze[48]. Często u jednego pacjenta występuje kilka współistniejących chorób przewlekłych, co znacząco zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia powikłań narządowych, które często ograniczają sprawność psychoruchową.
Wzrost zapotrzebowania na opiekę długoterminową, również na Śląsku, jest związany z systematycznie wzrastającym odsetkiem osób starszych w społeczeństwie oraz zwiększoną zachorowalnością na choroby przewlekłe w tej populacji. Na przestrzeni ostatnich lat zmianie uległa zarówno struktura, jak i model rodziny (mniej liczne gospodarstwa domowe, większa mobilności młodszych pokoleń), co przyczynia się do zmniejszania ich potencjału opiekuńczego do świadczenia opieki osobom starszym, często o

[39] Ibidem
[40] Komisja Europejska, *The 2015 Ageing Report. Econonmic and budgetary projections for the 28 EU Member States*, European Economy3/2015, Brussels 2015.
[41] Główny Urząd Statystyczny, *Zdrowia i ochrona zdrowia w 2013 r.*, Warszawa 2014.
[42] Główny Urząd Statystyczny, *Zdrowia i ochrona zdrowia w 2014 r.*, Warszawa 2015.
[43] http://www.pwc.pl/pl/media/2015/2015-11-04-wzrasta-wartosc-rynku-opieki-dlugoterminowej-w-polsce.html [dostęp dnia: 24.03.2016]
[44] Główny Urząd Statystyczny, *Ludność w wieku 60 lat i więcej.*Notatka z posiedzenia Sejmowej Komisji Polityki Senioralnej,19.02.2016 r.
[45]*Opieka długoterminowa w Polsce. Opis, diagnoza, rekomendacje*. Dokument przygotowany przez grupę roboczą ds. przygotowania ustawy o ubezpieczeniu od ryzyka niesamodzielności przy Klubie Senatorów Platformy Obywatelskiej, Warszawa 2009.
[46] Główny Urząd Statystyczny, *Ochrona zdrowia w gospodarstwach domowych 1999, 2006, 2013*, Warszawa 2000-2015.
[47] http://www.pwc.pl/pl/media/2015/2015-11-04-wzrasta-wartosc-rynku-opieki-dlugoterminowej-w-polsce.html [dostęp dnia: 24.03.2016]
[48] Polsenior, *Aspekty medyczne, psychologiczne, socjologiczne i ekonomiczne starzenia się ludności w Polsce,* Termedia Wydawnictwa Medyczne, Poznań 2012.

ograniczonej sprawności. Powyższe trendy wpływają na systematyczny wzrost liczby osób wymagających opieki długoterminowej[49].

Z raportu PWC, wynika, że wydatki na opiekę długoterminową w 2015 roku wynosiły 5,4 mld zł, ale już w 2020 roku mają wzrosnąć do ok. 8 mld zł.2,2 mld zł przeznaczanych na usługi opiekuńcze w 2015 roku pochodziło ze środków prywatnych, a 3,2 mld zł to środki publiczne –budżet państwa (1,9 mld zł), NFZ (1,2 mld zł) i ZUS/KRUS (0,2 mld zł). Z analizy funkcjonowania opieki długoterminowej w krajach OECD, wynika, że średnio 14% seniorów jest nią objętych, podczas gdy w Polsce tylko 5-6% tej populacji[50].

Duże zróżnicowanie regionalne w popycie i podaży na usługi opiekuńcze o charakterze długoterminowym jest trendem coraz powszechniej obserwowanym. Przeciętne trwanie życia jest najważniejszym wskaźnikiem popytu na usługi opieki długoterminowej, który różni się znacząco w zależności od płeć i zamieszkiwanego regionu. Najwyższa średnia długość życia, zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn występuje w województwach o stosunkowo najniższym odsetku osób starszych w populacji[51].

Opieka długoterminowa finansowana jest zarówno ze środków publicznych (ubezpieczenie zdrowotne, budżet państwa i samorządów), jak i prywatnych. Największą rolę w zakresie świadczenia nieformalnej opieki długoterminowej nadal odgrywa rodzina pomimo zmian zachodzących w jej strukturze i modelu[52]. Należy jednak podkreślić, że coraz większy udział w rynku usług opiekuńczych ma sektor prywatny, który prężnie się rozwija[53].

Opieka długoterminowa, do której należy przede wszystkim pomoc osobom starszym, jest realizowana zarówno przez system opieki zdrowotnej, jak i system opieki społecznej. Usługi opiekuńcze świadczone są stacjonarnie i ambulatoryjnie (świadczenia udzielane w domu pacjenta)[54].

Funkcjonowanie opieki długoterminowej regulowane jest wieloma rozporządzeniami i ustawami. Mnogość aktów prawnych, a także instytucji odpowiedzialnych za realizację usług opiekuńczych (Ministerstwo Zdrowia, Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej, Narodowy Fundusz Zdrowia, Zakład Ubezpieczeń Społecznych) czyni system mało przejrzystym dla osób potrzebujących i ich najbliższych. Niejasny i mało precyzyjny podział kompetencji i zobowiązań pomiędzy poszczególne podmioty sektora usług długoterminowych przyczynia się do rozproszenia odpowiedzialności, co przekłada się na stosunkowo niską efektywność podejmowanych działań[55].

Kolejnym mankamentem systemu jest niejednolite orzecznictwo i zasady przyznawania uprawnień wynikających z orzeczeń o niesamodzielności[56]. Zauważalny jest także deficyt jednostek świadczących profesjonalne usługi opiekuńcze w systemie ochrony zdrowia[57]. Z kolei środki finansowe przeznaczane na realizację zadań z zakresu opieki długoterminowej nie zapewniają właściwej i kompleksowej opieki wszystkim wymagającym jej osobom lub tylko w niewielkim stopniu pokrywają jej koszty[58].

---

[49] J. Szymborski, *Demografia starzejącego się społeczeństwa*, [w:] *Zdrowe starzenie się: Biała Księga*, (red.) B. Samoliński, F. Raciborski, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa2013, www.starzejsiezdrowo.pl/themes/ business/files/Raport26022013c.pdf, s. 16 [dostęp dnia: 23.03.2016 r.].

[50] http://www.pwc.pl/pl/media/2015/2015-11-04-wzrasta-wartosc-rynku-opieki-dlugoterminowej-w-polsce.html [dostęp dnia: 24.03.2016]

[51] *Stan obecny i przyszłość opieki długoterminowej w starzejącej się Polsce. Uwagi na potrzeby opracowania polityki dotyczącej opieki długoterminowej,* Bank Światowy,2015.

[52] Komisja Europejska,*The 2015 Ageing Report… op.cit.*

[53] P. Błędowski, M. Maciejasz, *Rozwój opieki długoterminowej w Polsce – stan i rekomendacje*, Prace Poglądowe, „Nowiny Lekarskie" 2013, nr 82, s. 61–69.

[54] *Ocena jakości usług publicznych,* Krajowa Szkoła Administracji Publicznej, Warszawa 2015.

[55] *Opieka długoterminowa w Polsce. Opis, diagnoza… op.cit.*

[56] *Ibidem*

[57] *Założenia Długofalowej Polityki Senioralnej w Polsce na lata 2014–2020*, Warszawa, 29.10.2013, www.mpips.gov.pl/seniorzyaktywne-starzenie/zalozenia-dlugofalowej-polityki-senioralnej-w-polsce-na-lata 2014 2020/ [dostęp dnia: 23.03.2016].

[58] A. Mitek*, Finansowanie i organizacja systemu opieki długoterminowej w Polsce,* Studia i prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 2013 nr 34.

Z raportu Komisji Europejskiej opartego na doświadczeniach wysokorozwiniętych europejskich krajów wynika, że aby sprostać wyzwaniu, jakim jest rosnące zapotrzebowanie na opiekę długoterminową należy[59]:

- ograniczyć niedobór wykwalifikowanego personelu realizujących usługi opiekuńcze,
- skoordynować działania różnych podmiotów realizujących opiekę długoterminową,
- połączyć finansowanie opieki długoterminowej ze środków publicznych i prywatnych,
- poprawić dostępność do długoterminowej opieki zdrowotnej dla potrzebujących jej obywateli.

Zdaniem ekspertów rynek opieki długoterminowej cechuje się dużym potencjałem rozwoju, jednak wymaga on wprowadzenia przemyślanej strategii finansowania i zarządzania[60]. Szansą na rozwój polskiego rynku opieki długoterminowej jest wykorzystanie potencjału pacjentów zagranicznych. Wysoka jakość usług świadczonych przez polskie podmioty przy ich stosunkowo niskiej cenie sprawia, że polski rynek staje się konkurencyjny dla rynków europejskich[61].

Podsumowując, uznać należy, że niekorzystna sytuacja demograficzna stanowi wyzwanie zarówno dla systemu opieki zdrowotnej, jak i pomocy społecznej, a także będzie sprawdzianem efektywności podejmowanych działań. Ponadto systemowy stan opieki długoterminowej jest niezadowalający z uwagi na duże rozproszenie podmiotów i brak koordynacji działań pomiędzy systemem opieki zdrowotnej i społecznej, a także niedofinansowanie oraz nieefektywne wydawanie środków na nią przeznaczanych. Rekomendować zatem należy wprowadzenie gruntownych zmian w systemie opieki długoterminowej, adekwatnych do potrzeb oraz sytuacji demograficznej[62].

8.7.4. Opieka transgraniczna – doświadczenia i perspektywy rozwoju

Szeroko rozumiana globalizacja, pojmowana przez pryzmat wzrastającej mobilności ludzi, przepływu informacji, produktów i usług, siły roboczej, technologii oraz kapitału, jest obecnie zjawiskiem powszechnie występującym. W coraz większym stopniu dotyczy ona również sektora ochrony zdrowia, stąd pojawia się potrzeba tworzenia międzynarodowych uregulowań prawnych, wspólnych dla wszystkich państw realizujących zasady otwartej gospodarki rynkowej. Szczególnym przykładem takich działań są kraje Wspólnoty Europejskiej implementujące w praktyce założenia Dyrektywy Transgranicznej, czyli Dyrektywy Parlamentu i Rady z dnia 9 marca 2011 roku w sprawie stosowania praw pacjentów w transgranicznej opiece zdrowotnej[63]. Rozwiązania przyjęte w Dyrektywie nie ograniczają dotychczasowych korzyści wynikających z przepisów o koordynacji i zabezpieczeniu społecznym, związanych ze świadczeniem procedur medycznych w zagranicznych placówkach ochrony zdrowia. Doprecyzowują natomiast prawa pacjenta wynikające ze swobody świadczenia usług, w tym usług

[59] *Długoterminowa opieka zdrowotna w Unii Europejskie*, Urząd Oficjalnych Publikacji Wspólnot Europejskich, Luksemburg 2008.
[60] http://www.pwc.pl/pl/media/2015/2015-11-04-wzrasta-wartosc-rynku-opieki-dlugoterminowej-w-polsce.html [dostęp dnia: 24.03.2016]
[61] *10 trendów w polskiej ochronie zdrowia 2016*, http://www.pwc.pl/pl/artykuly/2016/10-trendow-w-polskiej-ochronie-zdrowia-na-rok-2016.html [dostęp dnia:24.03.2016.]
[62] *Opieka długoterminowa w Polsce. Opis, diagnoza… op.cit.*
[63] Liberska B. Globalizacja i offshoring usług medycznych. Zdrowie Publicznei Zarządzanie. 2012; 10 (B): 129 – 134; Syrkiewicz – Świtała M., Świtała R., Holecki T., Romańczyk T. Globalizacja usług medycznych. Annales Academiae Medicae Silesiensis. 2008; 62 (3/4): 75 –78.

zdrowotnych i medycznych, które do tej pory znajdowały odzwierciedlenie w orzeczeniach wydawanych przez Europejski Trybunał Sprawiedliwości[64].

Finalnie, dyrektywę transgraniczną przyjęto 9 marca 2011r., w Strasburgu, a 24 kwietnia 2012r., weszła w życie z terminem transpozycji do obowiązującego krajowego porządku prawnego i systemu opieki zdrowotnej na dzień 25 października 2013r. W Polsce wdrożenie Dyrektywy uległo opóźnieniu[65], a ostateczna jej implementacja, ze względu na konieczność dostosowania do polskiego systemu prawnego nastąpiła z dniem 15 listopada 2014r. Chociaż Polska nie dotrzymała określonego w Dyrektywie terminu implementacji jej założeń do krajowego systemu prawnego, nie stanowiło to przeszkody formalnej w korzystaniu przez polskich obywateli z zasad transgranicznej opieki zdrowotnej i podstawowego prawa, jakie ona daje, a mianowicie możliwości ubiegania się o zwrot kosztów leczenia poniesionych w innym kraju, niż państwo ubezpieczenia. Wartym zaakcentowania jest zasada zwrotu kosztów w ramach transgranicznej opieki zdrowotnej, która stanowi, że wypłacona kwota nie może być wyższa niż ta jaką zapłaciłoby państwo jako organizator systemu za taką samą usługę medyczną świadczoną na własnym terytorium i aby nie przekroczyła ona rzeczywistych kosztów opieki zdrowotnej, którą objęty był pacjent[66]. W praktyce NFZ przy stosowaniu procedury związanej ze zwrotem poniesionych wydatków leczenia poza granicami kraju, wprowadza pewne ograniczenia, tzw. limity kosztów z tytułu realizacji wniosków[67]. Od dnia wejścia w życie ustawy implementującej przepisy dyrektywy do dnia 27 marca 2015r., do oddziałów wojewódzkich NFZ wpłynęło łącznie 777 wniosków na łączną kwotę 4,2 mln zł. Najwięcej wniosków pochodziło z województwa śląskiego – 362. Średnia wysokość zwrotu w stosunku do poniesionych kosztów dla 1 świadczeniobiorcy wynosiła w skali kraju 76%, a w przypadku wniosków składanych w śląskim oddziale NFZ sięgała 85%, co jest najwyższym wskaźnikiem w kraju[68].

Pierwszym z możliwych trendów w obszarze świadczenia transgranicznych usług zdrowotnych może być wzrost liczby osób korzystających z uprawnień do szybko realizowanych procedur ochrony zdrowia poza granicami kraju. Zgodnie z nowymi przepisami dyrektorzy oddziałów wojewódzkich NFZ zobowiązani są do wydawania decyzji dotyczących otrzymania uprzedniej zgody na uzyskanie świadczeń opieki zdrowotnej zawartych w rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie ustalenia wykazu świadczeń opieki zdrowotnej wymagających uprzedniej zgody dyrektora oddziału wojewódzkiego Narodowego Funduszu Zdrowia[69]. Lista zawiera m.in. wszystkie zabiegi chirurgiczne, które wymagają pozostania na noc na oddziale szpitalnym oraz świadczenia specjalistyczne jak np. terapia izotopowa, hiperbaryczna, teleradioterapia stereotaktyczna, teleradioterapia hadronowa wiązką protonów, wszczepienie pompy baklofenowej w leczeniu spastyczności opornej na leczenie farmakologiczne, leczenie w ramach programów lekowych. Zgodę trzeba uzyskać także w przypadku wszystkich badań genetycznych, badań medycyny nuklearnej, tomografii komputerowej, pozytonowej tomografii emisyjnej i rezonansu magnetycznego. Na razie więc za granicą realizowane są drobniejsze zabiegi oraz takie typy leczenia, na

[64] European Commission MEMO. Q&A: Patients' Rights in Cross-Border Healthcare, Brussels; 22 October 2013,http://europa.eu (dostęp z dnia 22.03.2016r.).

[65]Piotrowska MD., Sowa P., Pędziński B., Szpak A. Transgraniczny przepływ pacjentów proces implementacji dyrektywy o stosowaniu praw pacjenta w transgranicznej opiece zdrowotnej w Polsce. Hygeia Public Health. 2014; 49(1): 6-11.

[66] Koczur W., Transgraniczna opieka zdrowotna w Unii Europejskiej - wybrane zagadnienia. W: Zeszyty Naukowe Wydziałowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach; Polityka społeczna wobec problemu bezpieczeństwa socjalnego w dobie przeobrażeń społeczno-gospodarczych. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach. Katowice 2014: 150 – 162.

[67]Latosiński Ł., Opieka transgraniczna pół roku po wprowadzeniu ustawy, Kompendium Prawne pracowników Kancelarii Prawnej Renata Urowska i Wspólnicy sp.k.; 2015.04.21., http://kompendiumprawne.pl (dostęp: 2015.04.30).

[68] Zasady udzielania świadczeń zdrowotnychw oparciu o przepisy dyrektywy transgranicznej, Materiały Szkoleniowe NFZ, Warszawa 2015, s. 82-83.

[69]Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 4 listopada 2014r., (Dz.U. 2014, poz. 1545); Sprawozdanie z działalności Narodowego Funduszu Zdrowia za 2014 rok, Warszawa 2015.

które w Polsce czeka się i tak długo, a zgoda NFZ nie jest potrzebna[70]. Najwięcej jest zabiegów usunięć zaćmy (81% wszystkich wniosków), a miejscem realizacji dla większości procedur są Czechy (85%) oraz Niemcy (12%)[71] co związane jest zapewne z dobrą komunikacją pomiędzy państwami, niższymi niż w Polsce cenami zabiegów oraz pomocą, której w kwestiach formalnych udzielają zainteresowanym osobom firmy pośredniczące.

Drugim z możliwych aspektów rozwoju rynku usług medycznych z wykorzystaniem zapisów dyrektywy transgranicznej jest leczenie cudzoziemców w ramach transgranicznej opieki zdrowotnej w Polsce. Województwo śląskie ze względu na swoje usytuowanie geograficzne oraz jedną z najlepszych sieci komunikacji drogowej w kraju może w tym zakresie odegrać istotną rolę. Dużo zależy jednak od skuteczności działań podjętych w celu promocji regionalnych ośrodków medycznych poza granicami kraju. Wymaga to działań podobnych do tych, w wyniku których polscy pacjenci trafiają do ośrodków zagranicznych, a za leczenie których płaci ostatecznie NFZ.

Pacjenci z innych państw członkowskich UE, którzy korzystają w Polsce z transgranicznej opieki zdrowotnej, są traktowani jak osoby leczące się komercyjnie. To oznacza, że krajowi świadczeniodawcy mogą pobierać od nich opłaty za udzielone świadczenia zdrowotne. Nie są jednak zobowiązani do udzielania im świadczeń według kolejności zgłoszenia. Odpłatne przyjęcie pacjenta z zagranicy w ramach transgranicznej opieki zdrowotnej przez polskiego świadczeniodawcę posiadającego umowę z NFZ jest możliwe, jeżeli nie utrudni to dostępu do świadczeń opieki zdrowotnej polskim pacjentom.

Za każdym razem odnosząc się do korzystania z usług zdrowotnych w kraju przez cudzoziemców i Polaków poza granicami kraju, szczególnie w ramach porozumień zawartych w ramach Unii Europejskiej dotyczących opieki trans granicznej, należy rozróżnić je od procedur nabywanych zgodnie z przepisami rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) w sprawie koordynacji systemów zabezpieczenia społecznego[72]. Dotyczy to między innymi posiadaczy Europejskiej Karty Ubezpieczenia Zdrowotnego wydanej w innym państwie członkowskim Unii Europejskiej, na Islandii, w Lichtensteinie, Norwegii czy Szwajcarii. Zgodnie z tymi zapisami zarówno polscy pacjenci w ramach Wspólnoty jak i obywatele państw UE lub stowarzyszonych traktowani są tak samo jak pacjenci w swoim kraju zamieszkania, posiadający prawo do świadczeń opieki zdrowotnej finansowanych ze środków publicznych[73].

[70] www.medonet.pl (dostęp z dnia 21.03.2016r.)
[71] Zasady udzielania świadczeń zdrowotnychw oparciu o przepisy dyrektywy transgranicznej, Materiały Szkoleniowe NFZ, Warszawa 2015, s. 84.
[72] *Rozporządzenie nr 883/2004 z dnia 29 kwietnia 2004 r.*
[73] www.mz.gov.pl (dostęp z dnia 21.03.2016r.)

9. REKOMENDACJE DLA ROZWOJU TECHNOLOGII MEDYCZNYCH

9. Rekomendacje dla rozwoju technologii medycznych

Rozwój technologiczny sektora medycznego w województwie śląskim jest w głównej mierze zależny od rozwoju naukowo-badawczego w tych obszarach, w których mogą być kreowane nowe, innowacyjne technologie mające swe zastosowanie w ochronie zdrowia. Dziedziny, w których absorpcja technologii może być potencjalnie największa obejmują: kardiologię, onkologię, transplantologię i rehabilitację.

Z kolei obszary technologiczne, które mają największe szanse na rozwój koncentrują się głównie w telemedycynie, sztucznych narządach, nowych materiałach stosowanych w medycynie oraz w innowacyjnych narzędziach i urządzeniach diagnostycznych oraz terapeutycznych.

Uwzględniając potencjał technologiczno-produkcyjny i innowacyjny w przemyśle wyrobów medycznych regionu oraz światowe trendy rozwojowe obszaru inżynierii biomedycznej można określić perspektywiczne kierunki rozwojowe dla tego sektora. Należy tutaj wymienić kierunki, w których powinny być kontynuowane aktualnie prowadzone badania w celu jak najszybszego uzyskania oferty rynkowej firm oraz kierunki nowe, wynikające z obserwowanych trendów światowych.

Perspektywiczne technologie medyczne, których rozwój rekomendowany jest do kontynuowania ze względu na duży potencjał wdrożeniowy to:

- Telemedycyna
  - telemonitoring w szpitalu, w domu i miejscu pracy,
  - telerehabilitacja, telediagnostyka,
- Inżynieria biomateriałów
  - funkcjonalizacja powierzchni biomateriałów,
  - nowoczesne technologie wytwarzania biomateriałów i materiałów na wyroby medyczne,
- Robotyka medyczna
  - w leczeniu operacyjnym,
  - w rehabilitacji kardiologicznej, neurologicznej i ruchowej,
  - wspomagająca funkcje życiowe w naturalnych warunkach środowiskowych,
- Kardiostymulacja (przezżylna, przezprzełykowa i przezskórna nieinwazyjna)
  - w czasowej terapii bradykardii i asystolii,
  - w nieinwazyjnej diagnostyce i terapii arytmii nadkomorowych,
  - w stymulacyjnej ocenie rezerwy wieńcowej,
  - w stymulacyjnym wspomaganiu hemodynamiki w trakcie zabiegów operacyjnych
- Przetwarzanie i analiza danych, sygnałów i obrazów biomedycznych (między innymi dla wspomagania nadzoru okołoporodowego)
- Mikroukładowe technologie w inżynierii biomedycznej
- Nanomateriały w medycynie
- Systemy Informatycznego wspomagania zabiegów operacyjnych
- Urządzenia wspomagania serca i wszczepialne protezy serca
- Medycyna regeneracyjna
- Technologie fotoniczne dla diagnostyki i terapii medycznej
- Inżynieria biomedyczna spersonalizowana

Zostały one szerzej opisane w wcześnijszym rozdziale, gdyż wynikają z obserwowanych trendów regionalnych w obszarze technologii medycznych.

W kontekście planowania rozwoju technologii medycznych w naszym regionie, przy wykorzystaniu istniejącego potencjału badawczo-rozwojowego w obszarze inżynierii medycznej, należałoby wziąć pod uwagę również obserwowane światowe trendy rozwojowe na najbliższe lata, takie jak:

- drukowanie protez, implantów i części ciała na drukarkach 3D,
- implanty bioniczne,
- urządzenia monitorujące zdrowie (mHealth),
- IoT internet rzeczy jako element sieci zdrowia,
- wykorzystanie technologii wirtualnej rzeczywistości w medycynie,
- nowe metody diagnostyczne i rehabilitacyjne narządu ruchu,
- spersonalizowane implanty dla chirurgii rekonstrukcyjnej i zabiegowej,
- programy doradcze oparte o symulacje i modelowanie,
- automatyzacja i robotyzacja usług medycznych.

Technologie drukowania protez 3D

Drukarki 3D szturmem zdobyły rynek nowych technologii, a możliwości ich wykorzystania ogranicza jedynie wyobraźnia użytkowników. Ostatnio coraz częściej mówi się o nich jak o maszynach, które mogą poprawiać komfort życia. Wykorzystanie tej technologii pozwala obniżyć koszt wykonania protez kończyn, a w połączeniu z nowoczesnymi technologiami napędu uzyskać pełną funkcjonalność np. protezy dłoni. Na drukarkach 3D drukuje się już spersonalizowane implanty kolana czy stawu biodrowego, a chirurdzy coraz częściej planują operacje z pomocą programów komputerowych. Operacja zaplanowana z użyciem trójwymiarowych modeli anatomicznych przed zabiegiem coraz częściej wypiera dawne, bardziej subiektywne podejście, opierające się głównie na intuicji i zdolnościach chirurga (przeszczep twarzy w Centrum Onkologii). Dalszy rozwój metod generatywnych zmierza do drukowania części ciała w oparciu o specjalne biomateriały tkankowe oraz biodrukarkę 3D. I choć wykorzystanie do tych celów pozostaje jeszcze w sferze badań laboratoryjnych, do prawdziwej rewolucji w przeszczepach jest coraz bliżej. Badania kliniczne tej technologii przewidywane jest jednak dopiero za 3 lata. Pojawienie się na rynku biodrukarek, które zapowiadają naukowcy japońscy, umożliwi rozwój nowych technologii medycznych, wymagających odpowiedniego wsparcia informatycznego i zbudowania całego systemu wykorzystującego między innymi nowoczesne metody obrazowania i projektowania spersonalizowanych implantów.

Implanty bioniczne

Bionika odnosi obecnie coraz bardziej spektakularne sukcesy. Bez wątpienia do jednego z nich należy stworzenie "sztucznego oka". Miniaturowe kamery umiejscowione w okularach odbierają obraz, który konwertowany jest na impulsy elektryczne. Impulsy te są następnie przewodzone przez nerwy wzrokowe do mózgu. Naukowcy wierzą, że dalsze badania nad tą technologią pozwolą odzyskać częściowe widzenie cierpiącym na zwyrodnienie plamki żółtej, które jest jedną z najczęstszych przyczyn ślepoty na świecie. Podobne sukcesy w medycynie odnotowano również na polu częściowego przywracania słuchu, czy sprawności ruchowej poprzez zastosowanie bionicznych protez, wykorzystujących operacyjne wszczepienie połączeń nerwowych. Takie protezy są dopiero w fazie testów, ale już dziś próbuje się

rozwiązać komunikację dwukierunkową między protezą a układem nerwowym pacjenta, co znacząco przyczyni się do zwiększenia szansy przyjęcia sztucznej kończyny.

Urządzenia monitorujące zdrowie – mHealth (telemedycyna)

Miniony okres upłynął na ciągłym rozwoju urządzeń monitorujących niektóre elementy stanu naszego zdrowia. Przyszłość zapowiada się jeszcze bardzie interesująco. Firmy z branży Elektroniki Użytkowej przeznaczyły na rozwój takich urządzeń aż 40% swojego budżetu. Do tej pory powstała niezliczona liczba gadżetów i aplikacji, które śledzą dietę, sen czy konsumpcję kalorii. Ten trend przechodzi już jednak do przeszłości wraz z pojawieniem się bardziej wyspecjalizowanych urządzeń. Będą one gromadziły o wiele bardziej wartościowe dane o naszym zdrowiu, umożliwiając np. ich natychmiastowe przesłanie do gabinetu lekarza (już istnieje bezprzewodowy stetoskop, elektrokardiograf i domowy spirometr komunikujący się ze smartfonem). Niektóre z nich będą wykorzystywać zaawansowane technologie, na przykład wbudowany spektrometr do wykrywania substancji odżywczych czy leczniczych uwalnianych do krwi. Mówi się też o gadżetach będących w stanie analizować skład chemiczny żywności w czasie rzeczywistym, informując nas na ekranie telefonu czy to co jemy, jest dla nas zdrowe. Urządzenia te odpowiednio wykorzystane, mogą stanowić uzupełnienie procesu diagnostycznego czy terapeutycznego, podnosząc jakość i obniżając koszty opieki medycznej. Nie ma już w zasadzie przeszkód prawnych w udzielaniu świadczeń telemedycznych. Zmiany wprowadzone w ustawie o zawodzie lekarza i lekarza dentysty zezwalają na badanie stanu zdrowia, rozpoznawanie chorób i zapobieganie im, leczenie i rehabilitację, udzielanie porad lekarskich i orzekanie o stanie zdrowia pacjenta zarówno po jego osobistym zbadaniu, jak i za pomocą środków teleinformatycznych. Telemedycyna jest reakcją na deficyt kadr medycznych wydłużający oczekiwanie na dostęp do lekarzy specjalistów Niezbędne jest jeszcze rozwiązanie szeregu niejasności z obszaru normatywno-prawnego, które stoją na przeszkodzie włączenia konkretnych usług telemedycznych do procesu leczenia finansowanego przez NFZ (np. problem kwalifikacji czy odpowiedzialności zawodowej lekarza przy podejmowaniu działań z wykorzystaniem urządzeń teleinformatycznych) oraz uzyskanie dla tych usług pozytywnych ocen Agencji Oceny Technologii Medycznych i Taryfikacji. Podobne problemy dotyczą narzędzi informatycznych wykorzystujących sztuczną inteligencję do wspomagania procesu diagnostycznego.

Wykorzystanie technologii wirtualnej rzeczywistości w medycynie

Technologie wirtualnej rzeczywistości stanowią aktualnie jedne z najbardziej zaawansowanych technik wizyjnych. Istnieją prawie nieograniczone możliwości kreowania obrazów do złudzenia przypominających rzeczywistość. Dlatego zaczynają one znajdować zastosowanie również w coraz większej liczbie zagadnień medycznych. Z wykorzystaniem tych technologii można opracowywać aplikacje terapeutyczne wspomagające pracę z pacjentem podczas leczenia i rehabilitacji narządu ruchu. Oprócz innych wskazań do ich wykorzystania, zwiększają one w sposób niewspółmierny zaangażowanie pacjenta w wykonywane ćwiczenia. Możliwe jest również opracowywanie systemów do diagnostyki i obiektywnej oceny postępów terapii. Dodatkowo technologie te znajdują zastosowanie do celów edukacyjnych, między innymi z zakresu anatomii człowieka, biomechaniki inżynierskiej, nauki technik operacyjnych itp.

Nowe metody diagnostyczne i rehabilitacyjne narządu ruchu

Dysfunkcje narządu ruchu będące skutkiem zarówno obrażeń pourazowych jak i chorób oraz starzenia się stanowią jedną z najczęstszych przyczyn braku samodzielności (pełnej lub częściowej) osób w każdym wieku. Szybkie przywracanie tych osób do zdrowia lub pomoc w maksymalnym zwiększeniu samodzielności w życiu codziennym stanowi niezwykle istotne działanie nie tylko z punktu widzenia osób leczonych i ich rodzin, ale również może się przyczynić do znacznych oszczędności w budżecie państwa. Aktualnie opracowywanych jest coraz więcej nowych metod diagnostyki i leczenia narządu ruchu człowieka. Wynika to z bardzo szybkiego rozwoju techniki oraz coraz większej wiedzy dotyczącej funkcjonowania ludzkiego organizmu. Właściwe wykorzystanie tej wiedzy umożliwia pełne i właściwe rozpoznanie przyczyn istniejących dysfunkcji oraz opracowanie jak najbardziej spersonalizowanej rehabilitacji. Podjęcie prac badawczych w tym kierunku wydaje się niezwykle istotne.

Spersonalizowane implanty dla chirurgii rekonstrukcyjnej i zabiegowej

Do rozwiązania narastających problemów leczniczych z koniecznym udziałem procedur zabiegowych i rekonstrukcyjnych konieczny jest rozwój nowej generacji wyrobów implantacyjnych o cechach biomechanicznych i reaktywności dostosowanych do cech zmian chorobowych i reaktywności osobniczej oraz opracowania stosownego instrumentarium. Propozycje spersonalizowania procedur medycznych dotyczą takich dziedzin medycyny jak: traumatologia, torakochirurgia, chirurgia twarzo-czaszki, chirurgia onkologiczna protetyka stomatologiczna. Nowej generacji implantów oczekuje także kardiochirurgia oraz kardiologia zabiegowa. Na czoło sygnalizowanych problemów wysuwają się kwestie związane z postacią konstrukcyjną, jakością biomechaniczną tych wyrobów oraz doborem biomateriałów i warstw powierzchniowych biokompatybilnych, minimalizujących procesy wykrzepiania oraz restenozy, a w konsekwencji zmniejszających powikłania zabiegowe oraz wynikające z długotrwałego użytkowania. W rozwoju tych wyrobów uwzględnić należy dodatkowo procedury implantowania zmierzające do stosowania technik małoinwazyjnych oraz wykorzystanie nowych technologii wytwarzania implantów (drukowanie 3D) opisane wyżej.

Nie mniej istotne od posiadanego potencjału technologiczno-produkcyjnego i innowacyjnego w przemyśle wyrobów medycznych są działania na rzecz rozwoju przedsiębiorczości, w tym między innymi działania stymulujące innowacyjność wśród przedsiębiorców. Szereg takich działań rekomenduje Raport Ministerstwa Gospodarki z 09.2014 „Przedsiębiorczość w Polsce" [51], z których ważne dla rozwoju obszaru technologii medycznych w regionie w naszej ocenie są:

- Działania na rzecz bardziej efektywnego wykorzystania środków publicznych przeznaczonych na finansowanie B+R+I, w szczególności zwiększenie finansowania konkursowego (przedmiotowego).
- Skoordynowanie polityki naukowej i innowacyjnej na szczeblu centralnym oraz wzmocnienie horyzontalnego, interdyscyplinarnego podejścia do problematyki gospodarki opartej na wiedzy.
- Wzmocnienie polityki innowacyjności na szczeblu regionalnym m.in. poprzez odejście od wykonawczego (podporządkowanego wykorzystaniu środków unijnych) podejścia do polityki innowacyjnej na rzecz całościowego spojrzenia na kształtowanie procesów innowacji i transferu technologii w regionie.
- Kształtowanie postaw proinnowacyjnych wśród przedsiębiorców, zwłaszcza z sektora MŚP poprzez m.in. programy i inicjatywy edukacyjne ukierunkowane na tworzenie proinnowacyjnej kultury organizacyjnej.

- Racjonalizacja systemu zachęt fiskalnych wspierających prowadzenie działalności B+R+I – mało efektywne regulacje powinny zostać zastąpione nieskomplikowanym systemem zachęt dla przedsiębiorstw podejmujących ryzyko związane z działalnością B+R oraz wdrożeniem nowych technologii.
- Działania na rzecz rozwoju rynku: venture capital, sieci aniołów biznesu oraz funduszy kapitału zalążkowego, szczególnie w odniesieniu do inwestycji w innowacyjne firmy na wczesnym etapie rozwoju (seed i start-up).
- Wspieranie rozwoju i upowszechnienie idei tworzenia klastrów, platform technologicznych oraz innych powiązań kooperacyjnych pomiędzy przedsiębiorcami oraz między przedsiębiorstwami i jednostkami naukowymi, ukierunkowanych na realizację przedsięwzięć innowacyjnych.
- Upowszechnianie wśród przedsiębiorców kultury własności intelektualnej i wspieranie ochrony praw własności przemysłowej.
- Budowa kultury innowacyjnej przedsiębiorczości akademickiej poprzez m.in. wzmocnienie oferty programowej uczelni o moduły dotyczące przedsiębiorczości, innowacji i komercjalizacji technologii oraz włączanie doświadczonych praktyków w proces wsparcia przedsiębiorczości akademickiej.
- Wspieranie mobilności kadr nauki i gospodarki poprzez promowanie praktyki zawodowej w przedsiębiorstwach (w tym MŚP) dla kadry naukowej oraz włączenie praktyków w projekty badawcze i w proces dydaktyczny.
- Wspieranie rozwoju kadr dla innowacyjnej i efektywnej gospodarki poprzez m.in. zaangażowanie środowiska biznesu w system uczenia się przez całe życie, promowanie i rozwój kształcenia i szkolenia zawodowego, zwiększanie umiejętności zarządczych przedsiębiorców, szczególnie z sektora MŚP.
- Pobudzanie innowacji poprzez upowszechnienie stosowania technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT) oraz inwestycji w te technologie.
- Rozwój nowoczesnego i koherentnego systemu transferu technologii i komercjalizacji wiedzy oraz jego systematyczne doskonalenie.
- Popularyzacja zaawansowanych form współpracy międzynarodowej polskich przedsiębiorców z ich partnerami zagranicznymi, upowszechnianie doświadczeń i wzorców współpracy.
- Stymulowanie umiędzynarodowienia ośrodków innowacji, w obszarze wiedzy i wymiany umiejętności, w transferze know-how i technologii oraz działalności na rynkach międzynarodowych.

Jak już szerzej opisano w p. 2.3 niniejszego raportu, producenci wyrobów medycznych napotkają w najbliższych latach w dalszym ciągu narastające bariery o charakterze normatywno-prawnym. Po kilku latach gorączkowych prac i uzgodnień legislacyjnych w roku 2016 weszło w życie nowe unijne rozporządzenie dotyczące wyrobów medycznych, które zastępuje dwie dotychczasowe dyrektywy: 93/42/EWG dotyczącą wyrobów medycznych oraz 90/385/EWG dotyczącą wyrobów medycznych implantowanych. Na wdrożenie tych wymagań w życie producenci mają 3-letni okres przejściowy. Jest to jednak kolejny przykład stosowania prawa wstecz, gdyż konieczne będzie dostosowanie do nowych wymagań dokumentacji wszystkich już produkowanych wyrobów, co oczywiście spowoduje dodatkowe wysokie koszty u producentów. Przyhamuje zarazem zdolność do podejmowania działań innowacyjnych, szczególnie w małych przedsiębiorstwach, co nie jest korzystne w świetle zamierzeń stawianych przed producentami w aktualnej sytuacji gospodarczej.

W celu wypracowania optymalnych rekomendacji dla regionalnego i zarazem krajowego przemysłu medycznego potrzebna jest szczegółowa analiza aktualnych uwarunkowań formalnych związanych z wyrobami medycznymi i zintensyfikowanie działań ukierunkowanych na integrację jednostek naukowych posiadających niezbędną wiedzę w tym zakresie z branżowym środowiskiem gospodarczym. Na tym między innymi powinny być skoncentrowane działania Obserwatorium w obszarze Medycyna w kolejnym okresie swojej działalności. Jeżeli zapewnione będą niezbędne środki, Łukasiewicz - ITAM będzie kontynuował podjęte już działania w tym zakresie, zapewniając niezbędne wsparcie normalizacyjno-prawne producentom wyrobów medycznych naszego regionu, w szczególności zgrupowanych w Klastrze MedSilesia - Śląskiej Sieci Wyrobów Medycznych.

CoVid 2019, wstępne rekomendacje technologiczne

Epidemia rozpoczęła się 17 listopada 2019 w chińskim Wuhan. 11 marca 2020 Światowa Organizacja Zdrowia ogłosiła stan pandemii. Wirus SARS-CoV-2 jest nowym szczepem, po raz pierwszy wyizolowanym z trzech osób z zapaleniem płuc związanym z grupą przypadków ostrej choroby układu oddechowego w Wuhan. Może być wstępnie zdiagnozowany na podstawie objawów i potwierdzony za pomocą badania łańcuchowej reakcji polimerazy z odwrotną transkrypcją (RT-PCR) zakażonej wydzieliny (badania genetyczne). Szybki test antygenowy opiera się na wykryciu białek koronawirusa w wymazie pobranym z nosa i gardła. Test antygenowy różni się tym od testu molekularnego (RT-PCR) że nie wykrywa materiału genetycznego wirusa, a jedynie specyficzne białko.

W Polsce 8 marca br. weszła w życie ustawa z dnia 2 marca 2020 r. o szczególnych rozwiązaniach związanych z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19, innych chorób zakaźnych oraz wywołanych nimi sytuacji kryzysowych.

KOSZTY związane z epidemią:

Same koszty rozwiązania „pracy na wyłączność" części medyków to ok. 150 mln zł. Szacuje się, że wydatki związane z COVID-19 z pewnością przekroczą 400 mln zł miesięcznie.

Przywracając działanie sektora zdrowia, a także ograniczenia wynikającego z ,,pracy na wyłączność" trzeba się bardzo wnikliwie zastanowić, jak te ograniczone zasoby optymalnie wykorzystać.

Pandemia koronawirusa zmieniła więcej niż styl życia i codzienne nawyki. Spowodowała, że dostęp do placówek medycznych jest znacznie utrudniony; opieka nad pacjentami przez długi czas ograniczyła się tylko do przypadków pilnych. Dla osób z grupy podwyższonego ryzyka nawet jedno wyjście z domu może być niezwykle niebezpieczne. Wszystko to sprawiło, że pacjenci i lekarze coraz bardziej doceniają telemedycynę i zastosowanie nowych technologii: telekonsultacji, teleporad, zdalnego monitorowania stanu zdrowia i przesyłania dokumentów bez wychodzenia z domu. [74]

[74] opracowanie Comarch Healtcare

Wpływ koronawirusa na medycynę nie skończy się razem z pandemią. Do 2025 roku w medycynie dokona się zmiana priorytetów i przewartościowanie w podejściu do leczenia.

Wybuch pandemii spowodował dynamiczne przyspieszenie cyfrowej transformacji sektora medycznego, która w ciągu dziewięciu miesięcy osiągnęła poziomy spodziewane w perspektywie wielu lat. Zmienił też nastawienie naukowców, pacjentów i przedsiębiorstw do tego kto, gdzie i jak powinien się zajmować ochroną zdrowia w przyszłości.

Na początku 2020 r. branża ochrony zdrowia i sektora life science, obejmującego segmenty: farmaceutyczny, biotechnologiczny oraz technologii medycznych, znajdowała się na ścieżce stałego, ale relatywnie powolnego rozwoju.

Wybuch pandemii koronawirusa spowodował, że obserwowane w ostatnich latach trendy w sektorze ochrony zdrowia gwałtownie przybrały na sile. Według przewidywań ONZ do 2025 r. 11 proc. światowej populacji (21 proc. w przypadku Europy) będą stanowiły osoby powyżej 65 roku życia. Z kolei zdaniem Międzynarodowej Federacji Diabetologicznej liczba osób cierpiących np. na cukrzycę ma do 2030 r. wzrosnąć do 578 mln i do 700 mln do roku 2045. Zdaniem ekspertów Deloitte w najbliższych latach branża medyczna koncentrować się więc będzie na takich trendach jak: starzenie się społeczeństw, wzrost wydatków budżetowych na służbę zdrowia, popularność aplikacji zdrowotnych i fitnessowych, wykorzystanie telemedycyny i wirtualnej diagnostyki, rozprzestrzeniania się chorób cywilizacyjnych i antybiotykoodporności.

(…) Społeczeństwa na całym świecie zaczęły (…) doceniać wysiłki podejmowane przez firmy medyczne, a także dostrzegać nowe sposoby współpracy różnych podmiotów dążących do znalezienia i wdrożenia najlepszych możliwych rozwiązań pro-zdrowotnych.

Osobną kwestią, która będzie miała długofalowe konsekwencje, jest kontynuowanie w pandemii wielu terapii pacjentów przewlekle chorych. Wymuszona izolacja, poczucie zagrożenia ekonomicznego, czy praca zdalna nie pozostały bez wpływu na kondycję psychofizyczną społeczeństw.

Zdaniem ekspertów Deloitte, doświadczenia ostatnich miesięcy skłonią ludzi do częstszego i bardziej świadomego brania odpowiedzialności za własne wybory zdrowotne i styl życia. Pandemia wymusiła na nas pogłębienie wiedzy na temat zagrożeń, które wynikają z osłabienia ludzkiego systemu odpornościowego, spowodowanego niekontrolowanym rozwojem cywilizacyjnym.

Jednocześnie na to wszystko nałożyło się powstanie nowych i przyspieszenie rozwoju dotychczasowych rozwiązań technologicznych, dzięki którym możliwa jest stała kontrola własnej kondycji, tak fizycznej, jak i psychicznej, ale też śledzenie potencjalnych zagrożeń dla zdrowia.

Wiele wskazuje na to, że przyszłość przyniesie bardziej świadome podejście człowieka do kwestii jego własnego zdrowia, jak i ogólnego dobrostanu. Zamiast podejmować doraźne aktywności dotyczące zwalczania pojawiających się chorób czy zakażeń, ludzie coraz częściej będą swoją kondycję monitorować w trybie ciągłym. W ten sposób łatwiej im będzie podejmować najlepsze dla siebie decyzje dotyczące diety, stylu życia i aktywności. Miejmy więc nadzieję, że odejdziemy od modelu chwilowego leczenia na

rzecz przemyślanej, długofalowej i sprawnie kontrolowanej prewencji, która ma nam zapewnić witalność i zdrowie na starość.

Do roku 2025 w medycynie dokona się zasadnicza zmiana priorytetów i sposobów podejmowania decyzji w zakresie rekomendowanego leczenia oraz przewartościowanie podejścia do diagnostyki. Zgodnie z ideą „4P" (z ang. predictive, preventative, personalised, participatory) medycyna ma być przewidująca, prewencyjna, spersonalizowana i partycypacyjna. Dzięki wykorzystaniu najnowszych zdobyczy technologicznych w zakresie analityki zbiorów danych, genomiki, sztucznej inteligencji, nanotechnologii, komputerów kwantowych czy komunikacji 5G możliwe będzie szybsze diagnozowanie i lepsze jego dopasowanie do indywidualnych potrzeb pacjentów, a także sprawniejsze prowadzenie procedur badawczych i rozwojowych.

Konieczność jak najszybszego znalezienia szczepionki na Covid-19 spowodowała współpracę wielu przedsiębiorstw sektora medycznego oraz instytucji państwowych i naukowych na niespotykaną wcześniej skalę. Takie podejście z pewnością znacząco ułatwiły też dostępne narzędzia komunikacyjne i analityczne. Wykorzystanie zaawansowanych technologii może nie tylko bezpośrednio poprawić rezultaty leczenia, ale mieć wpływ na obniżenie kosztów związanych z opieką zdrowotną, ułatwić dostęp do usług medycznych, poprawić dokładność diagnostyki, umożliwić lepsze dopasowanie produktów oraz efektywniejszą kontrolę bezpieczeństwa danych pacjentów. Pandemia podkreśliła znaczenie szerokiego zakresu współpracy w mobilizowaniu i koordynowaniu publicznych i prywatnych wysiłków, zmierzających do opanowania światowych zagrożeń zdrowotnych.

Według przewidywań ekspertów Deloitte, do roku 2025 firmy medyczne uzyskają dostęp do wielkich zbiorów danych medycznych oraz możliwości ich złożonej analizy. Tam, gdzie do tej pory biznes skupiał się na rozwoju aspektów sprzętowych, w przyszłości będzie koncentrować się na efektywnym wykorzystaniu skomplikowanych rozwiązań programistycznych. W efekcie sektor zdrowotny w znacznie większym stopniu niż obecnie będzie funkcjonował w modelu dostawcy oprogramowania jako usługi (Software as a Service – SaaS).

Technologie wykorzystujące sztuczną inteligencję pozwolą też przyspieszyć procesy opracowywania nowych leków oraz ograniczyć czas trwania testów klinicznych, co przyczyni się do odwrócenia trendu spadających zysków z działalności badawczo-rozwojowej.

Bazując na doświadczeniach uzyskanych w czasie pandemii, w 2025 r. instytucje ochrony zdrowia oraz sektora life sciences aktywnie będą wymieniać się danymi, tworząc silniejsze połączenia między sektorami publicznym i prywatnym a systemem ochrony zdrowia.. Pozwolą aktywnie dostarczać prewencyjną i spersonalizowaną ochronę, zmieniać modele obsługi pacjentów, zrewolucjonizują proces dochodzenia do innowacyjnych medycznych rozwiązań.[75]

[75] raport "The Future unmasked: life sciences and healthcare predictions 2025" firmy doradczej Deloitte

Rozwój telemedycyny

Medycyna bez technologii staje się w współczesnym świecie bezradna. W okresie wzmożonego rozwoju telemedycyny, czyli przesyłania na odległość informacji, obrazów, decyzji nadszedł czas na przesyłanie na odległość działania. Duża część podstawowej opieki zdrowotnej, ale także specjalistyki, zaczęła przestawiać się na teleporady oraz roboty w specjalnościach zabiegowych, bo to one pozwalają na efektywne działanie na odległość.
Proces zmian zaczął się już wcześniej, ale pandemia odkryła słabości systemowe pracy opartej tylko na bezpośrednich usługach lekarz-pacjent. Zachodzące zmiany demograficzne, brak właściwej liczby personelu medycznego i konieczność podnoszenia standardów wykonywanych usług w szpitalach, przychodniach i domach pomocy społecznej, to trendy światowe, które wymuszają większe zaangażowanie w dziedzinę robotyki medycznej, a w tym w rozwój sztucznej inteligencji. Przechodzimy od systemu lekarz-pacjent do systemu lekarz-technologia-pacjent. Jesteśmy coraz bardziej przygotowani do ostatniej fazy: technologia - pacjent. [78] Dlatego należy wesprzeć wszystkie działania na rzecz automatyzacji, robotyzacji medycyny i rozwoju telemedycyny we wszystkich jej wymiarach.
„Wprowadzenie procedury odizolowania każdego kto miał kontakt z osobą zarażoną wirusem COVID-19 spowodowało reakcję kaskadową w służbie zdrowia: znikają kolejne przychodnie, oddziały, szpitale. Roboty medyczne to nie tylko diagnostyka, rehabilitacja i terapia. To nie tylko da Vinci wykorzystywany w skomplikowanych zabiegach operacyjnych. Roboty wykorzystywane są z powodzeniem do przygotowywania leków spersonalizowanych, logistyce medycznej i pielęgniarskiej, gdzie pomagają personelowi, wykonując proste zadania, np. transportowe czy dezynfekcję pomieszczeń.” [78]
„W Europie tworzy się szansę dla małych i większych przedsiębiorców np. wspierając projektami przez huby takie jak Digital Innovation Hub Healthcare Robotics HERO. Sprawnie przegrupowuje środki na nowe cele takie jak wsparcie rozwiązań bezpośrednio związanych ze zmniejszeniem skutków, kryzysu, rozszerzania się epidemii.” [78]
Zachodzące zmiany demograficzne, brak właściwej liczby personelu medycznego i konieczność podnoszenia standardów wykonywanych usług w szpitalach, przychodniach i domach pomocy społecznej, to trendy światowe, które wymuszają większe zaangażowanie w dziedzinę robotyki medycznej, a w tym w rozwój sztucznej inteligencji.

W związku z brakami kadrowymi w obszarze personelu medycznego poszukiwane są rozwiązania technologiczne, które mogą wspomóc działania medycyny poprzez zwielokrotnienie pracy jednego lekarza. Urządzania telemedyczne stanowią jeden z elementów systemu e-zdrowie, przekazując lekarzowi informację o stanie zdrowia pacjenta wraz z informacją zwrotną dotyczącą dalszego postępowania z chorym. Roboty medyczne mieszczą się w definicji i praktyce telemedycznej jako urządzenia pozwalając na obecność i działanie lekarza (będącego nawet w znacznej odległości) w miejscu gdzie jest pacjent. Teleoperacjei telediagnostyka wykonywana za pomocą robotów stanowi niezbędny element praktycznego stosowania medycyny opartej na faktach, pomimo oddalenia lekarza od pacjenta. Roboty, systemy autonomiczne i sztuczna inteligencja są częścią rodzącego się Przemysłu 4.0. Dzięki rozwojowi systemów komunikacji bezpośredniej urządzeń M2M (*machine-to-machine*), internetowi rzeczy, robotyki i systemów autonomicznych jesteśmy świadkami transformacji gospodarczej i społecznej opartej na wymieszaniu świata rzeczywistego (analogowego) i świata wirtualnego (cyfrowego). Charakterystyczna dla Przemysłu 4.0 zdolność maszyn i urządzeń do komunikowania się między sobą bez udziału człowieka, będzie wkrótce podstawą organizacji zrobotyzowanych i zautomatyzowanych usług zdrowotnych. [84]

83 proc. przedstawicieli młodego pokolenia personelu medycznego w Polsce regularnie doświadcza stresu związanego z pracą. Z kolei 72 proc. twierdzi, że wdrożenie nowych technologii jest istotne dla ich pracy, a 88 proc. deklaruje, że dostęp do najnowocześniejszego sprzętu jest kluczowy przy wyborze miejsca pracy. To najciekawsze wyniki raportu Future Health Index 2020 z badania opinii młodych medyków przeprowadzonego w 15 krajach świata, w tym w Polsce.

Kultura organizacyjna, dostęp do najnowocześniejszego sprzętu i technologii, równowaga między pracą a życiem prywatnym, a także możliwość wsparcia mentorskiego są dla przedstawicieli młodego pokolenia personelu medycznego najważniejszymi czynnikami, branymi pod uwagę podczas wyboru miejsca pracy – wynika z raportu Future Health Index 2020, przygotowanego na zlecenie firmy Philips.

Tegoroczny raport skupia się na pracownikach ochrony zdrowia, którzy nie ukończyli 40. roku życia. Młodzi Polacy, lekarze i pielęgniarki, deklarowali w wypełnionych ankietach:

- 83 proc. regularnie doświadcza stresu związanego z pracą
- dla 72 proc. wdrożenie nowych technologii jest istotne w ich pracy
- dla 88 proc. dostęp do najnowocześniejszego sprzętu jest kluczowy przy wyborze miejsca zatrudnienia
- według 34 proc. cyfrowa dokumentacja medyczna (np. systemy EMR i EHR) jest najbardziej obiecującym narzędziem, które poprawi opiekę nad pacjentem w ciągu najbliższych pięciu lat
- 94 proc. przy wyborze miejsca pracy zwraca uwagę na kulturę organizacyjną

Badanie ankietowe przeprowadzono w listopadzie i grudniu 2019 roku, w 15 krajach (Australia, Brazylia, Chiny, Francja, Niemcy, Indie, Japonia, Holandia, Polska, Rumunia, Rosja, Arabia Saudyjska, Singapur, Republika Południowej Afryki i Stany Zjednoczone). W sumie ankiety wypełniło 2867 lekarzy i pielęgniarek w wieku poniżej 40 lat.

Młodzi przedstawiciele personelu medycznego muszą sobie radzić z ogromną odpowiedzialnością i długimi godzinami pracy, co powoduje u nich stres, a także wypalenie zawodowe. Aż 83 proc. polskich respondentów (średnia dla 15 badanych krajów: 74 proc.) przyznaje, że regularnie odczuwa stres związany z pracą, a 75 proc. potwierdza, że zdobyte przez nich wykształcenie medyczne przygotowało ich zaledwie w niewielkim stopniu lub nie przygotowało ich wcale do radzenia sobie z presją związaną z wykonywanym przez nich zawodem.

Tylko 60 proc. przedstawicieli młodego pokolenia personelu medycznego w Polsce wyraża zadowolenie z pracy w opiece zdrowotnej. Jeszcze mniej – jedynie 41 proc. – potwierdza, że rzeczywistość pracy w zawodzie jest zgodna z ich oczekiwaniami. Tymczasem średnia dla wszystkich krajów objętych badaniem wynosi kolejno 80 proc. i 58 proc.

Technologia sprzyja rozwojowi systemu

Tomasz Zieliński, wiceprezes Federacji Porozumienie Zielonogórskie i wiceprezes Polskiej Izby Informatyki Medycznej uważa, że przedstawione w raporcie analizy stanowią wskazówki do kierunku zmian w polskim systemie ochrony zdrowia – „Dynamiczny rozwój technicznego zaplecza medycyny jest źródłem nadziei na

skuteczne leczenie, jednak powszechna dostępność z uwagi na koszty jest w wielu krajach znacznie ograniczona. System ochrony zdrowia w Polsce boryka się z wieloma problemami, u podstaw których zasadniczą rolę odgrywają kwestie finansowe. Przedstawiciele personelu medycznego młodego pokolenia mają świadomość, że państwo nie jest w stanie zagwarantować leczenia wszystkich pacjentów w oparciu o najnowocześniejsze technologie. Jednocześnie chcą oni szerszego zastosowania nowych technologii i wyraźnie zaznaczają potrzebę wsparcia ze strony personelu pomocniczego przy wprowadzaniu danych medycznych, by móc w pełni czerpać korzyści płynące z posiadania dostępu do tych danych."

Podobnie jak w innych krajach objętych badaniem, wielu młodych medyków w Polsce uważa, że studia nie zapewniły im nieklinicznych umiejętności niezbędnych do właściwego wykonywania zawodu. 65 proc. respondentów z Polski uważa, że edukacja nie przygotowała ich do zarządzania w biznesie, a 43 proc. badanych wskazało na brak edukacji w zakresie poprawy efektywności placówek medycznych.

„To, co charakteryzuje respondentów raportu Future Health Index 2020 w Polsce to świadomość, że edukacja medyczna nie zapewniła im kilku kluczowych nieklinicznych umiejętności. Tymczasem wykonywanie zawodu, w tak silnie regulowanym prawnie i zróżnicowanym pod względem struktury sektorze wymaga posiadania wiedzy oraz umiejętności o charakterze zarządczym i administracyjnym" – mówi dr Małgorzata Gałązka-Sobotka, dziekan Centrum Kształcenia Podyplomowego Uczelni Łazarskiego, dyrektor Instytutu Zarządzania w Ochronie Zdrowia. „Bez zaangażowania lekarzy i pielęgniarek nie uda się efektywnie realizować celów polityki zdrowotnej. Wielu z przedstawicieli tego środowiska ma ciekawe pomysły na usprawnienie swoich organizacji oraz całego systemu. Dajmy młodym medykom przestrzeń do rozwoju, stwórzmy im warunki do wdrażania zmian, zburzmy mury hierarchii, które hamują ich inicjatywę, zniechęcają do działania" – dodaje dr Gałązka-Sobotka.

Wiara w nowe technologie

Młodzi medycy wierzą, że nowe technologie i zbiory danych mogą znacząco polepszyć ich doświadczenia zawodowe. Aż 76 proc. ankietowanych w Polsce zgodziło się, że cyfrowe technologie mogą zmniejszyć obciążenie wywołane ilością obowiązków służbowych, a 60 proc. spodziewa się, że przyczynią się do zmniejszenia u nich poziomu stresu związanego z pracą. 43 proc. stwierdziło, że wie w jaki sposób wykorzystać cyfrowe dane medyczne pacjentów do podejmowania decyzji zawiązanych z opieką nad pacjentem, ale nadal jest wiele do zrobienia w tym zakresie.

Jednocześnie 62 proc. respondentów w Polsce zgodziło się, że ograniczenia dotyczące udostępniania często powodują niekompletność danych medycznych pacjentów, a 57 proc. zadeklarowało, że nie dysponuje wystarczającą ilością danych medycznych pacjentów, aby wykorzystywać je do podejmowania decyzji o leczeniu.

„Dobrą informacją jest to, że 43 proc. przedstawicieli młodego pokolenia personelu medycznego w Polsce potrafi wykorzystać cyfrowe dane medyczne pacjentów do podejmowania decyzji zawiązanych z opieką nad pacjentem. Z drugiej strony aż 33% przyznaje, że nie potrafi wykorzystywać tego typu danych w odpowiedni sposób. Wskazuje to na konieczność podjęcia działań edukacyjnych i szkoleniowych w celu zaadresowania potrzeb młodego pokolenia w tym zakresie. Kolejnym wyzwaniem pozostaje także kwestia integracji systemów danych, 62% młodych przedstawicieli personelu medycznego w Polsce dostrzega

istotne ograniczenia w zakresie możliwości udostępniania cyfrowych danych medycznych pacjentów" – mówi dr Łukasz Kołtowski, kardiolog z Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

„Nowe technologie postrzegane są przez tą grupę jako podstawowy fundament transformacji ochrony zdrowia, sposób na zapewnienie właściwej i kompleksowej opieki nad pacjentem, a także jako czynnik zmniejszający poziom stresu oraz wpływający na poprawę zadowolenia z wykonywanej pracy" mówi Reinier Schlatmann, prezes Philipsa w krajach Europy Środkowo-Wschodniej [85].

11 WYKAZ MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

11. Wykaz materiałów źródłowych

[1]	Rocznik statystyczny województw GUS. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2013;2014.
[2]	Strategia rozwoju województwa śląskiego „Śląskie 2020". Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, luty 2010.
[3]	Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego „Śląskie 2020+". Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, pod kierunkiem naukowym dr. Krzysztofa Wrany – Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, lipiec 2013.
[4]	Województwo Śląskie 2012. Śląski Urząd Statystyczny w Katowicach..
[5]	Raport końcowy „Analiza potencjału rozwojowego funkcji metropolitalnych obszarów aglomeracji miejskich województwa śląskiego, będących ośrodkami wzrostu gospodarczego województwa śląskiego w kontekście procesów zachodzących na regionalnym rynku pracy". Zespół Badawczy ASM- Centrum Badań i Analiz Rynku -na zlecenie Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego, 2012.
[6]	Stacjonarna opieka zdrowotna w województwie śląskim. Śląski Urząd Wojewódzki w Katowicach, Wydział nadzoru nad systemem opieki zdrowotnej,Oddział analiz i statystyki medycznej.
[7]	Statystyczne Vademecum samorządowca 2103. Urząd Statystyczny w Katowicach.
[8]	Katalog polskich producentów sprzętu medycznego – na zlecenie Ministerstwa Gospodarki przez konsorcjum firm Ageron Polska i World Expo International, 2014.
[9]	Przedsiębiorcy w województwie śląskim. PKPP Lewiatan, 2012.
[10]	Projekt regionalnego programu operacyjnego województwa śląskiego 2014-2020. Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, luty 2014.
[11]	M. E. Porter, The Competitive Advantage of Nations. Harvard Business Review, 1990.
[12]	M. Dzierżanowski, Definiowanie i rozwijanie inteligentnych specjalizacji-wnioski z dobrych praktyk w zakresie polityk klastrowych. Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, 2013.
[13]	Kierunki i założenia polityki klastrowej w Polsce do 2020 roku. Rekomendacje Grupy roboczej ds. polityki klastrowej.Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, 2012.
[14]	Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013-2020. Sejmik Województwa Śląskiego, Katowice 2012.
[15]	Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2003-2013. Sejmik Województwa Śląskiego, Katowice 2003.
[16]	Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2010 – 2020.Katowice 2011.
[17]	J. Brzóska, Model wdrożeniowy egionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013-2020. Praca zbiorowa, Katowice 2014.
[18]	J. Bondaruk (pod red.), Wizja przyszłości metropolitalnych usług publicznych w Górnośląskim Obszarze Metropolitarnym.Praca zbiorowa, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2011.
[19]	J. Wójcicki i P. Ładażyński, System monitorowania i scenariusze rozwoju technologii medycznych w Polsce. Praca zbiorowa, Konsorcjum Rotmed, 2008.
[20]	Strategia dlaRozwoju Polski Południowej w obszarze województw małopolskiego i śląskiego do roku 2020, Sejmik Województwa Małopolskiego i Śląskiego, 2013.,
[21]	Strategia rozwoju miasta Katowice na lata 2006-2020 Katowice 2020. Rada Miasta, Prezydent Miasta Katowice, 2005.
[22]	Strategia rozwoju miasta Zabrze na lata 2008-2020, Rada Miejska w Zabrzu, 2008.
[23]	Strategia Zintegrowanego i Zrównoważonego Rozwoju Miasta Gliwice do roku 2022 – aktualizacja.Samorząd miasta Gliwice, 2011.
[24]	Strategia Rozwoju Chorzowa do 2030. Urząd Miasta Chorzów, 2014.
[25]	Strategia rozwoju Bielska-Białej do 2020. Rada Miejska, Prezydent Miasta, 2006.
[26]	Raport końcowy Badanie poziomu świadczonych usług zdrowotnych w wybranych jednostkach ochrony zdrowia w kontekście diagnozy poziomu rozwoju regionalnych usług publicznych oraz prognozy ich zapotrzebowania i wpływu na sytuację rynku pracy.Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, 2012.

[27]	Regionalny Program Operacyjny Województwa Śląskiego na lata 2014-2020.Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego, Katowice 2014.
[28]	Z. Nawrat, Wizja rozwoju województwa śląskiego oparta o zaawansowane technologie medyczne. Śląskie Studia Regionalne. Nr 3(I) 2012. STRATEGIA, Śląskie Studia Regionalne. Nr 3(I) STRATEGIA, 2012.
[29]	Strategia zintegrowanych inwestycji terytorialnych subregionu centralnego województwa śląskiego na lata 2014-2020.Związek Subregionu Centralnego, Katowice; 2015.
[30]	Małopolska - Program Strategiczny Ochrony Zdrowia. Departament Zdrowia i Polityki Społecznej, Kraków; 2013.
[31]	http://ris.slaskie.pl/mapa_partnerow.php
[32]	http://szpitalwojewodzki.pl/wojewodztwa/slaskie.html
[33]	http://www.kardioserwis.pl/page.php/1/0/show/94/szpital-śląskie.html
[34]	http://panoramafirm.pl/instytuty_o%C5%9Brodki_badawcze/%C5%9Bl%C4%85skie
[35]	http://www2.mz.gov.pl/wwwmz/index?mr=m0821&ms=82&ml=pl&mi=650&mx=0&ma=48
[36]	http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks
[37]	http://www.slaskie.pl/
[38]	http://www.rynekzdrowia.pl/Finanse-i-zarzadzanie/Wiecej-o-raporcie-GUS-ochrona-zdrowia-w-liczbach,105289,1.html
[39]	Strategia Rozwoju Subregionu Centralnego Województwa Śląskiego na lata 2014 – 2020 z perspektywą do 2030 r., ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień rozwoju transportu miejskiego, wraz ze strategią dla zintegrowanych inwestycji terytorialnych (ZIT). Centrum Badań i Ekspertyz Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach na zlecenie Komunikacyjnego Związku Komunalnego Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego w Katowicach, Katowice, styczeń 2014 r.
[40]	Zintegrowane podejście do problemów obszarów funkcjonalnych na przykładzie Chorzowa, Rudy Śląskiej i Świętochłowic - określenie obszaru funkcjonalnego poprzez jego identyfikację i delimitację. Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, Katowice, sierpień 2013 r.. (Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna).
[41]	Strategia Rozwoju Miasta „Piekary Śląskie 2020”. Prezydent i Rada Miasta Piekary Śląskie 2011 r..
[42]	Strategia rozwoju miasta Tarnowskie Góry do roku 2022. Miasto Tarnowskie Góry, listopad 2011 r.
[43]	Strategia Rozwoju Miasta Tychy 2020+. Prezydent Miasta Tychy, 2015 (dokument w trakcie konsultacji).
[44]	Strategia rozwoju miasta Ruda Śląska 2014-2030. Prezydent i Rada Miasta Ruda Śląska 03.2014.
[45]	Branża produkcji sprzętu medycznego w Polsce. Opracowanie zrealizowane przez Ageron Polska, World Expo International i Ageron International w ramach Branżowego Programu Promocji Branży Sprzętu Medycznego i Aparatury Pomiarowej na lata 2012-2015.
[46]	Szkoły wyższe i ich finanse w 2012 r. Informacje i opracowania statystyczne GUS, Warszawa 2013
[47]	J. O. Paliszkiewicz, "Liczba szkół wyższych a rozwój województw", Zeszyty naukowe Szkoły Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, EIOGZ 2009, nr 75, 161-170
[48]	Szkolnictwo Wyższe w Polsce. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego 2013.
[49]	Analiza potencjału województwa śląskiego w obszarze technologii medycznych. Opracowanie FRK, ITAM i GAPR w ramach projektu ‘Sieć regionalnych obserwatoriów specjalistycznych’
[50]	L. Palmen, P. Sołtysik, „Trendy w telemedycynie” Raport Obserwatorium ICT, Park Naukowo-Technologiczny „Technopark Gliwice”, 09.2013
[51]	Raport „Przedsiębiorczość w Polsce”, MinisterstwoGospodarki, Departament Strategii i Analiz przy współudziale departamentów: Innowacji i Przemysłu, Instrumentów Wsparcia, Doskonalenia Regulacji Gospodarczych, 09.2014
[52]	K. Czaplicka-Kolorz, A, Karbownik (pod red.),Priorytetowe Technologie dla Zrównoważonego Rozwoju Województwa Śląskiego Część 3. Branżowe Scenariusze Rozwoju Technologicznego Województwa Śląskiego, Główny Instytut Górnictwa, Katowice 2008.
[53]	http://www.nauka.gov.pl/horyzont-2020/

[54]	http://www.kpk.gov.pl/?page_id=59
[55]	http://www.kpk.gov.pl/wp-content/uploads/2016/04/Statystyki-uczestnictwa-Polski-w-Programie-Ramowym-HORYZONT-2020-po-200-konkursach1.pdf
[56]	Zbigniew Nawrat. Robotyka medyczna w Polsce. Medical Robotics Reports - 1/2012 str 7-16
[57]	Roboty medyczne w kardiochirurgii - zastosowanie i perspektywy Karolina Kroczek, Piotr Kroczek, Zbigniew Nawrat w Kardiochirurgia i torakochirurgia Polska 2017 , w druku
[58]	Raport MrR 2014. Roboty Medyczne w 2014 r. – w poszukiwaniu innowacji Zbigniew Nawrat 61-64 Z Nawrat Med Rob rep vol 3
[59]	Z. NawratRobot Robin Heart 2010 – raport z prac badawczych". Kardiochirurgia i Torakochirurgia Polska. Marzec 2011, tom 8, numer 1, str. 126-135.
[60]	Qmed, „Top 100 Medical Device Companies of 2015". http://directory.qmed.com/since-a-wave-of-megamergers-swept-the-medical-file059049.html 15.01.2016
[61]	Intuitive Surgical. *Investor Presentation.http://www.intuitivesurgical.com/company/*, 08.05.2016.
[62]	http://www.marketresearchstore.com/report/cardiac-and-lung-surgical-robots-market-39801#RequestSample; 05.11.2016
[63]	Wprowadzenie do robotyki medycznej Z.Nawrat Med Rob Rep 1 , s 4-6
[64]	Artykuł redakcyjny Medical Robotics Reports - 2/2013 RAPORT 2013. Po co nam roboty medyczne? Zbigniew Nawrat ss 35-37
[65]	World Health Organization. International classification of impairments, disabilities and handicaps, WHO, Geneva 1980, s.449-508.
[66]	Raport Najwyższej Izby Kontroli, Dostępność i finansowanie rehabilitacji leczniczej- informacja o wynikach kontroli, Warszawa 2014, s. 5, https://www.nik.gov.pl/plik/id,7435,vp,9348.pdf.
[67]	A. Członkowska, I. Sarzyńska-Długosz ,A. Kwolek, M. Krawczyk, Ocena potrzeb w dziedzinie wczesnej rehabilitacji poudarowej w Polsce, Neurologia i Neurochirurgia Polska 2006, 40, 6: 471-477.
[68]	Źródło: „Biała Księga Medycyny Fizykalnej i Rehabilitacji w Europie" opracowana przez Sekcję Medycyny Fizykalnej i Rehabilitacji Europejskiej Unii Lekarzy Specjalistów (UEMS) Europejską Radę Medycyny Fizykalnej i Rehabilitacji i Europejską Akademię Rehabilitacji Medycznej – opublikowana w Journal of Rehabilitation Medicine vol. 39, supl. Nr 45, str. 1–8, styczeń 2007 oraz Europa Medicophysica (obecnie European Journal of PRM) vol. 42;4, str. 287–332, grudzień 2007, przetłumaczona na język polski w 2013 r. i wydana przez Polskie Towarzystwo Rehabilitacji.
[69]	Emilia Mikołajewska, Dariusz Mikołajewski: Wykorzystanie robotów rehabilitacyjnych do usprawniania, Niepełnosprawność – zagadnienia, problemy, rozwiązania. Nr IV/2013(9), p. 21-44
[70]	M. J. Johnson, Recent trends in robot-assisted therapy environments to improve real-life functional performance after stroke, „Journal of Neuroengineering and Rehabilitation" 2006, Nr 3, s. 29.
[71]	Komisja Europejska. Zestawienie informacji kierowanych do władz w państwach nienależących do UE/EOG dotyczących wyrobów medycznych oraz wyrobów medycznych do diagnostyki in vitro.
[72]	Ministerstwo Zdrowia. strategiczne kierunki rozwoju systemu ochrony zdrowia w polsce. wyniki ogólnonarodowej debaty o kierunkach zmian w ochronie zdrowia - dokument podsumowujący. Warszawa, 4 lipca 2019 r.
[73]	Finansowanie ochrony zdrowia w kontekście efektów społeczno-gospodarczych. Raport IQVIA (IMS Health & Quintiles) dla Związku Pracodawców Innowacyjnych Firm Farmaceutycznych INFARMA. Warszawa, sierpień 2018 r.

[74]	Uchwały Sejmiku Województwa Śląskiego nr V/50/1/2018 z dnia 19.03.2018 i Zarządu Województwa Śląskiego nr 806/252/2018 z dnia 10.04.2018 r. o aktualizacji „Modelu Wdrożeniowego Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2013 - 2020”.
[75]	Zaktualizowana lista Inteligentnych specjalizacji Województwa Śląskiego. Śląskie Centrum Predsiębiorczości, Katowice 10.04.2018
[76]	Strategia Rozwoju miasta Katowice 2030. Przyjęta uchwałą XIX/365/15 Rady Miasta Katowice z dnia 17.12.2015
[77]	Strategia Rozwoju miasta Zabrze 2030. Przyjęta uchwałą Rady Miasta Zabrze z dnia 27.08.2018.
[78]	Z. Nawrat, Wprowadzenie.., Medical Robotics Reports 8 2019/2020
[79]	Raport Rynek robotów chirurgicznych w Polsce 2020 przygotowany przez agencje PMR Market Experts i Upper Finance Group.
[80]	Jonna Szyman Robotyka chirurgiczna i nowe technologie w czasach pandemii w Szpitalu na Klinach. Medical Robotics Reports 8, 2019/2020
[81]	Zbigniew Nawrat, Dariusz Krawczyk. Robin Heart czyli jak pokonać odległość i wykorzystać człowieka jako element układu sterowania telemanipulatora. Medical Robotics Reports 8, 2019/2020
[82]	www.ifr.com
[83]	Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019-2030, Katowice 2019
[84]	Zbigniew Nawrat. Rozdz. Roboty medyczne w systemach teleinformatycznych. W tomie 7 Informatyka w medycynie. Red. tomu Marek Kurzyński, Leon Bobrowski, Antoni Nowakowski, Jacek Rumiński. W serii Inżyniera Biomedyczna red Władysław Torbicz. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT 2019. str. 727-760
[85]	Raport Future Health Index 2020 opiera się na danych z szeroko zakrojonego badania ankietowego, zrealizowanego wśród przedstawicieli młodego pokolenia personelu medycznego. Przedstawiono w nim wyniki badań przeprowadzonych wśród niemal 3 tysięcy respondentów z 15 krajów, którzy odpowiedzieli na pytania dotyczące swojego przygotowania do zarządzania opieką medyczną w przyszłości.
[86]	

Publikacja bezpłatna

Obserwatorium Medyczne
obserwatorium@gapr.pl
www.obserwatorium-medyczne.pl