

RAPORT SPECJALISTYCZNY DLA OBSZARU TECHNOLOGICZNEGO: TECHNOLOGIE MEDYCZNE ZA LATA 2021-2022

Raport Monitoringowy

Sieci Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych (SO RIS)

opracowany przez partnerów Sieci 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/ Krakowski
Instytut Technologiczny, Centrum Inżynierii Biomedycznej w Zabrze

Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w Gliwicach

Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach.

Gliwice, kwiecień 2024

Spis treści

1.	Wprowadzenie.....	4
2.	Diagnoza regionalnego medycznego obszaru technologicznego	8
2.1.	Analiza i ocena stanu branży medycznej w regionie	9
2.2.	Analiza potencjału rozwojowego branży medycznej w regionie Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.	
2.3.	Aktualne uwarunkowania normatywno-prawne dla przemysłu medycznego	37
2.4.	Strategia rozwoju regionu	41
3.	Podsumowanie wyników diagnozy.....	46
4.	Projekty realizowane w obszarze medycznym w regionie Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.	
5.	Zasoby ludzkie	63
7.	Zasoby informacyjne	64
8.	Trendy regionalne obszaru technologii medycznych	68
8.1.	Telemedycyna	70
8.2.	Roboty medyczne	73
8.3.	Sztuczne narządy	83
8.4.	Zaawansowane urządzenia oraz narzędzia diagnostyczne i terapeutyczne.....	84
8.5.	Inżynieria materiałowa, molekularna i genetyczna dla medycyny.....	88
8.6.	Technologie i urządzenia infrastruktury medycznej	90
8.7.	Trendy regionalne w zakresie usług medycznych na Śląsku	91
9.	Rekomendacje dla rozwoju technologii medycznych.....	104
11.	Wykaz materiałów źródłowych.....	117

Nowy spis treści:

1. Wprowadzenie.
2. Diagnoza regionalna (aktualizacja). **REGIONALNEGO MEDYCZNEGO OBSZARU TECHNOLOGICZNEGO** Wskaźniki charakteryzujące potencjał rozwojowy medycznego obszaru technologicznego.
 - a. Dynamika rozwoju gospodarczego.
 - b. Potencjał sfery badawczo-rozwojowej.
 - c. Poziom innowacyjności.
 - d. Transformacja cyfrowa.
 - e. Transformacja w kierunku Zielonego Śląska.
 - f. Pozycja w międzynarodowych łańcuchach wartości.
 - g. Wyzwania społeczne.
 - h. Kompetencje na rzecz rozwoju innowacji.
3. Analiza SWOT dla poszczególnych obszarów technologicznych (aktualizacja).
4. Regionalny ekosystem na rzecz innowacji. Wskaźniki charakteryzujące kluczowy potencjał instytucjonalny medycznego obszaru technologicznego.
 - a. Sektor naukowo-badawczy i edukacja.
 - b. Instytucje Otoczenia Biznesu, w tym klastry.
 - c. Finansowanie badań i innowacji.
 - d. Kluczowe przedsiębiorstwa w medycznym obszarze technologicznym.
5. Trendy regionalne medycznego obszaru technologicznego.
6. Rekomendacje dla rozwoju medycznego obszaru technologicznego.
7. Procesy przedsiębiorczego odkrywania w województwie śląskim. Inteligentne specjalizacje regionu.
 - a. Opis trzech dobrych praktyk w ramach technologicznych/ inteligentnych specjalizacji województwa śląskiego.
 - b. Identyfikacja przemysłów wschodzących. „Branże przyszłości” regionu – obszary działalności gospodarczej, które wykazują potencjał rozwojowy.
8. Podsumowanie działań zrealizowanych w ramach Obserwatorium.

1

● Wprowadzenie

1. Wprowadzenie

Przemysł wyrobów medycznych w globalnej gospodarce należy do najbardziej rentownych i szybko rozwijających się obszarów. Jest to sektor zaawansowanych technologii, szczególnie intensywnie rozwijający się w krajach wysoko uprzemysłowionych o innowacyjnych gospodarkach i wysokim dochodzie narodowym na głowę mieszkańca. Obszar ten został uznany za jedną z Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (KIS) – KIS 1 – Zdrowe Społeczeństwo, co oznacza, że może on stać się motorem zrównoważonego rozwoju kraj. KIS polega na określeniu priorytetów gospodarczych w obszarze B+R+I oraz skupieniu inwestycji na obszarach zapewniających zwiększenie wartości dodanej gospodarki i jej konkurencyjności na rynkach zagranicznych. Inteligentne specjalizacje mają przyczyniać się do transformacji gospodarki krajowej poprzez jej unowocześnianie, przekształcanie strukturalne, zróżnicowanie produktów i usług oraz tworzenie innowacyjnych rozwiązań społeczno-gospodarczych, również wspierających transformację w kierunku gospodarki efektywnie wykorzystującej zasoby, w tym surowce naturalne.

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. Gromadzi ono wiedzę z szeroko rozumianej branży medycznej, udostępniając ją wszystkim zainteresowanym bezpłatnie. Obserwatorium stanowi platformę wymiany informacji dla regionalnych przedsiębiorców, umożliwiając im pozyskiwanie sprawdzonej i aktualnej wiedzy, poszukiwanie ekspertów oraz partnerów biznesowych i naukowych.

Niniejszy raport Obserwatorium zawiera przekrojową diagnozę potencjału obszaru technologicznego „Technologie dla Medycyny” oraz przegląd prac obserwatorium specjalistycznego w latach 2021-2022 w zakresie monitorowania trendów technologicznych i gospodarczych oraz oceny potencjału technologicznego województwa śląskiego w odniesieniu do danych krajowych.

Rozwój społeczno-gospodarczy regionu stanowi podstawowe zadanie i jednocześnie cel jednostek samorządu terytorialnego. Oczekuje się, że rozwój ten będzie miał charakter trwały i będzie realizowany w sposób zrównoważony, racjonalnie wykorzystując trzy podstawowe obszary: ekonomiczny, społeczny oraz środowisko naturalne (zasoby naturalne). W kształtowaniu trwałego rozwoju coraz większe znaczenie nabiera wiedza, która staje się kluczowym czynnikiem decydującym o kreatywności, przedsiębiorczości oraz innowacyjności gospodarki. Od 2020 roku branża ochrony zdrowia oraz sektor life science, obejmujący segmenty: farmaceutyczny, biotechnologiczny oraz technologii medycznych, znajdowały się na ścieżce stałego, lecz relatywnie powolnego rozwoju. Wybuch pandemii koronawirusa spowodował gwałtowne przyspieszenie obserwowanych w ostatnich latach trendów w sektorze ochrony zdrowia. Nie bez znaczenia dla zmiany dynamiki branży było również nasilenie konfliktu zbrojnego na Ukrainie, który

rozpoczął się w lutym 2022 roku. Oba te wydarzenia istotnie wpłynęły na zachwianie łańcuchów dostaw w branży wyrobów medycznych i farmaceutycznych.

Regionalna inteligentna specjalizacja jaką jest medycyna ma i będzie miała kluczowe znaczenie dla rozwoju województwa śląskiego, będąc jednym z filarów w aspekcie badawczo-rozwojowym oraz istotnym czynnikiem determinującym jego innowacyjność i konkurencyjność na rynku zarówno krajowym, jak i międzynarodowym.

2.

DIAGNOZA REGIONALNEGO MEDYCZNEGO OBSZARU TECHNOLOGICZNEGO

2. Diagnoza regionalna (aktualizacja). Wskaźniki charakteryzujące potencjał rozwojowy 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 przekrojącą 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. km², 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.

Powiaty województwa śląskiego oraz całe województwo należą do grona pięciu województw, w których odnotowano w roku 2022 największy ubytek naturalny ludności [87].

Nekorzystny trend można również zaobserwować na podstawie migracji wewnętrznej ludności pomiędzy województwami. Podobnie jak w latach poprzednich – tylko w pięciu województwach: mazowieckim, pomorskim, małopolskim, dolnośląskim i wielkopolskim, napływ ludności był większy od odpływu. Migracje wewnętrzne na pobyt stały powodowały zatem wzrost liczby ludności tych województw. Pozostałe województwa na skutek migracji notowały ubytek liczby ludności. Najwięcej ludności utraciło województwo lubelskie, a w dalszej kolejności śląskie, świętokrzyskie i podkarpackie [87].

W skali kraju województwo śląskie (GUS, 31.12.2022r.) to 11,5% ludności (4 346 702 osób) - spadek o 29,2 tys. do roku poprzedniego, 14,7% ludności miejskiej (3 298 780 osób), 11,3% osób pracujących, 12,3% produktu krajowego brutto i 10,9% podmiotów gospodarki narodowej. W województwie śląskim (GUS, 31.12.2022r.) ludność miejska stanowi 75,8%, a 19 miast (28,8%) jest na prawach powiatu, 58,2% ludności ogółem jest w wieku produkcyjnym.

Największym miastem w województwie są Katowice zamieszkiwane przez 280,2 tys. osób (GUS, 31.12.2022). Ponadto w województwie śląskim znajduje się jeszcze 11 innych miast, których populacja przekracza 100 tys. mieszkańców: Częstochowa (208,3 tys.), Sosnowiec (189,2 tys.), Gliwice (171,0 tys.), Bielsko-Biała (166,8 tys.), Zabrze (155,4 tys.), Bytom (149,6 tys.), Rybnik (131,7 tys.), Ruda Śląska (131,5 tys.), Tychy (123,1 tys.), Dąbrowa Górnicza (114,8 tys.) i Chorzów (101,9 tys.). W województwie znajdują się łącznie 32 miasta powiatowe, w tym 19 miast na prawach powiatu. Województwo śląskie jest jedynym, w którym liczba miast na prawach powiatu jest większa niż liczba powiatów ziemskich. W tych dziewiętnastu miastach zamieszkuje łącznie ok. 54,97% populacji śląskiego.

W większości wymienionych miast obserwuje się w ostatnich latach spadek ilości mieszkańców, nie przekraczający 1% rocznie.

O dynamice rozwoju regionu decyduje również Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia (GZM), która jest zespołem 41 miast i gmin o łącznej powierzchni 2,5 tys. km kw., w których mieszka 2,1 mln mieszkańców, działa 270 tys. firm i przedsiębiorstw, wytwarzających ok. 8 proc. PKB naszego kraju. Górnośląsko-Zagłębiowska Metropolia, jako pierwsza metropolia w Polsce, realizację ustawowych zadań rozpoczęła 1 stycznia 2018 roku.

Najważniejszym celem podejmowanych przez GZM działań jest poprawa jakości i komfortu życia mieszkańców poprzez wprowadzanie wspólnych rozwiązań. Swoje działania opiera na wykorzystaniu potencjału gmin członkowskich, poprzez pobudzanie kreatywności mieszkańców oraz inspirowanie zmian, umożliwiających przyspieszenie procesów gospodarczych i społecznych, prowadzących do stworzenia ośrodka wzrostu, mogącego konkurować z innymi obszarami metropolitalnymi w kraju i na świecie.

Siedzibą władz Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii są Katowice. W dniu 16 grudnia 2022r. uchwałą Zgromadzenia GZM został przyjęty dokument Strategii Rozwoju Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii na lata 2022-2027 z perspektywą do 2035 r., którego podstawową funkcją jest wspieranie procesu zarządzania obszarem metropolitalnym [86]. Potrzeba opracowania dokumentu tej rangi wynikała przede wszystkim z delegacji ustawowej, nadanej ustawą kompetencyjną o związku metropolitalnym w województwie śląskim oraz ustawą o zasadach prowadzenia polityki rozwoju. Była też wyrazem potrzeby współpracy wszystkich gmin członkowskich, na rzecz przyjęcia wspólnych kierunków rozwoju całego obszaru metropolitalnego.

Specjalnie dedykowana ustawa, na mocy której Metropolia GZM powstała, określiła listę zadań, do których realizacji została powołana:

- transport publiczny,
- rozwój społeczno-gospodarczy,
- kształtowanie ładu przestrzennego oraz
- promocja.

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 wyzwaniem 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, przemysłowych oraz efektywnych kosztowo rozwiązań cyfrowych jest konieczne, aby ograniczyć nierówności w zakresie dostępu do tego systemu i poprawić byt obywateli.

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).

	Germany	€993 mln
	United States	€932 mln
	France	€317 mln
	Denmark	€300 mln
	United Kingdom	€220 mln

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 poprzedniego¹.

Województwo śląskie jest ogólnopolskim liderem w takich dziedzinach medycyny jak kardiologia i kardiochirurgia, ortopedia i traumatologia narządu ruchu, transplantologia, rehabilitacja medyczna oraz onkologia. Szpitale zajmujące się zwłaszcza kardiochirurgią i onkologią przodują w ogólnopolskich rankingach, ponadto Centrum Leczenia Oparzeń w Siemianowicach Śląskich jest wiodącym w Polsce ośrodkiem leczącym urazy oparzeniowe i ich skutki.

¹ Główny Urząd Statystyczny

Na terenie województwa śląskiego funkcjonuje klaster MedSilesia - Śląska Sieć Wytwarzania Medycznych, posiadający status Krajowego Klastra Kluczowego. Jest to platforma efektywnej współpracy dla przedsiębiorstw, uczelni oraz jednostek badawczo-rozwojowych. Klaster pomaga w tworzeniu nowych firm, jak również rozwoju tych już istniejących. MedSilesia zajmuje się takimi zagadnieniami jak: choroby cywilizacyjne, ICT w medycynie, robotyka medyczna, telemedycyna oraz specjalizuje się w technologii medycznej i rehabilitacji. Skutecznie realizuje projekty w zakresie internacjonalizacji.

Stabilny rozwój gospodarczy regionu, dostępność do wysoko wykwalifikowanej kadry, kluczowe jednostki badawczo-rozwojowe, uczelnie (II pozycja w kraju pod względem ilości jednostek B+R, uczelni) stanowią bardzo ważny aspekt dla rozwoju regionu. Największa liczba studentów kształciła się na kierunkach: biznesu i administracji (20%), medycznych (13%) oraz inżynierijno-technicznych (11%). Pozostałymi najczęściej wybieranymi kierunkami studiów były kierunki m.in.: społeczne (8%), pedagogiczne (7%), językowe (6%), produkcji i przetwórstwa (4%) czy architektura i budownictwo (4%).

Udział zatrudnienia w przemyśle wysokich technologii jest wskaźnikiem gospodarki produkcyjnej, opierającej się na ciągłej innowacji poprzez aktywność twórczą i wynalazczą. Zatrudnienie w sektorach wysokiej technologii w województwie śląskim charakteryzowało się w latach 2010-2017 dynamiką na poziomie 131,8%, natomiast w sektorze usług wiedzochłonnych dynamika zmian wyniosła 129,4%.

2.2 Ochrona zdrowia w województwie śląskim w 2022 r.

11

W ramach celu operacyjnego B.1 Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego 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.

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.

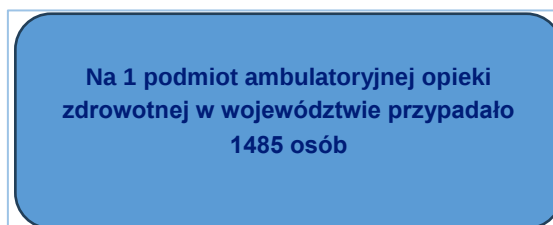
Liczba podmiotów leczniczych województwa śląskiego na tle innych województw w zakresie wybranych dziedzin medycyny (opracowano na podstawie Banku Danych Lokalnych)

	dolnośląskie	kujawsko-pomorskie	lubelskie	lubuskie	łódzkie	małopolskie	mazowieckie	opolskie	podkarpackie	podlaskie	pomorskie	śląskie (miejsce w kraju)	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie	wielkopolskie	zachodniopomorskie
Chirurgia onkologiczna	56	24	30	11	60	34	84	7	17	14	33	61 (2)	22	13	71	21
Ginekologia onkologiczna	19	6	15	7	18	17	42	3	5	6	6	19 (2)	12	6	19	4
Onkologia i hematologia dziecięca	9	1	3	3	9	2	10	2	1	4	1	11 (1)	3	1	9	3
Onkologia kliniczna	152	35	54	21	110	56	175	15	31	22	57	183 (1)	23	22	103	35
Radioterapia onkologiczna	12	3	3	1	2	4	10	1	3	2	3	7 (4)	2	1	8	2
Kardiochirurgia	17	7	4	1	14	8	31	1	2	2	7	20 (2)	3	1	14	3
Kardiologia	228	98	151	36	343	225	492	50	121	52	147	464 (2)	76	57	228	115
Kardiologia dziecięca	33	10	14	3	43	14	81	1	10	11	23	61 (2)	9	3	29	8
Ortopedia i traumatologia narządu ruchu	268	98	137	51	326	200	433	51	115	47	149	431 (2)	70	76	279	163

Rehabilitacja medyczna	299	208	183	95	408	342	556	80	283	80	204	586 (1)	169	154	376	220
Transplantologia	8	3	3	0	4	4	13	0	1	3	3	8 (3)	0	1	9	4

W końcu 2022 r. działalność prowadziło 2927 podmiotów ambulatoryjnej opieki zdrowotnej. Funkcjonowało 2697 przychodni (w tym 170 przychodni przyszpitalnych), 18 praktyk lekarskich oraz 212 praktyk stomatologicznych, realizujących świadczenia finansowane ze środków publicznych. Podmioty działające w województwie stanowiły 11,2% podmiotów w Polsce.

W porównaniu z rokiem poprzednim liczba przychodni zwiększyła się o 43 jednostki, liczba praktyk lekarskich wzrosła o 1 jednostkę, natomiast liczba praktyk stomatologicznych zmniejszyła się o 2 jednostki



W ramach przychodni działały 953 poradnie podstawowej opieki zdrowotnej, 6808 poradni specjalistycznych, 1507 poradni stomatologicznych, 62 poradnie nocnej i świątecznej opieki zdrowotnej. Dostępność ambulatoryjnej opieki zdrowotnej dla pacjentów mierzona jest wskaźnikiem określającym liczbę ludności przypadającą na 1 podmiot ambulatoryjnej opieki zdrowotnej. W województwie zmniejszyła się liczba potencjalnych pacjentów z 1517 w 2021 r. do 1485 w 2022 r. w przeliczeniu na 1 podmiot ambulatoryjnej opieki zdrowotnej. Wśród powiatów województwa najmniej osób na 1 podmiot przypadało w Katowicach (873), następnie Bielsku-Białej (999) i Częstochowie (1225). Natomiast najwięcej w powiecie rybnickim (2401), a w dalszej kolejności w Jaworznie (2245) i powiecie bieruńsko-lędzkim (2206).

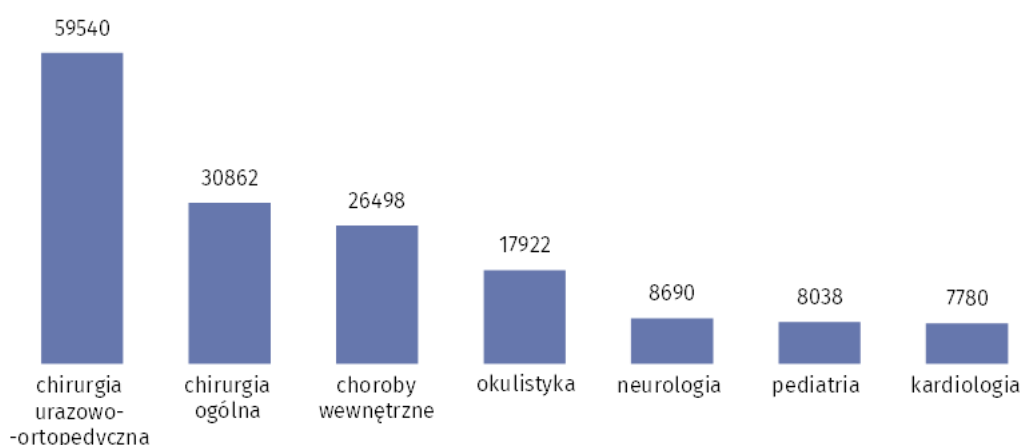
Przeciętna liczba porad ambulatoryjnych w przeliczeniu na 1 mieszkańca województwa wyniosła 9,0. Najwięcej porad w przeliczeniu na 1 mieszkańca powiatu udzielono w Katowicach (16,8), następnie Bielsku-Białej (13,6), Tychach i Gliwicach (po 10,7). Najmniej natomiast w powiecie kłobuckim (4,9), a w dalszej kolejności rybnickim (5,0) i częstochowskim (5,7).

W 2022 r. w ramach medycznych czynności ratunkowych zespoły ratownictwa medycznego wyjeżdżały na miejsce zdarzenia 412,0 tys. razy i udzieliły pomocy 412,9 tys. osób. Na 1000 mieszkańców województwa, świadczeń zdrowotnych z zakresu ratownictwa medycznego w miejscu zdarzenia udzielono 95 osobom.

W ramach systemu Państwowe Ratownictwo Medyczne w końcu 2022 r. świadczeń medycznych udzielało 167 zespołów ratownictwa medycznego (29 specjalistycznych i 138 podstawowych), 1 lotniczy zespół ratownictwa medycznego oraz 14 szpitalnych oddziałów ratunkowych. Ponadto z systemem

współpracowało 11 izb przyjęć. W 2022 r. zespoły ratownictwa medycznego wyjeżdżały na miejsce zdarzenia 412,0 tys. razy i udzieliły pomocy 412,9 tys. osób. W relacji do 2021 r. spadła zarówno ogólna liczba wyjazdów, jak i liczba osób, którym udzielono pomocy (po 0,7%). Na 1000 mieszkańców województwa, świadczeń zdrowotnych z zakresu ratownictwa medycznego w miejscu zdarzenia udzielono 95 osobom. Najwięcej świadczeń udzielono osobom w domu (79,5% ogółu). Świadczenia medyczne w trybie ambulatoryjnym w szpitalnych oddziałach ratunkowych i izbach przyjęć udzielono 255,8 tys. osób, którym udzielono 276,1 tys. porad (wzrost w relacji do 2021 r. odpowiednio o 9,6% i 9,9%). Mężczyźni stanowili 54,6% ogólnej liczby pacjentów, którym udzielono pomocy medycznej w trybie ambulatoryjnym, dzieci i młodzież – 19,7%, a osoby w wieku 65 lat i więcej – 23,7%.

Wykres 3 Osoby, którym udzielono porad w izbach przyjęć lub szpitalnych oddziałach ratunkowych w trybie ambulatoryjnym według wybranych rodzajów poradni w 2022 r



Najwięcej pacjentów ambulatoryjnych wymagało pomocy w zakresie chirurgii urazowo-ortopedycznej (23,3%), a w dalszej kolejności chirurgii ogólnej (12,1%) i chorób wewnętrznych (10,4%). W

ramach działalności stacjonarnej świadczonej przez szpitalne oddziały ratunkowe objęto leczeniem 177,8 tys. osób².

Nowy punkt 4 d.

Regionalny ekosystem na rzecz innowacji. Wskaźniki charakteryzujące kluczowy potencjał instytucjonalny medycznego obszaru technologicznego.

D) Kluczowe przedsiębiorstwa w danym obszarze technologicznym.

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].

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.

15

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 Statystycznego 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

² Źródło danych GUS, Opracowanie merytoryczne Urząd Statystyczny w Katowicach Dyrektor Aurelia Hetmańska

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 głównymi 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 ortozy, wózki czy peruki), które zdołały już sobie wyrobić renomę. Jednak portfolio polskich producentów wciąż się rozszerza.

17

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), Atepa (Bielsko-Biała), BHH „Mikromed” (Dąbrowa Górnicza), Chirmed (Rudniki k. Częstochowy), CryoSpace (Warszawice 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 śląskiego. Na stanowisku narodowym gościła między innymi FRK a robot Robin Heart z Zabrze 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).

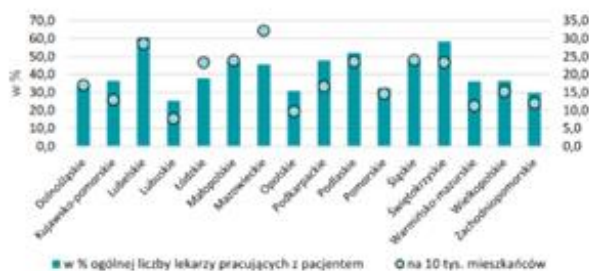
Główne podmioty lecznicze działających na terenie woj. śląskiego

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. Natomiast okulistyka pod względem przeprowadzonych zabiegów zajmuje pierwsze miejsce w kraju. W większości pozostałych dziedzin województwo śląskie pod względem liczności podmiotów zajmuje miejsce drugie.

18

Wykres 1

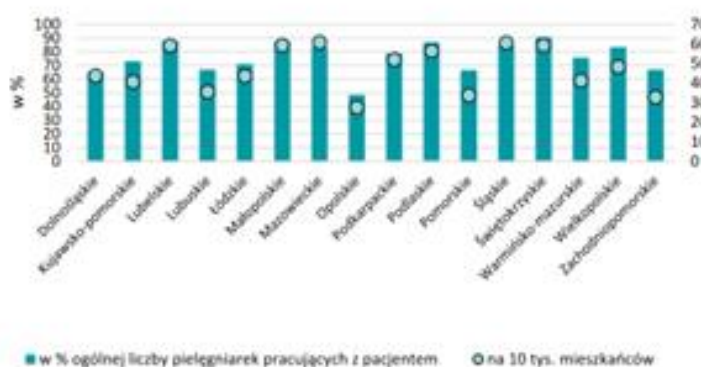
Lekarze pracujący w podmiotach, które podpisały umowę z NFZ, według województw w 2018



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z rejestrów.

Wykres

Pielęgniarki pracujące w podmiotach leczniczych, które podpisały umowy z NFZ w 2018 r.



4. Regionalny ekosystem na rzecz innowacji. Wskaźniki charakteryzujące kluczowy potencjał instytucjonalny medycznego obszaru technologicznego.

a) Sektor naukowo-badawczy i edukacja.

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.

19

Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN, Fundacja Rozwoju Kardiochirurgii im. prof. Zbigniewa Religi, Politechnika Śląska, Sieć Badawcza Łukasiewicz (Instytut Techniki i Aparatury Medycznej oraz Instytut Technik Innowacyjnych EMAG), Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Śląski Park Technologii Medycznych – Kardio-Med Silesia oraz Uniwersytet Śląski w Katowicach stanowią regionalne zaplecze badawczo-rozwojowe dla sektora [15’].

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, Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej, Wydział Nauk Medycznych w Zabrzu Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej oraz Śląski Park Technologii Medycznych Kardio-Med Silesia Sp. z o.o. Rośnie aktywność prywatnej Wyższej Szkoły Technicznej, która w 2018 r. otworzyła Wydział Nauk Medycznych 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-semesteralnych studiów I stopnia oraz na Uniwersytecie Śląskim, gdzie prowadzone są studia na kierunkach biofizyka, biotechnologia oraz fizyka medyczna. Uniwersytet Śląski znalazł się w 2019 r. na pierwszym miejscu w liczbie złożonych patentów.

Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrze (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 stentów aortalnych. Śląskie Centrum Chorób Serca prowadzi również działalność naukowo-edukacyjną w Ośrodku Nauki, Szkolenia i Nowych Technologii Medycznych.

20

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

Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach jest jedną z największych uczelni medycznych w kraju i największą w województwie śląskim. Od 1948 roku dba o wysoki poziom wykształcenia specjalistów na wszystkich kierunkach medycznych, prowadząc studia stacjonarne oraz niestacjonarne I i II stopnia. Przyszli studenci Uczelni mogą wybierać spośród 17 kierunków na pięciu wydziałach, takich jak m.in. analityka medyczna, neurobiologia, kierunek lekarski, pielęgniarstwo, elektromedycyna czy zdrowie publiczne. Od roku akademickiego 2021/2022 studenci mogą poszerzać swoją wiedzę również na nowych kierunkach – bezpieczeństwo i higiena pracy oraz koordynator medyczny. Studenci mają możliwość korzystania z Centrów Symulacji Medycznej. Ofertę edukacyjną realizowana jest na pięciu wydziałach zlokalizowanych w Katowicach-Ligocie, Zabrze, Bytomiu oraz Sosnowcu oraz w pięciu szpitalach klinicznych, takich jak Uniwersyteckie Centrum Kliniczne im. prof. K. Gibińskiego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Górnośląskie Centrum Medyczne im. prof. Leszka Gieca Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Górnośląskie Centrum Zdrowia Dziecka im. św. Jana Pawła II Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 6 Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny Nr 1 im. prof. Stanisława Szyszko Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach, Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny im. Andrzeja Mieleckiego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach oraz Akademickie Centrum Stomatologii. Jednocześnie Uczelnia stale się rozwija, stawiając na innowacje i nowe technologie, zapewniając studentom możliwość wszechstronnego rozwoju i realizowania swoich pasji. Intensywnie rozwijając dydaktykę, został wprowadzony do procesu kształcenia także e-learning i

dzięki temu część zajęć może odbywać się na odległość za pośrednictwem platformy internetowej. Wszystkim osobom, które chcą podnieść swoje kwalifikacje, zainwestować w rozwój osobisty i zwiększyć swoją konkurencyjność na rynku pracy, oferowana jest szeroka gama studiów podpylonych, MBA, a także szkoleń i kursów specjalistycznych. Baza dydaktyczna – naukowa to ponad 270 katedr, klinik, zakładów i oddziałów zlokalizowanych głównie w miastach stanowiących siedziby wydziałów. Wysoki poziom zajęć w Śląskim Uniwersytecie Medycznym w Katowicach gwarantuje ponad 1500-osobowa kadra nauczycieli akademickich. Wiedza i kwalifikacje pracowników doceniane są zarówno w Polsce, jak i na świecie, wielu z nich otrzymuje zaszczytne tytuły doktora honoris causa czy zasiada we władzach europejskich i polskich towarzystw naukowych. Uczelnia uzyskała uprawnienia do nadawania stopnia doktora i doktora habilitowanego w dziedzinach nauk medycznych i nauk o zdrowiu, w następujących dyscyplinach:

- nauki farmaceutyczne,
- nauki medyczne,
- nauki o zdrowiu.

Fundacja Rozwoju Kardiologii im. prof. Zbigniewa Religi w Zabrze (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 kardiologii i dziedzin pokrewnych oraz działalności w zakresie ochrony i promocji zdrowia, rehabilitacji i profilaktyki zdrowotnej.

Działalność Fundacji w zakresie prowadzenia prac naukowo-badawczych i wdrożeniowych, działalności szkoleniowej oraz pozyskiwania środków finansowych jest objęta Systemem Zarządzania Jakością wg normy ISO 9001:2015.

Zakład Produkcji Wyrobów Medycznych 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.

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.

Żałożenia i plany badawcze zostały zdefiniowane w trzech poniższych programach badawczych, które wyznaczają 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

22

Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Techniki i Aparatury Medycznej w Zabrze (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 kardiograficznych, 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, przezprętykowych 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. 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 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”). 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 Kardiologii w Zabrzu, Górnośląskim Centrum Rehabilitacji „Repty” w Tarnowskich Górach, BHH Mikromed Sp. z o.o. w Dąbrowie Górniczej, Balton Sp. z o.o. w Warszawie).

23

Filarem działalności badawczo-naukowej Wydziału Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej są technologie wspierające medycynę i sport. W październiku 2021 roku zakończyła się realizacja kluczowego w województwie Śląskim projektu „Śląskie Centrum Inżynierskiego Wspomagania Medycyny i Sportu - Assist Med Sport Silesia” – nowoczesnego i dobrze wyposażonego wyspecjalistycznego ośrodka badawczo-naukowego, obejmującego zespół ściśle współpracujących ze sobą laboratoriów oraz pracowni badawczo-technologicznych z zakresu bioinformatyki, bioelektroniki, biomechatroniki i biomateriałów. Wartość inwestycji wyniosła 91 499 844,06 zł a jej realizacja była możliwa dzięki środkom pozyskanym z Unii Europejskiej w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Śląskiego na lata 2014 – 2020 w wysokości 67 533 196,24 zł. Realizacja projektu wymagała wniesienia wkładu własnego ze środków niepublicznych w wysokości 20% i była możliwa dzięki zaangażowaniu partnera strategicznego inwestycji, firmy Philips. Wartość przekazanego przez miasto Zabrze na potrzeby realizacji projektu gruntu oraz budynku wg operatu szacunkowego wynosił ok. 10 mln zł. Dzięki dotacji Rektora Politechniki Śląskiej możliwa była również budowa auli wykładowej na ok. 190 osób. W ramach inwestycji powstał nowoczesny kompleks, w którym mieści się zespół laboratoriów i pracowni, m.in. wizji komputerowej oraz wirtualnej

rzeczywistości, planowania zabiegów operacyjnych, systemów kontrolno-pomiarowych i biometrii, czy szybkiego prototypowania. Działają tu również laboratoria badań własności mechanicznych wyrobów medycznych, inżynierskiego wspomaganie procedur medycznych czy badań narządu ruchu człowieka.

W zakresie działalności dydaktycznej Wydziału prowadzone są regularne prace nad uatrakcyjnieniem i uelastycznieniem procesu kształcenia w obszarze inżynierii biomedycznej. Oferta edukacyjna wydziału obejmuje kształcenie zarówno w języku polskim, jak i angielskim. Inżynieria Biomedyczna ta jest jedną z najszybciej rozwijających się dziedzin, w szczególności w krajach o dużym stopniu zaawansowania technologicznego. Nasze studia są odpowiedzią na zapotrzebowanie wyspecjalizowanej kadry inżynierskiej w firmach zajmujących się wytwarzaniem wyrobów i materiałów dla potrzeb medycyny. Obecnie realizowane są cztery ścieżki dyplomowania: informatyka medyczna i sztuczna inteligencja, biomateriały i technologie dla medycyny, projektowanie urządzeń biomechatronicznych, elektronika i informatyka biomedyczna.

Tematyka działalności naukowej Wydziału Inżynierii Biomedycznej mieści się w priorytetowych obszarach badawczych Politechniki Śląskiej (m.in. onkologia obliczeniowa i spersonalizowana medycyna (POB1), sztuczna inteligencja i przetwarzanie danych (POB2), materiały przyszłości (POB3)). Wydział 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 posiadają doświadczenie w komercjalizacji oraz wdrażaniu, do praktyki produkcyjnej i klinicznej, technologii oraz wyrobów medycznych. Wydział Inżynierii Biomedycznej stanowią 3 katedry reprezentujące szeroki obszar inżynierii biomedycznej.

24

Katedra Informatyki Medycznej i Sztucznej Inteligencji

Badania prowadzone w Katedrze Informatyki Medycznej i Sztucznej Inteligencji 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 wspomaganie 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. Pracownicy naukowcy Katedry realizują również multidyscyplinarne badania nad akwizycją i szeroko rozumianym przetwarzaniem sygnałów biomedycznych. Istotną część działalności stanowi również prototypowanie 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 charakterystyki ich

właściwości fizykochemicznych. W ramach projektów naukowo-badawczych stworzony został szereg innowacyjnych rozwiązań, w tym m.in. system interaktywnej rehabilitacji kręgosłupa i postawy w aspekcie dynamicznej, spersonalizowanej stymulacji - D4S, inteligentne ubrania wspierające zapobieganie kontuzjom w sporcie, Medicine Prescriptive System - Inteligentny system sensoryki domowej dla spersonalizowanej preskrypcyjnej ochrony zdrowia; multimodalna platforma monitorowania bólu w fizjoterapii, SMART – system monitorowania aktywności i racjonalizacji treningu, TeleBrain – Artificially Intelligent EEG Analysis in the Cloud, RAS4NoW – Multimodalny system wspomagania spersonalizowanej terapii z wykorzystaniem pobudzeń metrorhythmicznych i chodu z kijkami.

Katedra Biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych

Pracownicy Katedry realizują 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 zespawania tkanek. Tworzone są także konstrukcje nowej generacji stabilizatorów do zespołów kości wraz z instrumentarium chirurgicznym, co stanowi twórczy wkład do światowej wiedzy w dziedzinie inżynierii biomedycznej. Konstrukcje te stosowane są we wszystkich jednostkach traumatologicznych w kraju oraz w wielu ośrodkach za granicą. W Katedrze realizowane są badania nad wpływem wytypowanych powłok ochronnych na odporność korozyjną implantów wytworzonych z biomateriałów metalowych, badania oceny skuteczności ekranowania pól elektromagnetycznych ekranami płaskimi z taśm amorficznych, czy badania procesów korozji implantów z warstwami pasywnymi i pasywno-węglowymi w warunkach elektrostymulacji zrостu kostnego. Pracownicy naukowcy zajmują się doбором cech użytkowych elementów płytkowego systemu stabilizacyjno-manipulacyjnego do osteosyntezy, zastosowaniem implantów ze stali Cr-Ni-Mo z warstwami pasywno-węglowymi do osteosyntezy płytkowej kości żuchwy, kształtowaniem własności fizykochemicznych gwoździ metalicznych do elastycznego, śródszpikowego zespawania kości, czy kształtowaniem jakości biomateriałów metalowych stosowanych do elastycznej osteosyntezy śródszpikowej u dzieci. Prowadzone są również badania własności fizykochemicznych stopu Co-Cr-W-Ni przeznaczonego na stenty stosowane w angioplastyce wewnątrznaczyniowej, kształtowanie własności mechanicznych i fizykochemicznych stentów, czy kształtowanie własności materiałowych implantów transpendikularnych i płytkowych do stabilizacji segmentów kręgosłupa. W ramach projektów naukowo-badawczych Katedry zrealizowano, m. in. MINIATURA – kształtowanie własności fizykochemicznych kompozytów polimerowo-ceramicznych z napełniaczami tlenkowymi; kształtowanie własności biomateriałów do rekonstrukcji tkanek; modyfikacja powierzchni glino-krzemianów sferycznych tlenkiem grafenu; ocena własności fizykochemicznych warstw Ta₂O₅ nanoszonych metodą ALD na stop NiTi do zastosowań w układzie krwionośnym; funkcjonalizacja tworzyw polimerowych do zastosowań biomedycznych związkami o działaniu terapeutycznym; badanie wpływu modyfikacji powierzchni biomateriałów metalowych na adhezję bakterii; nanometryczna funkcjonalizacja powierzchni biomateriałów metalowych stosowanych w układzie kostnym; ograniczenie reakcji okołowszczepowych wokół implantów do leczenia zniekształceń przedniej ściany klatki piersiowej poprzez wykorzystanie hybrydowej obróbki powierzchniowej; modyfikacja powierzchni stopu nowej generacji Ti13Nb13Zr z wykorzystaniem metody nanoPVD; własności mechaniczne biodegradowalnych powłok polimerowych

zawierających HAp i substancję aktywną nanoszonych metodą ultradźwiękową; badanie materiału (stop Ti6Al4V ELI) stosowanego do wytwarzania implantów podokostnowych z wykorzystaniem druku 3D; ocena jakości drutów stomatologicznych; wykonanie badań blanksów węglkowych pod kątem identyfikacji niekorzystnego zjawiska powierzchniowego.

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. W ramach działalności naukowo-badawczej Katedry zrealizowano, m. in. projekt SMART – system monitorowania aktywności i racjonalizacji treningu; mobilne mechatroniczne urządzenie z funkcją pionizacji dla osób niepełnosprawnych; system interaktywnej rehabilitacji kręgosłupa i postawy w aspekcie dynamicznej, spersonalizowanej stymulacji D4S; model matematyczny prognozowania konsekwencji zdrowotnych w obrębie układu szkieletowo-mięśniowego w obrębie sedentarnego stylu życia.

26

Europejskie Centrum Innowacyjnych Technologii dla Zdrowia (EHTIC)

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

European HealthTech Innovation Center to efekt kluczowego w regionie śląskim Projektu „Śląskie Centrum Inżynierskiego Wspomagania Medycyny i Sportu - Assist Med Sport Silesia”. Jednostka została utworzona z dniem 1 maja 2021 r. w celu zarządzenia powstała w ramach projektu „Assist Med. Sport Silesia” infrastrukturą oraz do realizacji celów projektu. Utworzony przy Wydziale Inżynierii Biomedycznej nowoczesny ośrodek badawczo-rozwojowy wyposażony jest w światowej klasy, najnowocześniejszy sprzęt

oraz oprogramowanie. Wysokospecjalistyczne laboratoria i pracownie EHTIC dedykowane są pogłębianiu wiedzy i rozwijaniu technologii mających zastosowanie w medycynie, rehabilitacji i sporcie oraz opracowywaniu nowych rozwiązań i produktów, wychodzących naprzeciw wyzwaniom i potrzebom w tych dziedzinach.

Infrastruktura badawczo-technologiczna Centrum wykorzystywana jest przez doświadczoną kadrę naukowców Wydziału Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej do projektowania, tworzenia oraz rozwijania innowacyjnych technologii związanych z bioinformatyką, bioelektroniką, biomechatroniką czy biomateriałami. Zespoły naukowo-badawcze uczestniczą w opracowaniu nowych metod badawczych oraz udoskonalaniu metod już istniejących. Laboratoria są również dostępne dla przedsiębiorstw, co przyczynia się do rozwoju innowacyjnych technik badawczych i produkcyjnych w regionie oraz w kraju.

W EHTIC funkcjonują laboratoria:

- Wizji komputerowej oraz wirtualnej rzeczywistości

Realizowane są badania z zakresu tworzenia elementów wirtualnej rzeczywistości, niezbędnych w procesie komputerowego wspomagania zabiegów operacyjnych, a także symulacji i prototypowania zabiegów małoinwazyjnych wspomaganych komputerowo. Prace te obejmują tworzenie realistycznych modeli 3D anatomii pacjenta, narzędzi chirurgicznych i środowisk operacyjnych. Do renderowania wirtualnych elementów laboratorium wykorzystuje techniki grafiki komputerowej.

- Planowania zabiegów operacyjnych

To laboratorium, w którym naukowcy i przedstawiciele kadr medycznych różnych specjalności współpracują w celu opracowania i udoskonalenia technik planowania chirurgicznego i przygotowania przedoperacyjnego ze szczególnym uwzględnieniem procedur małoinwazyjnych wspomaganych komputerowo. Głównym celem tego laboratorium jest optymalizacja procedur chirurgicznych poprzez wykorzystanie zaawansowanych technologii i metodologii.

- Szybkiego prototypowania

Laboratorium wyposażone jest w zaawansowane technologie i narzędzia do szybkiego tworzenia fizycznych prototypów różnych obiektów lub komponentów. Technologie te pozwalają nam opracowywać i wytwarzać nowoczesne materiały oraz spersonalizowane wyroby o strukturze gradientowej, przeznaczone do zastosowania w medycynie, m.in. ortopedii, traumatologii, spondylochirurgii, stomatologii oraz rehabilitacji. Laboratorium wspiera iteracyjny proces projektowania a także umożliwia współpracę i rozwój innowacji w różnych dziedzinach, w tym produkcji, inżynierii, projektowania produktów oraz badań i rozwoju.

- Badań struktury implantów

W laboratorium prowadzone są badania struktury biomateriałów metalowych, polimerowych, ceramicznych i kompozytowych, również z warstwami powierzchniowymi i zróżnicowanym składzie chemicznym i fazowym. Wyposażenie posiada kompleksową linię do preparatki próbek metalograficznych.

- Funkcjonalizacji powierzchni implantów

W laboratorium prowadzone są badania związane z obróbką powierzchniową oraz analizą własności wytwarzanych warstw lub powłok na wyrobach medycznych. Wykonywane są również prace związane z modyfikacją powierzchni wyrobów medycznych w kontrolowanych warunkach technologicznych. Prowadzone są też ekspertyzy jakościowe dla branży medycznej, lotniczej, energetycznej oraz motoryzacyjnej.

- Inżynierskiego wspomaganie w stomatologii

Prowadzone są prace z zakresu optymalizacji cech użytkowych oraz walorów estetycznych wyrobów protetycznych wykonanych ze wszystkich typów materiałów: metalowych, polimerowych oraz kompozytowych. Świadczone są również usługi frezowania na podstawie obrazu podłoża protetycznego czy też projektu wyrobu protetycznego we wszystkich grupach materiałów. W laboratorium realizowane są badania w warunkach symulujących dynamiczne zmiany warunków fizycznych w układzie stomatologicznym.

- Badań własności wyrobów medycznych

Prowadzone są badania oceny własności mechanicznych warstw powierzchniowych nanoszonych na wyroby medyczne stosowane w ortopedii, traumatologii, spondylochirurgii, chirurgii małoinwazyjnej oraz stomatologii. Ocena wykonywana jest w oparciu o badania odporności na ścieranie w warunkach adekwatnych do użytkowania wyrobów.

- Systemów kontrolno-pomiarowych i biometrii

W laboratorium prowadzone są prace nad nowoczesnymi metodami wspomagania diagnostyki geriatrycznej, z wykorzystaniem technik informatycznych i telemedycznych. Realizowane są badania z zakresu antropometrii, analizy sygnałów biomedycznych, zaburzeń koncentracji i uwagi, oraz przetwarzania sygnałów akustycznych. W laboratorium tworzone są projekty a następnie wykonywane są modele i funkcjonalne prototypy innowacyjnych układów bioelektronicznych a także złożonych systemów kontrolno-pomiarowych i symulacyjnych (wg. podanych założeń), które następnie poddawane są odpowiednim testom. Prowadzone są również badania związane z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji, uczenia maszynowego oraz wizualizacji danych związanych z medycyną i sportem.

28

- Badań narządu ruchu człowieka

W laboratorium prowadzone są badania modelowe i doświadczalne pozwalające na diagnostykę i obiektywną ocenę narządu ruchu, a także przeprowadzanie biomechanicznych analiz jakościowych i ilościowych różnych form ruchu, począwszy od chodu i czynności życia codziennego aż do skomplikowanych ruchów charakterystycznych dla poszczególnych dyscyplin sportowych. Laboratorium przeprowadza również analizy istniejących metod fizykoterapii oraz diagnostyki fizykanej a także badaniem z zakresu przystosowania stanowisk pracy w kontekście ergonomii użytkowania.

- Projektowania urządzeń biomechatronicznych

W laboratorium prowadzone są badania w zakresie wspomagania procesu projektowania urządzeń medycznych z wykorzystaniem szybkich metod prototypowania wirtualnego. Prowadzone są testy i ocena działania napędów, układów elektromechanicznych, mechanicznych, pneumatycznych i hydraulicznych do zastosowania w egzoszkieleciech czy urządzeniach zrobotyzowanych. Realizowane są badania interakcji pomiędzy robotem, biomanipulatorem a człowiekiem w zastosowaniu biomechatronicznych i medycznym. Projektowane i tworzone są prototypy, realizowane są testy oraz pomiary nowoczesnych urządzeń biomechatronicznych, elektronicznych oraz elementów i urządzeń tekstronicznych. Wyznaczane są również własności wytrzymałościowe różnych materiałów i elementów konstrukcyjnych.

- Materiałów biomorficznych

W laboratorium prowadzone są prace w dziedzinie technologii otrzymywania ekologicznych, biomorficznych kompozytów typu węgiel/węgiel i węgiel/polimer oraz charakteryzacji ich właściwości fizykochemicznych. Surowce na nośniki tych kompozytów pochodzą ze źródeł odnawialnych, takie jak

rośliny włókniste. Prowadzone są również badania nad opracowywaniem technologii wytwarzania biosensorów z wykorzystaniem biokatalizatorów otrzymanych na bazie materiałów biomorficznych.

Uzupełnieniem prowadzonej działalności badawczo-naukowej Centrum jest budowanie ekosystemu biznesowego w partnerstwie z otoczeniem społeczno - gospodarczym, m.in. poprzez organizowanie współdziałania podmiotów działających w obszarze technologii dla zdrowia, a także kreowanie, rozwijanie i wdrażanie innowacyjnych technologii medycznych w celu poprawy profilaktyki, diagnostyki oraz leczenia chorób. Równie ważnym elementem działalności jednostki jest transfer wiedzy i technologii do społeczeństwa, realizowany m.in. poprzez organizowanie szkoleń i seminariów lub udostępnianie wyników swoich badań.

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

W roku 2011 z inicjatywy Fundacji Śląskiego Centrum Chorób Serca, Fundacji Rozwoju Kardiologii 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.

29

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.

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 2022 roku klaster skupiał 118 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, poczynając od narzędzi chirurgicznych czy urządzeń takich jak kardiomonitor, lasery okulistyczne, nowoczesne urządzenia wyposażenia jednostek służby zdrowia, po nowe technologiczne rozwiązania, takie jak roboty kardiochirurgiczne czy sztuczne implantowane serce.

W skład klastra wchodzi 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.

Nowy punkt 2 a.

Diagnoza regionalna. Wskaźniki charakteryzujące potencjał rozwojowy danego obszaru technologicznego

a) Dynamika rozwoju gospodarczego

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 zapaadania 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.

31

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 nierozzerwalnie 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.

32

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 klinicyście, 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	Propozycja finansowania projektów z poziomu krajowego w ramach Kontraktu Terytorialnego.

Projekty badawczo-rozwojowe z wysokim potencjałem komercjalizacji	
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 kursów i szkoleń dla personelu.

Centrum Leczenia Oparzeń im. dr. Stanisława Sakiela 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).

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 odzwiercące 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 mikrouządzenia terapeutyczne,
- Nanorobotyka medyczna i nanourządzenia terapeutyczne,
- Technologie genoterapeutyczne,
- Technologie urządzeń zrobotyzowanych stosowanych w medycynie i rehabilitacji,
- Technologie wspomagania funkcji życiowych w warunkach pozaszpitalnych.

35

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 wspomaganie serca i wszczepialne protezy serca
2.	Systemy do wspomaganie biotechnologii medycznych
3.	Telemedycyna w profilaktyce, diagnostyce, monitorowaniu terapii i rehabilitacji 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 rehabilitacji 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, wspomaganie 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

W ramach wymienionych w tabeli 2 obszarów i grup technologicznych w **Sieci Badawczej Łukasiewicz - ITAM w Zabrze** rozpoczęto realizację projektu badawczego, którego celem jest opracowanie urządzenia do optymalizacji parametrów ablacji tkanek metodą nieodwracalnej elektroporacji w zastosowaniach onkologicznych. Nietermiczna elektroporacja może być również wykorzystana do decelularyzacji narządów dawców allogennych i ksenogennych, jako potencjalne źródło macierzy zewnątrzkomórkowej, która mogłaby działać jako rusztowanie biologiczne. Powstałe rusztowanie można poddać recelularyzacji za pomocą wszczepianych komórek. Decelularyzacja tkanek i narządów pozwala uniknąć problemów związanych z odrzuceniem wszczepianych narządów przez biorcę lub zanieczyszczeniem krzyżowym, w przypadku narządów ksenogennych.

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.

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.

Aktualne uwarunkowania normatywno-prawne dla przemysłu medycznego

37

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. 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 agencji 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 wymagało w konsekwencji weryfikacji wszelkich postanowień na zgodność z większą liczbą dokumentów. 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.

Nagłośnie wpadki w certyfikacji wyrobów medycznych ostatnich lat, wywołały europejski radykalizm prawodawczy na niespotykaną dotychczas skalę. 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 zaostreniem 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 zaostrenzonych nowych przepisów europejskich z trzyletnim okresem przejściowym. Większa niż dotychczas część naszego potencjału badawczo-rozwojowego jest 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) zastępuje obowiązującą 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 funkcjonowania 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 uchylecia 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, wcześniej 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.

39

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 pograżyć 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.

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 zharmonizowane 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.

Strategia rozwoju regionu

Planowanie rozwoju jest jednym z głównych zadań, jakie ustawowo zostały przypisane samorządowi województwa, co znajduje swoje odzwierciedlenie w poniższych dokumentach.

Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego "Śląskie 2030" – Zielone Śląskie [13']

Najnowszym dokumentem przyjętym przez Radnych Sejmiku Województwa Śląskiego w dniu 19 października 2020r. (uchwała nr VI/24/1/2020 z dnia 19 października 2020 r.) jest **Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego "Śląskie 2030" – Zielone Śląskie**.

Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego „Śląskie 2030” jest aktualizacją Strategii Rozwoju Województwa Śląskiego „Śląskie 2020+” [3], uchwalonej przez Sejmik Województwa Śląskiego 1 lipca 2013 roku i stanowi piątą edycję tego kluczowego dokumentu określającego cele rozwoju regionu oraz instrumenty ich realizacji w perspektywie roku 2030.

Przedstawiona w dokumencie wizja rozwoju jest kontynuacją i uszczegółowieniem myśli strategicznej realizowanej już od 2000 roku w kolejnych edycjach Strategii. Natomiast coraz bardziej świadomie podejmuje się w niniejszym dokumencie zagadnienia transformacji regionu uwzględniające poszanowanie środowiska naturalnego – Zielone Śląskie.

Zarysowane w dokumencie cele i kierunki wskazują drogę oraz narzędzia pozwalające na istotne zmiany gospodarcze prowadzące do pobudzenia tempa rozwoju gospodarczego regionu w oparciu o dynamicznie rozwijający się sektor przedsiębiorstw innowacyjnych. Strategia „Śląskie 2030” odpowiada również na wyzwania demograficzne stojące przed województwem śląskim oraz związane z poprawą warunków życia w regionie, zarówno dla jego obecnych, jak i przyszłych mieszkańców. Realizacja zapisów strategicznych składających się na wspomnianą wizję będzie wymagała zaangażowania licznych podmiotów sceny regionalnej.

Regionalna Strategia Innowacji Województwa Śląskiego 2030 – Inteligentne Śląskie [15']

30 czerwca 2021r. Zarząd Województwa Uchwałą nr 1554/246/VI/2021 przyjął „**Regionalną Strategię Innowacji Województwa Śląskiego 2030 – Inteligentne Śląskie**”, która jest aktualizacją dotychczasowego dokumentu strategicznego obowiązującego w okresie 2013-2020, który był 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.

Celem głównym nowego dokumentu jest innowacyjna i inteligentna transformacja gospodarcza zapewniająca przewagę konkurencyjną regionu na arenie międzynarodowej realizowana na fundamentach regionalnego ekosystemu innowacji.

Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019 - 2030 [83]

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 transport,
- przemysł maszynowy i motoryzacyjny,
- nanomateriały i nanotechnologie,
- technologia lotnicza i przemysł kosmiczny,
- technologie dla przemysłu surowcowego.

42

Inteligentne specjalizacje w województwie śląskim

Inteligentne specjalizacje województwa śląskiego po raz pierwszy wskazano w Regionalnej Strategii Innowacji na lata 2013-2020 [14]. Zidentyfikowano je na podstawie procesu foresightowego przeprowadzonego pod hasłem „Priorytetowe technologie dla zrównoważonego rozwoju województwa śląskiego” oraz uzupełniających prac związanych z przygotowaniem Programu Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2010-2020. Ówczesnie lista inteligentnych specjalizacji obejmowała trzy obszary: energetykę, medycynę oraz technologie informacyjne i komunikacyjne. W kolejnych latach na bazie procesu przedsiębiorczego odkrywania i analizy śródkresowej (2018) zaproponowano dwa nowe obszary inteligentnych specjalizacji. Co oznacza, że aktualnie inteligentnymi specjalizacjami województwa śląskiego są:

- **Energetyka** będąca 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.

- **Medycyna** stanowiącą jeden z atutów i wyróżników województwa śląskiego poprzez wysoki poziom świadczonych usług medycznych w licznych dziedzinach prewencji, leczenia i rehabilitacji oraz rozpoznawalność nierozzerwalnie 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.
- **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.
- **Przemysł wschodzący** 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 Klastrow oraz regionów europejskich w kierunku tworzenia nowych wzorców specjalizacji.

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.

3



Podsumowanie wyników diagnozy

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)

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.

47

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 działających w tym obszarze rynku to niezwykle 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.

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.

Początkowo technologie inżynierii medycznej wskazane w Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego na lata 2003-2013 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 nie znalazły znaczącego odzwierciedlenia w dokumentach strategii rozwoju większości gmin naszego regionu [24-25], [27], [41-44]. Wyjątek stanowiło miasto Zabrze, które jako jedno z niewielu w regionie wymieniało w dokumentach strategicznych miasta medycynę jako jedną z trzech silnie innowacyjnych specjalizacji miasta. W mieście tym koncentracja instytucji związanych z medycyną w aspekcie leczniczym, naukowym i gospodarczym jest tak duża, że zarówno w strategii do roku 2020 [22], opracowanej w roku 2007 jak i w strategii do roku 2030 [77]. 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 2022 roku podjęto prace nad aktualizacją strategii rozwoju do 2030 roku, ale jest ona aktualnie w fazie analiz i konsultacji.

W Gliwicach przyjęta została w 2022 roku nowa strategia rozwoju miasta do 2040 roku [23]. Wymieniono w niej GAPR, zarządzający uznanym na arenie międzynarodowej klastrem MedSilesia, grupujący najważniejsze innowacyjne przedsiębiorstwa z branży medycznej i wszystkie kluczowe jednostki naukowe ze Śląska. Wymieniono również wiele instytucji związanych z ochroną zdrowia. Obecnie na terenie Gliwic działają cztery szpitale, z których najistotniejszy jest rozwijany od 1947 r. ośrodek leczenia nowotworów, pełniący rolę ponadlokalną. Aktualnie jest on oddziałem Narodowego Instytutu Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie – Państwowego Instytutu Badawczego, który jest jedną z najlepszych placówek onkologicznych w Europie. Nie tylko ze względu na działalność leczniczą, ale również z uwagi na szeroko zakrojoną aktywność naukową, badawczą i wdrożeniową oraz liczne projekty o charakterze innowacyjnym. Zakłada się w nim wdrażanie kolejnych przełomowych technik leczenia onkologicznego, dostępnych do tej pory w niewielu ośrodkach na całym świecie. Planowana jest natomiast nowa inwestycja – budowa szpitala miejskiego z 12 oddziałami: chorób wewnętrznych z pododdziałem nefrologicznym, chirurgii ogólnej z pododdziałem chirurgii naczyń, chirurgii urazowo-ortopedycznej, kardiologii, pediatrii, chirurgii dziecięcej, okulistyki, urologii, anestezjologii i intensywnej terapii, anestezjologii i intensywnej terapii dla dzieci, neurologii, udarowego i rehabilitacji. W szpitalu znajdują się również: nowoczesny szpitalny oddział ratunkowy i oddziały diagnostyczno-zabiegowe (stacja dializ, zakład diagnostyki obrazowej, pracownia endoskopii, pracownia hemodynamiki i elektrofizjologii, laboratorium analityczne i mikrobiologiczne, bank krwi, zakład rehabilitacji, pracownia kardiometrii). W nowej strategii przewiduje się promowanie lokalnych firm technologicznych oraz uczestniczenie w partnerstwach na rzecz rozwoju infrastruktury badawczo-rozwojowej i klinicznej Narodowego Instytutu Onkologii, oddziału w Gliwicach.

W analizowanych strategiach rozwoju takich miast regionu jak: 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

Projekty realizowane w obszarze medycznym w regionie

W latach 2021-2022 w ramach sektora medycznego realizowano 71 projektów. Zakres ten obejmował obszary: nauki medyczne i o zdrowiu, nauki techniczne, biotechnologię, biocybernetykę i inżynierię biomedyczną. W projektach tych uczestniczyły podmioty 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, Agencji Badań Medycznych, programy operacyjne w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, programy Komisji Europejskiej, środki Ministerstwa). W zestawieniu projektów realizowanych przez regionalne jednostki znajdują się również granty badawcze dofinansowane ze środków prywatnych firm.

Należy podkreślić, iż w omawianym okresie pojawiły się konkursy dedykowane pandemii covid-19. Jednostki finansujące zareagowały na ogłoszony stan zagrożenia pandemicznego ogłoszeniem naborów dedykowanym covid-19 oraz wirusowi SARS-CoV-2. W ramach konkursu Agencji Badań Medycznych pn.: „Szybka Ścieżka COVID-19” dofinansowane zostały 2 regionalne projekty. Ich beneficjentami są: Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu oraz Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach. Drugim konkursem utworzonym specjalnie do walki z pandemią był konkurs Narodowego Centrum Badań i Rozwoju pn.: „Wsparcie szpitali jednoimiennych w walce z rozprzestrzenianiem się zakażenia wirusem SARS-CoV-2 oraz w leczeniu COVID-19”. W wyniku tego konkursu w regionie realizowane były 2 projekty. Jednostki, które otrzymały dofinansowanie w ramach naboru to: Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Politechnika Śląska oraz Szpital Miejski NR 4 w Gliwicach Spółka z o. o.

51

W poniższej tabeli przedstawiono wykaz wszystkich realizowanych projektów w latach 2021-2022 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
1.	Randomizowane badanie II fazy z podwójnie ślełą próbą i użyciem placebo (ReGenHeart). Opracowanie i badanie potwierdzające koncepcję nowej regeneracyjnej terapii VEGF-D dla kosztowo-efektywnego leczenia	2017-2022	Horyzont 2020 (ERC, działanie Research & Innovation Action, Innovation Action, działania Marie Skłodowskiej-Curie)	26 654 984,46	- POHJOIS-SAVON - SAIRAANHOITOPPIIRIM - KUNTAYHTYMA - A2F ASSOCIATES LIMITED - FINVECTOR VISION THERAPIES OY - Medizinische Universitaet Wien - Queen Mary University of London - Region Hovedstaden - Servicio Madrilenio de Salud - Śląski Uniwersytet

	pacjentów z oporną dławicą piersiową.				Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach • UNIVERSITY COLLEGE LONDON
2.	Analizowanie i zapobieganie wystąpienia epizodów hipo/hiperglikemii u dzieci po zabiegach kardiochirurgicznych przy zastosowaniu systemu ciągłego monitoringu glikemii w okresie okołooperacyjnym	2017-2021	grant badawczy MEDTRONIC	10 742,50	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
3.	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
4.	Szybka screeningowa analiza fazy wydechowej i osocza u pacjentów z tętnicznym nadciśnieniem płucnym.	2018-2021	NCN, PRELUDIUM 13	95 582,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
5.	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
6.	Metaboliczna i radiomiczna sygnatura wczesnego raka płuca	2018-2021	NCN, OPUS 14	2 158 200,00	• Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Sklodowskiej-Curie – Państwowy Instytut Badawczy • Gdański Uniwersytet Medyczny; Wydział Nauk o Zdrowiu z Instytutem Medycyny Morskiej i Tropikalnej • Politechnika Śląska; Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki
7.	Różnicowanie w warunkach in vitro komórek izolowanych z owodni łożyska ludzkiego w kierunku komórek wątrobowych	2018-2022	MNiSW , Program "Diamantowy Grant" konkurs 47	220 000,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Katowicach
8.	Wykwalifikowany nauczyciel WF absolwentem AWF w Katowicach	2019-2022	NCBR, Program Operacyjny Wiedza	1 858 232,88	• Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach; Wydział Wychowania Fizycznego

			Edukacja Rozwój		
9.	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
10.	Efektywność polityk służących zmianie stylu życia-Sieć Ewaluacji Polityk	2019-2022	NCBR, Joint Programming Initiative - A healthy Diet for a Healthy Life (JPI-HDHL)	525 872,41	- Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach - University College Cork - National University of Ireland, Cork, Ireland
11.	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
12.	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
13.	Międzynarodowe badanie umiejętności liczenia u dzieci chorych na cukrzycę i ich opiekunów	2019-2022	grant badawczy Eli Lilly Polska Sp. z o.o	342 202,42	Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
14.	Wprowadzenie do praktyki klinicznej oryginalnej polskiej wszczepialnej wirowej pompy wspomaganie serca oraz systemu zdalnego monitorowania i nadzorowanej zdalnie rehabilitacji pacjentów na wspomaganie serca.	2015-2022	NCBR, STRATEGMED	27 029 201,00	- Fundacja Rozwoju Kardiologii im. prof. Zbigniewa Religi - Emtel - 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.
15.	Opracowanie i kompleksowa ocena biodegradowalnego i elastycznego stentu wewnątrznaczyniowego rozprężanego na balonie opartego na cienkich przesłach 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 Kardiologii im. prof. Zbigniewa Religi
16.	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
17.	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
18.	„Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych w Procesie Przedsiębiorczego Odkrywania w województwie śląskim (SO RIS w PPO II)	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. • 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
19.	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
20.	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
21.	System interaktywnej rehabilitacji kręgosłupa i postawy w aspekcie dynamicznej, spersonalizowanej stymulacji D4S	2018-2021	NCBR, Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014- 2020	2 977 288,79	- Politechnika Śląska; Wydział Inżynierii Biomedycznej - Meden-Inmed Sp. Z o.o.
22.	Kopolimery amfifilowe polistyrenu i poliglicydolu o zróżnicowanej architekturze i ich sfunkcjonalizowane pochodne - synteza, właściwości i agregacja oraz wykorzystanie jako nośniki enzymów	2019-2022	NCN, OPUS 15	1 090 568,00	- Centrum Badań Molekularnych i Makromolekularnych Polskiej Akademii Nauk - Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk
23.	Nanowarstwy polimerów gwieżdzistych o właściwościach antybakteryjnych	2018-2021	NCN, SONATA	499 000,00	Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych Polskiej Akademii Nauk

	Opracowanie wysokoocyszczzonej 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
25.	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
26.	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
27.	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
28.	Badanie dynamiki molekularnej, przejść fazowych, izomeryzacji, w różnych warunkach temperatury i ciśnienia w mieszaninach binarnych złożonych z farmaceutycznej substancji aktywnej (API) i sacharydu modyfikowanego	2017-2022	NCN, SONATA BIS 6	1 632 900,00	Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Farmaceutycznych w Sosnowcu
29.	Międzypokoleniowe oddziaływanie matczynej otyłości i cukrzycy ciężłowej na układ krążenia oraz profil ryzyka sercowo-naczyniowego u potomstwa we wczesnym dzieciństwie	2019-2022	NCN, PRELUDIUM	77 892,00	Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk Medycznych w Zabrze

30.	Regeneracja uszkodzeń niedokrwienych 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
31.	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
32.	Joint Action Health Equity Europe/ Działanie wspólne nt. równości w zdrowiu w Europie JAHEE	2018-2021	Projekty 3rd EU Health Programme	10 786 487.14	- ISTITUTO SUPERIORE DI SANTA - Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach; Wydział Nauk o Zdrowiu w Bytomiu
33.	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
34.	DIH-HERO (Digital Innovation Hubs in Healthcare Robotics)	2019-2022	Horizon 2020	15 985 862,50	- 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 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 Kardiologii im. prof. Zbigniewa Religi • Fundacio Eurecat • ITechnic GmbH
35.	Jednoczęściowy miniaturowy wirnik 4D dla pompy krwi	2018-2021	NCBR, M-ERANET	1 955 318,00	• Fundacja Rozwoju Kardiologii im. prof. Zbigniewa Religi • Instytut Metalurgii i Inżynierii Materiałowej im. Aleksandra Krupkowskiego Polskiej Akademii Nauk • MESCO Sp. z o.o.
36.	Wytworzenie BOTa do prowadzenia autoterapii poznawczo - behawioralnej w środowisku rzeczywistości wirtualnej.	2020-2021	Minister Nauki i Szkolnictwa Wyższego, DIALOG	704 168,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach • Fundacja Think and Feel
37.	Poszukiwanie nowych molekularnych czynników ryzyka restenoz w stencie	2017-2021	NCN, PRELUDIUM	149 416,00	• Śląski Park Technologii Medycznych ŚPTM KMS Sp. z o.o. • Śląskie Centrum Chorób Serca
38.	Zastosowanie techniki oscylacyjnej u pacjentów z niedrobnokomórkowym rakiem płuca po zabiegach torakochirurgicznych poddanych wczesnej rehabilitacji oddechowej.	2017-2022	NCN, PRELUDIUM	150 000,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
40.	Kompetencje w zarządzaniu siecią zdrowia.	2019-2022	Cooperation for innovation and the exchange of good practices KA203 - Strategic Partnerships for higher education	1 725 746,62	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach • FOM Hochschule für Oekonomie & Management gGmbH (FOM), Niemcy
41.	Udział ligazygamma-glutamylcysteinowej w antyoksydacyjnym mechanizmie działania sulodeksydu wobec komórek śródbłonna naczyniowego-badania in vitro	2020-2022	NCN, PRELUDIUM	69 900,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
42.					

	Analiza regulatorów splicingu ESRP1 i ESRP2 w procesie przejścia epitelialomezenchmalnego w komórkach raka pęcherza moczowego	2020-2021	NCN, MINIATURA	49 500,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
43.	Wpływ wysiłku na narząd wzroku	2020-2021	NCN, MINIATURA	8 033,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
44.	Ocena wpływu politerapii lekami przeciwpadaczkowymi na poziomy wybranych klasycznych i nowych, biochemicznych czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych u dzieci z padaczką	2020-2021	NCN, MINIATURA	49 500,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
45.	Rola miRNA w odpowiedzi komórek raka jelita grubego na IL-17A	2020-2021	NCN, MINIATURA	49 940,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
46.	Ocena częstości występowania, przebiegu klinicznego oraz leczenia kardiologicznych, neurologicznych i pulmonologicznych powikłań COVID-19 - badanie pilotażowe	2020-2021	ABM, Szybka Ścieżka COVID - 19	504 400,00	• Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu • Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
47.	Rozpowszechnienie, przebieg i czynniki ryzyka zakażenia wirusem SARS-CoV-2 w populacji Aglomeracji Górnośląskiej w 2020 roku	2020-2021	ABM, Szybka Ścieżka COVID - 19	2 321 500,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
48.	Analiza występowania polimorfizmów genu konwertazy angiotensyny (ACE2) u pacjentów z twardziną układową	2021-2022	NCN, MINIATURA	17 600,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
49.	Wpływ wibracji generowanych przez urządzenie mechaniczne na skuteczność zabiegu hemodializy	2021-2022	NCN, MINIATURA	48 664,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
50.	Spersonalizowane podejście do niesyndromalnej otyłości dziecięcej z wykorzystaniem	2018-2021	ESPE European Society for Paediatric	556 153,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach • University of Messina, Italy • Technion Research and Development Foundation Ltd. • Marmara University, Turkey

	„multi-omics disease signature”		Endocrinology, Large Grant		• Justus Liebig University, Germany
51.	Kształtowanie własności fizykochemicznych kompozytów polimerowo-ceramicznych z napętniaczami tlenkowymi	2019-2021	NCN, MINIATURA	29 480,00	• Politechnika Śląska
52.	Wizualizacja i ocena natlenowania tkanek przy użyciu techniki Rezonansu Magnetycznego i próby tlenowej u pacjentów z nowotworami głowy i szyi	2020-2021	NCN, MINIATURA	10 560,00	• Politechnika Śląska
53.	System interaktywnej rehabilitacji kręgosłupa i postawy w aspekcie dynamicznej, spersonalizowanej stymulacji D4S	2018-2021	NCBR, Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020	2 977 288,79	• Politechnika Śląska • Meden-Inmed sp. z o.o.
54.	Wprowadzenie do praktyki chirurgicznej nowych technologii do rekonstrukcji twarzoczaszki i regeneracji uszkodzonych tkanek w obszarze twarzoczaszki	2018-2022	NCBR, Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020	6 294 057,65	• Solveere Sp. z o.o. • Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Metali Nieżelaznych • Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach • Śląski Park Technologii Medycznych ŚPTM KMS Sp. z o.o.
55.	Polska Platforma Medyczna: portal zarządzania wiedzą i potencjałem badawczym	2017-2021	Centrum Projektów Polska Cyfrowa, Program Operacyjny Polska Cyfrowa 2014-2020	37 279 341,60	• Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu • Gdański Uniwersytet Medyczny • Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach • Instytut Medycyny Pracy im. prof. dr. med. Jerzego Nofera • Uniwersytet Medyczny w Białymstoku • Warszawski Uniwersytet Medyczny • Uniwersytet Medyczny w Lublinie • Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie
56.	Wpływ diety ketogenicznej i suplementacji MCT na neurogenezę, neuronflamację i przepuszczalność bariery krew-mózg w szczurzym modelu otyłości wywołanej dietą zachodnią	2017-2021	Konkurs grantowy Fundacji Nutricia	268 361,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

57.	Zagrożenie otyłością w różnych okresach życia	2020-2022	MEiN, Społeczna Odpowiedzialność Nauki	81 400,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
58.	Od wiedzy do zdrowia	2020-2022	MEiN, Społeczna Odpowiedzialność Nauki	833 166,67	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
59.	Personalizacja leczenia ostrej białaczki limfoblastycznej u dzieci w Polsce	2017-2021	NCBR, STRATEGMED	13 506 515,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach • NETOLOGY SP. Z O.O. • Instytut Genetyki Człowieka Polskiej Akademii Nauk • Gdański Uniwersytet Medyczny • Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu • Uniwersytet Medyczny w Białymstoku • Warszawski Uniwersytet Medyczny • Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu • Uniwersytet Medyczny w Lublinie • Uniwersytet Medyczny w Łodzi • Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie • Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu • Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Technik Innowacyjnych EMAG
60.	Weryfikacja metody zapobiegającej rozprzestrzenianiu się zakażenia wirusem SARS-CoV-2 dzięki zastosowaniu procedury bezdotykowego pomiaru temperatury osób wchodzących do szpitala i wychodzących ze szpitala uwzględniającej wpływ warunków klimatycznych takich jak temperatura powietrza, wilgotność, prędkość wiatru na wartości pomiarowe.	2021-2022	NCBR, Wsparcie szpitali jednoimiennych w walce z rozprzestrzenianiem się zakażenia wirusem SARS-CoV-2 oraz w leczeniu COVID-19	667 200,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
61.	Systemy sztucznej inteligencji wspomagania detekcji i monitorowania COVID-19 w badaniach tomografii komputerowej wysokiej rozdzielczości	2021-2022	NCBR, Wsparcie szpitali jednoimiennych w walce z rozprzestrzenianiem się zakażenia	5 763 000,00	• Politechnika Śląska • Szpital Miejski NR 4 w Gliwicach Spółka z o. o.

	z użyciem systemu klasyfikacji i raportowania danych COVID-RADS		wirusem SARS-CoV-2 oraz w leczeniu COVID-19		
62.	SMART - system monitorowania aktywności i racjonalizacji treningu	2020-2022	Regionalny program operacyjny dla województwa Śląskiego 2014-2020	3 438 305,03	• Comfortel Sp. z o.o. • Politechnika Śląska • Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach • Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych
63.	Medicine Prescriptive System – Inteligentny system sensoryki domowej dla spersonalizowanej preskrypcyjnej ochrony zdrowia	2020-2022	Regionalny program operacyjny dla województwa Śląskiego 2014-2020	3 132 965,92	• ICONITY Sp. z o.o. • Politechnika Śląska
64.	Rola osi osteoprotegeryna/TRIAL w pozawałowej przebudowie lewej komory serca w oparciu o model zawału serca u myszy	2017-2021	NCN, OPUS	590 000,00	• Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
65.	Efektywne algorytmy symulacji modeli procesowych stochastycznych w biologii obliczeniowej oraz metody syntezy modeli szlaków sygnałowych	2017-2021	NCN, OPUS	895 400,00	• Politechnika Śląska
66.	Opracowanie metod korekcji obciążenia pomiarów poziomu ekspresji genów	2017-2022	NCN, SONATA	536 900,00	• Politechnika Śląska
67.	Mechanizmy odpowiedzialne za choroby serca u pacjentów z reumatoidalnym zapaleniem stawów: badania z wykorzystaniem kardomiocytów otrzymanych z indukowanych pluripotencjalnych komórek macierzystych	2018-2022	NCN, OPUS	1 768 980,00	• Uniwersytet Jagielloński w Krakowie • Śląski Park Technologii Medycznych ŚPTM KMS Sp. z o.o.
68.	Badania eksperymentalne oraz modelowanie komputerowe procesów wymiany ciepła w hipotermii leczniczej mózgu noworodków	2019-2022	NCN, OPUS	998 240,00	• Politechnika Śląska • Uniwersytecki Szpital Kliniczny w Opolu • Uniwersytet Opolski
69.			NCBR, konkurs Współpracy		

	Multimodalna platforma monitorowania bólu w fizjoterapii	2019-2022	Polsko-Niemieckiej w obszarze wsparcia technologii "DIGITALIZATION OF ECONOMY"	1 226 000,00	• Politechnika Śląska • APA Sp z o.o.
70.	Aplikacja mobilna dla pacjentów i lekarzy wielu specjalności - narzędzie edukacji i wsparcia w procesie decyzyjnym przed leczeniem operacyjnym	2019-2021	NCBR, konkurs Współpracy Polsko-Niemieckiej w obszarze wsparcia technologii "DIGITALIZATION OF ECONOMY"	1 249 368,75	• Warszawski Uniwersytet Medyczny • Universitätsklinikum Freiburg • Human Interfejs Design • Heart Team Sp. z o.o. • Śląski Park Technologii Medycznych ŚPTM KMS Sp. z o.o.
71.	Analiza EEG w chmurze z użyciem sztucznej inteligencji	2019-2022	NCBR, konkurs Współpracy Polsko-Niemieckiej w obszarze wsparcia technologii "DIGITALIZATION OF ECONOMY"	1 231 650,00	• Politechnika Śląska • APA Sp z o.o.

Źródła: <https://polon.nauka.gov.pl/>; <https://radon.nauka.gov.pl/>

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

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.

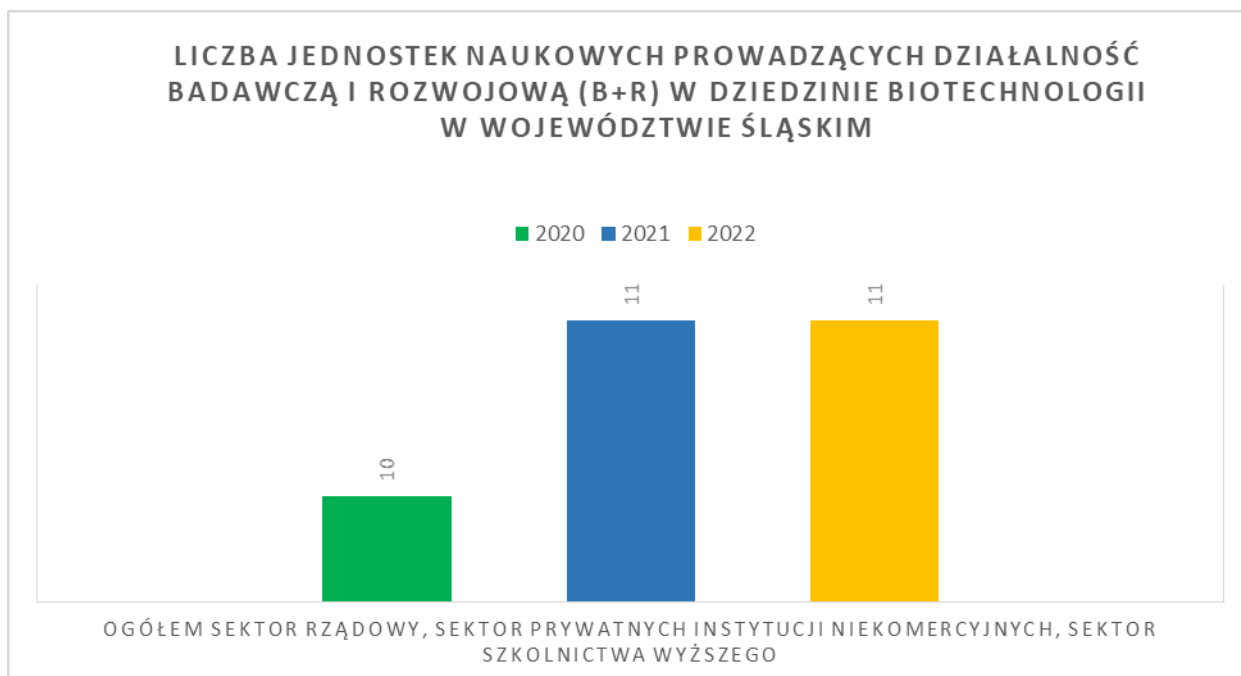
Pod pojęciem sektor rządowy rozumie się wszystkie departamenty, urzędy i inne organy, które świadczą na rzecz ogółu obywateli usługi publiczne, a ponadto podmioty, na których spoczywa odpowiedzialność za administrację państwa oraz politykę gospodarczą i społeczną w danym społeczeństwie oraz instytucje 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.

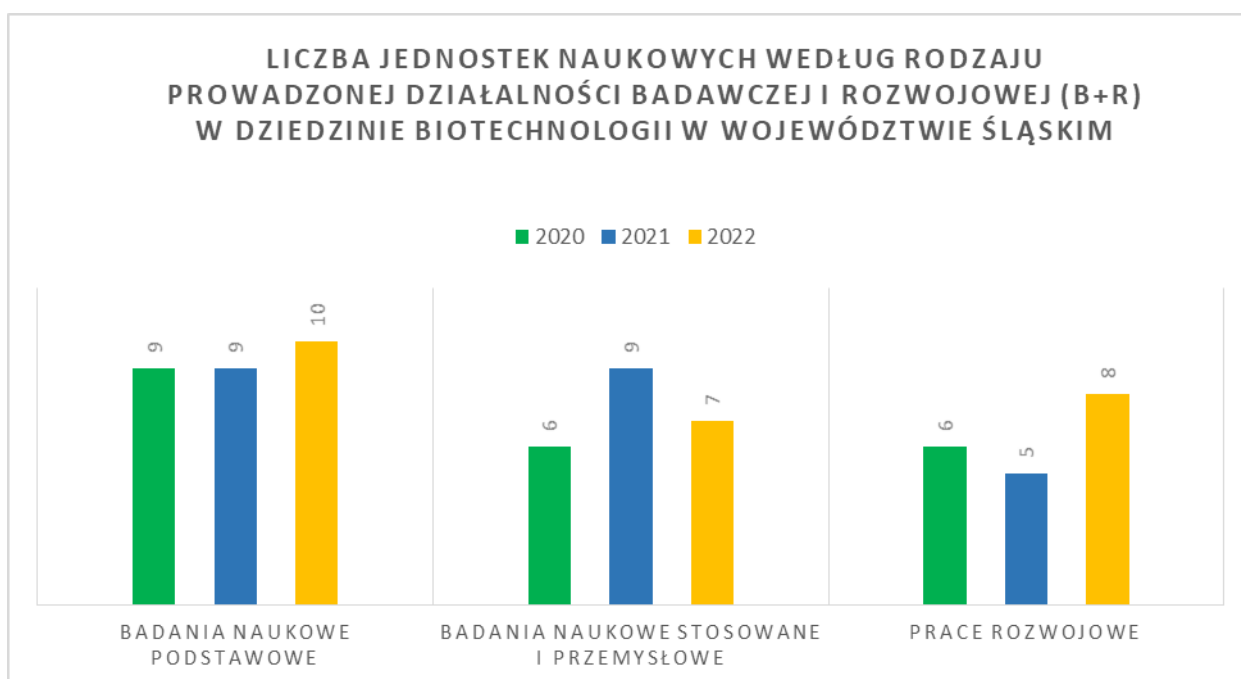
W latach 2020, 2021 i 2022 działalność B+R w dziedzinie biotechnologii w województwie śląskim w sektorze rządowym, sektorze prywatnych instytucji niekomercyjnych i sektorze szkolnictwa wyższego prowadziło średnio 11 jednostek naukowych.

64



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 2022 najliczniejszą grupę stanowiły jednostki prowadzące badania naukowe podstawowe – 10 jednostek w porównaniu do lat 2020 i 2021 liczba ta wzrosła. Podobnie wygląda sytuacja w jednostkach, prowadzących działalność w zakresie badań naukowych stosowanych i przemysłowych, ich liczba w roku 2021 wynosiła 9 i była wyższa bądź równa w porównaniu do roku 2020 i 2022. W zakresie prac rozwojowych rok 2020 wykazywał 6 jednostek, podczas gdy w roku 2021 było ich 5, a w 2022 – 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, • Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki i Aparatury Medycznej 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
6	Specjalizacja medyczna w zakresie okulistyki	• Uniwersyteckie Centrum Kliniczne im. Prof. K. Gibińskiego SUM w Katowicach • Okręgowy Szpital Kolejowy w Katowicach SP ZOZ • Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Nr 5 im. Św. Barbary w Sosnowcu

Źródło: opracowanie własne

8

TRENDY REGIONALNE OBSZARU TECHNOLOGII MEDYCZNYCH

Nowy pkt.5 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.

68

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 znajdują 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 nowoczesna 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 zamyka: ponieważ nie ma rynku na nowe, innowacyjne technologie medyczne, producenci nie są zainteresowani ich wdrażaniem.

69

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. Ekspertki 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 systemu 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.) – teliagnostyka.

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].

71

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].

Na sytuację w ochronie zdrowia i gospodarce Polski w latach 2020 – 2022 wpłynęła pandemia. Główny Urząd Statystyczny udostępnił w 2021 r. raport „Umieralność w 2021 roku. Zgony według przyczyn – dane wstępne”. Czytamy w nim, że „liczba zgonów w 2021 r. przekroczyła o prawie 154 tys. średnioroczną wartość z ostatnich 50 lat – wzrastając z 366 tys. do 519,5 tys. Współczynnik zgonów na 100 tys. osób osiągnął z kolei wartość wyższą o niemal 117 w porównaniu z 2020 r.”.

Najwięcej Ludzi zmarło na przełomie marca i kwietnia (czyli podczas trzeciej fali pandemii COVID-19) oraz w grudniu 2021 r. (w trakcie czwartej fali). Krytyczna sytuacja była od 29 marca do 11 kwietnia oraz od 6 do 19 grudnia, gdy odnotowano po niemal 14 tys. zgonów. Średnia tygodniowa w 2021 r. wyniosła prawie 10 tys., natomiast w 2020 r. nieco ponad 9 tys. zgonów – czytamy w dokumencie.

Główny Urząd Statystyczny informuje, że główną przyczyną wzrostu liczby zgonów była pandemia koronawirusa. – W 2020 r. z powodu COVID-19 zmarło niemal 41,5 tys. osób, co stanowiło niespełna 9 proc. wszystkich zgonów, a w 2021 r. ta liczba zwiększyła się ponaddwukrotnie, przekraczając 91 tys. – wyliczono w raporcie.

<https://www.termedia.pl/mz/Najwieksza-liczba-zgonow-od-kilkudziesieciu-lat-raport-GUS,47020.html>

Katastroficzny stan gospodarki, edukacji i służby zdrowia ratowały zdobyte technologie – INTERNET i Telemedycyna. Cała edukacja szkolna i szkół wyższych została oparta na wiele miesięcy przez dwa lata o techniki uczenia na odległość. Z wszystkich dostępnych platform największe w Polsce zasługi ma ZOOM, które bardzo szybko i za darmo służyło Polakom do nauki, porad medycznych ale i kontaktów biznesowych. Dużym sukcesem było wprowadzenie programów opartych na Smartfonach do przekazywania informacji o zachorowaniach i obserwacji ruchu ludności, która miała wpływ na rozprzestrzenianie wirusa. Warto odnotować “pospolite ruszenie” wszystkich na rzecz produkcji maseczek, przyłbic ale przede wszystkim szybkiej wymiany informacji “dobrosąsiedzkiej” na temat zagrożeń i sposobów unikania zarażeń. Nie wszystkie były słuszne i nie przetrwały czasu, nie zostały udowodnione ale jednak ta wzajemna relacja pomocowa była sukcesem w odróżnieniu od działań rządowych, często chaotycznych i nieskutecznych. Pewnie najciekawsze z punktu widzenia obserwatorium technologicznego było powstanie szerokiego wsparcia osób prywatnych, przedsiębiorstw, uczniów, studentów i nauczycieli w zakresie produkcji systemów pomiaru temperatury - który służył jako detektor choroby oraz produkcji wentylatorów płucnych, respiratorów. Ruch ten był bardzo ważny społecznie - współodpowiedzialność, aktywne podejście do rozwiązywania problemów zdrowotnych – ale wysiłki i trudy obywateli zostały zmarnotrawione przez władze Polski. Można było na tej bazie stworzyć jakiś rodzaj instytucjonalnej partycypacji czy opieki nad członkami tego ruchu wynalazczego i wytwórczego.

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

73

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 stanowiąc 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 Protithérapie (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]

75

Jednym z najważniejszych pól 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 manipulację 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 pielęgniarstwa, 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 Corporation, 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 trener chodu), MiDmed (projekty tworzenia robotów do rehabilitacji poudarowej i onkologicznej) w tym firmy oferujące komercyjne roboty rehabilitacyjne 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 milion 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 zakupiono 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.

Może budzić zdziwienie, że akurat w okresie wielkich potrzeb w służbie zdrowia na odcinku walki z pandemią ośrodki medyczne zyskały wsparcie różnych decydentów na zakup robotów chirurgicznych – najlepszych na świecie narzędzi chirurga do wykonywania niektórych operacji małoinwazyjnych. Pomimo wielu zalet jednak roboty nie ratują życia, a wtedy umierało Polaków więcej niż w innych krajach z powodu złej organizacji i zabezpieczenia pacjentów covidowych.

Kolejnym typem robotów odkrytych na nowo z powodu CoVidu były roboty sterylizujące. Powstało w latach 2020-2022 co najmniej 100 firm budujących roboty do automatycznego sterylizowania szpitali, przychodni czy ... sklepów. Takie projekty wspierała Unia Europejska, w tym i projekt DIH HealthCare Robotics HERO w którym bardzo aktywnie działał zespół zabrzańskiego FRK. Między innymi granty wspierały ACCREA z Lublina, która wykonała robota DiSiRt, którego zadaniem jest zniszczenie wirusa SARS-CoV2 (COVID-19) i robota SOLO-Bot do endoskopii.

77

Kolejnym typem robotów popularizowanych w czasie pandemii były roboty rehabilitacyjne. Pozwalały opiekować się pacjentami na odległość i aby jeden rehabilitant opiekował się kilkoma pacjentami równocześnie. Wsparta funduszami krajowymi gliwicka firma Egzotech w krótkim czasie stała się najszybciej rozwijającą się firmą robotową w EUROPIE dzięki sprzedaży własnego robota LUNA.

Zakupów dokonywano w trybie dalekim do kryteriów ekonomicznych. Dopiero od 1 kwietnia 2022 operacje prostaty z użyciem robota będą finansowane ze środków Narodowego Funduszu Zdrowia. Nie mieliśmy przeszkolonych kadr. Roboty powinny być wykorzystywane co najmniej 400 razy w ciągu roku. Są droższe od klasycznych.

W tym samym czasie polski projekt robota chirurgicznego Robin Heart (FRK, Zabrze) nie mógł dostać żadnych pieniędzy z powodu wprowadzenia przepisów wiążących granty wdrożeniowe z producentem. W Polsce nie było producentów robotów a FRK nie posiadała środków własnych na odpowiedni wkład gotówkowy własny w projekty. Biorąc pod uwagę, że mieliśmy w kraju grupę badawczą konstruuującą z powodzeniem roboty od 2000 roku - zmarnowaliśmy szansę wprowadzenia na rynek europejski polskiego produktu. Od 2000 do 2015 roku polski projekt uzyskał wsparcie w kwocie 5 mln zł dając rezultaty w postaci kilkunastu robotów, prototypów, badań - w tym teleoperacje na duże odległości czy eksperymenty na zwierzętach oraz własność intelektualną w postaci 20 patentów i wzorów przemysłowych. Jeden da Vinci to koszt 15 mln złotych.

Podsumowując :

Chirurgia Robotowa Redaktor Krzysztof Jakubiak Wydawca: Modern Healthcare Institute

Sierpień 2023 <https://www.mzdrowie.pl/medycyna/raport-o-rozwoju-chirurgii-robotowej/>

Rok 2022 był pod wieloma względami przełomowy w rozwoju chirurgii robotowej w Polsce. Nastąpił lawinowy wzrost liczby szpitali, stosujących roboty chirurgiczne. Zabiegi w asyście robota wykonało w sumie **40 placówek**. Wśród nich było 15 szpitali, w których zabieg robotowy wykonano po raz pierwszy. Dla porównania, w 2021 roku przybyło ich siedem, a w 2020 roku – cztery. **Wśród 15 nowych ośrodków znalazło się 11 szpitali publicznych i 4 prywatne.**

Rynek Robotyki Medycznej w Polsce w 2022 r. Upper Finance/ PFSZ https://upperfinance.pl/wp-content/uploads/2022/09/Raport_2022_2109.pdf

TYLKO 22% to szpitale prywatne. Ale 73% wykonują zabiegów. Najlepsze placówki prywatne wykonują ok. 400 zabiegów rocznie na aparat. I to się opłaca: Szacowana wartość rynku w roku 2022 wynosi 310 mln zł, co oznacza 32% wzrost w stosunku do 2021 r. **Według prognoz, rynek robotyki chirurgicznej w Polsce wzrośnie w latach 2022-2027 z 310 mln zł do prawie 948 mln zł, co oznacza, że średnioroczny wzrost wartości (CAGR) tego segmentu wyniesie aż 25%.** ...W USA jeden system przypada na około 81 tys. mieszkańców > czy to nie za dużo? W Polsce, w chwili sporządzenia raportu, na jeden aparat da Vinci przypada 1,98 mln mieszkańców.

Raporty NIK wkrótce potwierdzą, że sposób wdrożenia robotyki chirurgicznej wykazał brak polityki zdrowotnej w tym zakresie. Oznacza to zmarnowanie pieniędzy i szans na synergiczny rozwój własnego przemysłu medycznego i doskonalenie dostępu do nowoczesnych technik medycznych dzięki zakupom sprzętu zagranicznego. Koszty NFZ były szacowane na 30 mln złotych dla wsparcia operacji prostaty robotami. W 2024 r. dowiemy się, że już te koszty są w wysokości 300 mln. Rynek robotyki chirurgicznej w Polsce w ciągu następnych kilku lat osiągnie miliard złotych.

78

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 pielęgniarstwa, 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. robotów 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 pracowników, 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.

W 2022 roku ogólna liczba działających robotów w Polsce została oszacowana na 22742 jednostki. W Polsce w 2022 r. zainstalowano 3082 nowych robotów. To 13 proc. mniej niż rok wcześniej (rekordowe 3532 sztuki). Nie zmienia to faktu, że średni roczny wskaźnik wzrostu od 2017 roku wyniósł solidne 10 proc. Co ciekawe, przemysł metalowy i maszynowy z 599 jednostkami zainstalowanymi w minionym roku prześcignął dotychczasowego lidera, czyli przemysł samochodowy, który zanotował spadek o 32 proc. (581 robotów). <https://automatykaonline.pl/Z-branzy/Raport-IFR-coraz-wiecej-robotow-w-polskim-przemysle-ale-liderzy-nam-uciekaja>

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]

79

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, niedołącznym – 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 – szczególnie 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].

80

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 zrekomensowany 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 samym 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 inżynierskich 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.

83

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 przemylwania 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 załączniku 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 przeznaczeniowych (np. implantacji zastawek) wskazuje na trend w rozwoju medycyny ukierunkowany na mniejszą inwazyjność terapii. Na szczególną uwagę zasługuje 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 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 oddziałujących 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,
- umiarowanie tachykardii nadkomorowej lub komorowej,
- wyzwalanie i umiarowanie 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 niedokrwionym 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 przezprętykową i nieinwazyjną przeskórną 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 niedokrwienno 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.

87

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 sprawiają, 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 sporządzaniu dokumentacji do celów formalno-prawnych, analiz statystycznych oraz badań naukowych,

- analiza porównawcza (ocena korelacji) między parametrami ilościowymi kardiogramu 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 zespoleń. Jednakże poprzez modyfikację składu chemicznego oraz fazowego dotychczas wykorzystywanych biomateriałów uzyskano już górny pułap biogodności. 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 biogodność oraz własności długoterminowej odporności na zużycie i biodegradację. Materiały polimerowe, a zwłaszcza polimery biogodne 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 wchodzi 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 wpływać 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.

90

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 ogromną rolę dla budowania bezpieczeństwa i jakości życia. O szybkim postępie świadczy szybko rosnąca liczba uczestników systemu (liczba połączeń) 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 cech³. Zalicza się do nich: 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, niejednorodność oznaczająca zróżnicowane sytuacje wyjściowe związane ze stanem zdrowia pacjenta, brak gwarancji skuteczności procedur oraz częsta niemożność całkowitego zaspokojenia potrzeb⁴.

Usługa zatem to wszelka działalność lub korzyść, którą jedna ze stron może zaoferować drugiej, z zasady niematerialna i nie prowadząca do uzyskania jakiegokolwiek własności⁵. Jest dowolnym działaniem, którego wytworzenie może być związane lub nie z produktem fizycznym⁶. Usługi to także korzyści oferowane do sprzedaży w istocie swej niewymierne i subiektywnie oceniane przez nabywców lub działalność służąca zaspokajaniu potrzeb⁷ ludzkich, która nie znajduje żadnego ucieleśnienia w nowych dobrach materialnych⁸, a także działalność, nie przynosząca materialnego efektu, dostarczająca nabywcy określonych korzyści, które nie są konieczne związane ze sprzedażą produktów lub innych usług⁹. 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 materialnym¹⁰. Usługa definiowana bywa również jako podejmowane zlecenie, intencjonalne świadczenie pracy lub korzyści, służące wzbogaceniu walorów osobistych bądź wolumenu użyteczności dóbr, jakimi usługobiorca dysponuje¹¹.

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

³ Daszkowska M., *Usługi. Produkcja, rynek, marketing*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1998, s.18-20.

⁴ Flejtarski S., Panasiuk A., Perenc J., Rosa G., *Współczesna ekonomika usług*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005, s. 417.

⁵ Kotler Ph., Armstrong G., Saunders J., Wong V., *Marketing. Podręcznik europejski*, PWE, Warszawa 2002, s. 41.

⁶ Kotler Ph., *Marketing. Analizowanie, planowanie, wdrażanie i kontrola*, Gebethner & Ska, Warszawa 1994, s. 426.

⁷ Pluta-Olearnik M., *Marketing usług*, PWE, Warszawa 1993, s. 21.

⁸ Garbarski L., Rutkowski I., Wrzosek W., *Marketing. Punkt zwrotny nowoczesnej firmy*, PWE, Warszawa 2000, s. 648.

⁹ Stanton W.J., *Fundamentals of Marketing*, McGraw Hill, Nowy Jork 1981, s. 441.

¹⁰ Payne A., *Marketing usług*, PWE, Warszawa 1996, s. 20.

¹¹ Rogoziński K., *Usługi rynkowe*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Poznań 2000, s. 36.

rozumiany jak każdy rynek zawiadywany na zasadzie relacji producenta i konsumenta, za czym przemawia mniej lub bardziej precyzyjnie określona cena usługi, możliwość wyboru dostawcy 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 finansowych¹². 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 gospodarczego¹³. Trendy w polskiej ochronie zdrowia można skatalogować z wykorzystaniem czynników finansowych, zarządczych i organizacyjnych. W chwili obecnej za najważniejsze uznaje się zgodnie z raportem PWC¹⁴:

- 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 subryнку ochrony zdrowia.
- Udział, zmiany, a następnie wyższa niż obecnie partycypacja sektora prywatnego w usługach zdrowotnych świadczonych w lecnictwie szpitalnym. Szpitale są obecnie jednym z ostatnich

¹² Holecki T., Syrkiewicz - Świata M., *Rynek pracy w ochronie zdrowia*, Wydawnictwo Śląskiej Akademii Medycznej, Katowice 2007, s. 40-43.

¹³ Tomasz Holecki, Karolina Sobczyk, Magdalena Syrkiewicz – Świata, 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.

¹⁴ <http://www.pwc.pl/pl/pdf/10-trendow-w-polskiej-ochronie-zdrowia-2016.pdf> (dostęp z dnia 21.03.2016r.)

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.

93

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%), piersć (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: piersć (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 piersi¹⁵.

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

¹⁵ Dane International Agency for Research on Cancer (globocan.iarc.fr oraz eco.iarc.fr, dostęp 22.03.2016r.)

się populacji oraz w zwiększeniu rozpowszechnienia narażenia na czynniki ryzyka związane ze stylem życia, takie jak palenie tytoniu, niewłaściwa dieta, niska aktywność fizyczna, spożywanie alkoholu [uchwała].

W 2021 roku populacja województwa śląskiego liczyła nieco mniej niż 4.40 mln mieszkańców. W porównaniu z 1999 rokiem (rok powstania województwa śląskiego w obecnych granicach administracyjnych) liczba ludności zmalała o 9.7% (z 4 864 649 w 1999 roku do 4 392 773 w 2021 roku). Spadek wyniósł prawie 0.5 mln mieszkańców. W tym okresie procent mężczyzn w wieku 65 lat i powyżej wzrósł z 8.6% do 16.5% (o 0.1% więcej niż w roku 2020 i 1.3% więcej niż w roku 2019), a kobiet z 13.3% do 22.9% (o 0.4% więcej niż w roku 2020 i o 1.1% więcej niż w roku 2019). Liczba dzieci płci męskiej w wieku 0-14 lat zmalała z 19.6% w 1999 roku do 15.8% w 2021 roku (wzrost o 0.3% w porównaniu z rokiem 2020), a płci żeńskiej z 17.5% do 14.0% (wzrost o 0.3%, rok 2020 versus 2021).

W 2021 roku w województwie śląskim zarejestrowano łącznie 20 920 zachorowań na nowotwory złośliwe, w tym 10 605 zachorowania u mężczyzn (50.7%) i 10 315 u kobiet (49.3%). W porównaniu z liczbą zarejestrowanych zachorowań w 1999 roku liczba ta wzrosła o ponad 1/3 (w 2021 roku odnotowano ponad 5500 więcej przypadków zachorowań niż w roku 1999, ale o 881 mniej niż w roku 2019, co miało najprawdopodobniej związek z pandemią koronawirusa). Najczęściej zgłaszanymi nowotworami złośliwymi w 2021 roku były nowotwory jelita grubego (C18-C21 wg MKCh-X; 2599, 12.4%), płuca (C33-C34 według MKCh-X; 2580 zachorowań, 12.3%), piersi (C50 według MKCh-X; 2354, 11.4%), gruczołu krokowego (C61 według MKCh-X; 2253, 11.3%) i inne nowotwory złośliwe skóry (C44 według MKCh-X; 1382, 6.6%). Stanowią one 54.0% wszystkich zarejestrowanych nowotworów złośliwych w 2021 roku. W 2021 roku całkowita liczba zachorowań u mężczyzn w populacji śląskiej wzrosła o 2563 przypadki tj. o 31.9% w porównaniu do roku 1999, podczas gdy standaryzowane (W - według populacji świata) wg wieku współczynniki zachorowalności dla nowotworów złośliwych ogółem uległy obniżeniu o 8.0% (z 280.2/100 tys. w 1999 roku do 257.9/100 tys. w 2021 roku).

94

Spśród ogółu zgłaszanych nowotworów złośliwych, u mężczyzn najczęściej rejestrowane były nowotwory gruczołu krokowego (21.1%), płuca (14.7%), jelita grubego (13.6%), inne nowotwory złośliwe skóry (6.5%) i nowotwór pęcherza (6.3%), a wartości współczynników standaryzowanych (W) wynosiły: dla nowotworów gruczołu krokowego 48.7/100 tys., płuca 35.4/100 tys., jelita grubego 33.3/100 tys, innych nowotworów złośliwych skóry 14.9/100 tys, nowotworów pęcherza 14.8/100 tys. W 2021 roku liczba zachorowań u kobiet w populacji śląskiej wzrosła o 2617 przypadków tj. o 34.0% w odniesieniu do 1999 roku, lecz w przeciwieństwie do mężczyzn standaryzowane (W) współczynniki zachorowalności dla nowotworów złośliwych ogółem wzrosły o 9.6% (z 203.1/100 tys. w 1999 roku do 222.5/100 tys. w 2021 roku). Warto jednak przypomnieć, że są to dane z drugiego roku pandemii, a liczba nowych rozpoznań nie osiągnęła jeszcze poziomu sprzed pandemii (czyli roku 2019).

U kobiet najczęściej rejestrowanymi nowotworami złośliwymi były nowotwory piersi (22.6%), jelita grubego (11.2%), płuca (9.9 %), trzonu macicy (7.4%) i inne nowotwory złośliwe skóry (6.7%). Najwyższe standaryzowane (W) współczynniki występowały dla nowotworów piersi 53.5/100 tys., jelita grubego 20.5/100 tys., płuca 18.2/100 tys., trzonu macicy 15.6/100 tys, innych nowotworów złośliwych skóry 11.5/100 tys. oraz tarczycy 10.6/100 tys. Nowotwory złośliwe występują zazwyczaj częściej u mężczyzn niż u kobiet. Dla większości nowotworów złośliwych mężczyźni mają wyższe współczynniki zachorowalności niż kobiety za wyjątkiem nowotworów piersi, tarczycy i pęcherzyka żółciowego

występujących znacznie częściej u kobiet. W 2021 roku w województwie śląskim ryzyko skumulowane zachorowania do 75 lat dla nowotworów złośliwych ogółem wynosiło 26.7% dla mężczyzn i 22.7% dla kobiet, a ryzyko skumulowane zachorowania na nowotwory złośliwe ogółem przed 85 rokiem życia wynosiło 42.8% dla mężczyzn i 31.4% dla kobiet. W 2021 roku w województwie śląskim zarejestrowano łącznie 12 290 zgonów spowodowanych nowotworami złośliwymi, to jest o 2 091 (20.5%) zgonów więcej niż w 1999 roku.

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

95

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”¹⁶. 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 również 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 zdrowotnej¹⁷. E-zdrowie a w nim w szczególności Telemedycyna wypełniła

¹⁶ <http://stat.gov.pl/metainformacje/sloownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/1787,pojecie.html>

¹⁷ K. Lops, Cross-border telemedicine. Opportunities and barriers from an economical and legal perspective, Erasmus University - Institute of Health Policy and Management, Rotterdam 2008.

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”¹⁸. 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 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 medycznych¹⁹.

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%²⁰. Szacuje się, że w najbliższym czasie w szczęściu największych krajach UE, po zastosowaniu instrumentów telemedycyny zmniejszy się ilość hospitalacji, aż o 5,6 mln, co stanowić będzie o 19% więcej niż obecnie (wg Raportu firmy Gartner)²¹.

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 młodych²². 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 szansę na dalszy dynamiczny rozwój telemedycyny na tym obszarze. Pozytywnymi aspektami rozkwitu telemedycyny również na śląsku mogą być uruchamianie na szeroką skalę, programy prewencyjne zwalczania chorób cywilizacyjnych oraz dalszy rozwój nowych technologii leczenia²³.

¹⁸ Raport uwarunkowania rozwoju telemedycyny w Polsce [http://www.izbamedpol.pl/data/Pliki/96/Plik/Raport---telemedycyna-\(fin\)10.03.2015.pdf](http://www.izbamedpol.pl/data/Pliki/96/Plik/Raport---telemedycyna-(fin)10.03.2015.pdf)

¹⁹ Ibidem

²⁰ www.infoscan.pl/?p=1735

²¹ Ibidem

²² Raport GUS, Sytuacja demograficzna osób starszych i konsekwencje starzenia się ludności Polski w świetle prognozy na lata 2014-2050, pdf.

²³ Raport Obserwatorium ICT Trendy w telemedycynie

<http://www.technopark.gliwice.pl/files/artykuly/Trendy%20w%20telemedycynie.pdf?PHPSESSID=d579804ba7ba4bc1473d77c828d15722>

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 2016r²⁴. 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 tej dziedziny jest jednak nadal zbyt mała ilość specjalistów medycznych, którzy będą potrafili zinterpretować i przeanalizować dostarczone w ten sposób wyniki badań medycznych²⁵.

8.7.3. Opieka długoterminowa - stan obecny i perspektywy rozwoju

Spółeczeństwo 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)²⁶. 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 mężczyzn²⁷. Na koniec 2014 r. populacja osób 65+ wyniosła prawie 5,9 mln osób²⁸, jednak w ciągu najbliższych 20 lat, jak wynika z raportu PWC, liczba ta wzrośnie do 8,5 mln²⁹.

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)³⁰, 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 domowego³¹.

Liczba osób starszych cierpiących na choroby przewlekłe w grupie wiekowej 60 - 69 lat wynosi 60%, a w grupie powyżej 79 lat już 80%³². Szacuje się, że w ciągu najbliższych 20 lat zachorowalność na choroby przewlekłe wzrośnie o 2 - 8%³³. 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 poznawcze³⁴. Często u jednego pacjenta występuje

97

²⁴ Ibidem

²⁵ Ibidem

²⁶ Komisja Europejska, *The 2015 Ageing Report. Economic and budgetary projections for the 28 EU Member States*, European Economy3/2015, Brussels 2015.

²⁷ Główny Urząd Statystyczny, *Zdrowia i ochrona zdrowia w 2013 r.*, Warszawa 2014.

²⁸ Główny Urząd Statystyczny, *Zdrowia i ochrona zdrowia w 2014 r.*, Warszawa 2015.

²⁹ <http://www.pwc.pl/pl/media/2015/2015-11-04-wzrasta-wartosc-ryнку-opieki-długoterminowej-w-polsce.html> [dostęp dnia: 24.03.2016]

³⁰ Główny Urząd Statystyczny, *Ludność w wieku 60 lat i więcej*. Notatka z posiedzenia Sejmowej Komisji Polityki Senioralnej, 19.02.2016 r.

³¹ *Opieka długoterminowa w Polsce. Opis, diagnoza, rekomendacje*. Dokument przygotowany przez grupę roboczą ds. przygotowania ustawy o ubezpieczeniu od ryzyka niesamodzielnosci przy Klubie Senatorów Platformy Obywatelskiej, Warszawa 2009.

³² Główny Urząd Statystyczny, *Ochrona zdrowia w gospodarstwach domowych 1999, 2006, 2013*, Warszawa 2000-2015.

³³ <http://www.pwc.pl/pl/media/2015/2015-11-04-wzrasta-wartosc-ryнку-opieki-długoterminowej-w-polsce.html> [dostęp dnia: 24.03.2016]

³⁴ Polsenior, *Aspekty medyczne, psychologiczne, socjologiczne i ekonomiczne starzenia się ludności w Polsce*, Termedia Wydawnictwa Medyczne, Poznań 2012.

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 mobilność młodszych pokoleń), co przyczynia się do zmniejszania ich potencjału opiekuńczego do świadczenia opieki osobom starszym, często o ograniczonej sprawności. Powyższe trendy wpływają na systematyczny wzrost liczby osób wymagających opieki długoterminowej³⁵.

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 populacji³⁶.

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 płci i zamieszkiwanego regionu. Najwyższa średnia długość życia, zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn występuje w województwach o stosunkowo najniższym odsetku osób starszych w populacji³⁷.

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 modelu³⁸. Należy jednak podkreślić, że coraz większy udział w rynku usług opiekuńczych ma sektor prywatny, który prężnie się rozwija³⁹.

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)⁴⁰.

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 działań⁴¹.

³⁵ J. Szymborski, *Demografia starzejącego się społeczeństwa*, [w:] *Zdrowe starzenie się: Biała Księga*, (red.) B. Samoliński, F. Raciborski, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2013, www.starzejsiedzdrowo.pl/themes/business/files/Raport26022013c.pdf, s. 16 [dostęp dnia: 23.03.2016 r.].

³⁶ <http://www.pwc.pl/pl/media/2015/2015-11-04-wzrasta-wartosc-ryнку-opieki-długoterminowej-w-polsce.html> [dostęp dnia: 24.03.2016]

³⁷ *Stan obecny i przyszłość opieki długoterminowej w starzejącej się Polsce. Uwagi na potrzeby opracowania polityki dotyczącej opieki długoterminowej*, Bank Światowy, 2015.

³⁸ Komisja Europejska, *The 2015 Ageing Report... op.cit.*

³⁹ P. Błędowski, M. Maciejasz, *Rozwój opieki długoterminowej w Polsce – stan i rekomendacje*, Prace Poglądowe, „Nowiny Lekarskie” 2013, nr 82, s. 61–69.

⁴⁰ *Ocena jakości usług publicznych*, Krajowa Szkoła Administracji Publicznej, Warszawa 2015.

⁴¹ *Opieka długoterminowa w Polsce. Opis, diagnoza... op.cit.*

Kolejnym mankamentem systemu jest niejednolite orzecznictwo i zasady przyznawania uprawnień wynikających z orzeczeń o niesamodzielności⁴². Zauważalny jest także deficyt jednostek świadczących profesjonalne usługi opiekuńcze w systemie ochrony zdrowia⁴³. Z kolei środki finansowe przeznaczone na realizację zadań z zakresu opieki długoterminowej nie zapewniają właściwej i kompleksowej opieki wszystkim wymagającym jej osobom lub tylko w niewielkim stopniu pokrywają jej koszty⁴⁴.

Z raportu Komisji Europejskiej opartego na doświadczeniach wysokorozwiniętych europejskich krajów wynika, że aby sprostać wyzwaniu, jakim jest rosnące zapotrzebowanie na opiekę długoterminową należy⁴⁵:

- 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 zarządzania⁴⁶. 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 europejskich⁴⁷.

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 niezadowolający 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 demograficznej⁴⁸.

99

Według statystyk GUS [87] analiza zmian wskaźników dla poszczególnych województw wskazuje, że na przestrzeni minionego ćwierćwiecza najszybsze tempo starzenia ludności miało miejsce w województwie opolskim oraz zachodniopomorskim i śląskim.

Przyspieszeniu ulega natomiast proces starzenia się ludności Polski. Wskazują na to tendencje zmian dotyczące udziału ludności w wieku poprodukcyjnym (kobiety – 60 lat i więcej, mężczyźni – 65 i więcej). W latach 2000–2022 liczebność tej zbiorowości zwiększyła się o prawie 3 mln do wielkości 8,6 mln, a jej odsetek wzrósł w tym okresie z niespełna 15% do ponad 23%. W przypadku tej grupy wieku różnica udziałów w ogólnych populacjach miast i wsi wynosi aż 5,2 p. proc. W 2022 r. w miastach odsetek ludności w wieku poprodukcyjnym zwiększył się do 25%, a na terenach wiejskich do prawie 20%. Nieznacznie mniejsze jest zróżnicowanie regionalne – najstarsze w 2022 r. było woj. świętokrzyskie z ponad 25%

⁴²*Ibidem*

⁴³*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].

⁴⁴ A. Mitek, *Finansowanie i organizacja systemu opieki długoterminowej w Polsce*, Studia i prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania 2013 nr 34.

⁴⁵*Długoterminowa opieka zdrowotna w Unii Europejskiej*, Urząd Oficjalnych Publikacji Wspólnot Europejskich, Luksemburg 2008.

⁴⁶ <http://www.pwc.pl/pl/media/2015/2015-11-04-wzrasta-wartosc-ryнку-opieki-długoterminowej-w-polsce.html> [dostęp dnia: 24.03.2016]

⁴⁷ *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.]

⁴⁸*Opieka długoterminowa w Polsce. Opis, diagnoza... op.cit.*

udziałem osób w wieku poprodukcyjnym, a najmniejszy odsetek (ok. 21%) odnotowano w woj. małopolskim, pomorskim i wielkopolskim.

Na zwiększanie się liczby osób w wieku poprodukcyjnym wpływ ma wzrost liczebności grupy osób w sędziwym wieku (80 i więcej lat). W 2000 r. grupa osób osiągająca taki wiek liczyła 774 tys. (2% ogółu ludności), a w 2022 r. już ponad 1,6 mln i stanowiła 4,2% ogólnej populacji Polski. Ponad dwukrotny wzrost w tym okresie wynika głównie z wydłużania dalszego trwania życia. Zdecydowanie więcej osób najstarszych mieszka w miastach, w 2022 r. stanowiły one 4,6% mieszkańców, a na wsi 3,7%. Także w tym przypadku występuje istotne zróżnicowanie terytorialne. Największy udział seniorów występuje w woj. opolskim, podlaskim i świętokrzyskim – 4,8% w 2022 r., a także w woj. łódzkim, lubelskim i śląskim (4,6%); najmniejszy odsetek notuje woj. wielkopolskie – 3,6% w mininym roku oraz lubuskie (3,7%), warmińsko-mazurskie i pomorskie (3,8%).

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 zdrowotnej⁴⁹. 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 zdrowotnych i medycznych, które do tej pory znajdowały odzwierciedlenie w orzeczeniach wydawanych przez Europejski Trybunał Sprawiedliwości⁵⁰.

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 opóźnieniu⁵¹, a ostateczna jej implementacja, ze względu na konieczność dostosowania do polskiego systemu prawnego nastąpiła z dniem 15 listopada 2014r. Choć 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

100

⁴⁹ Liberska B. Globalizacja i offshoring usług medycznych. *Zdrowie Publiczne Zarządzanie*. 2012; 10 (B): 129 – 134; Syrkiewicz – Światała M., Światała R., Holecki T., Romańczyk T. Globalizacja usług medycznych. *Annales Academiae Medicae Silesiensis*. 2008; 62 (3/4): 75 – 78.

⁵⁰ European Commission MEMO. Q&A: Patients' Rights in Cross-Border Healthcare, Brussels; 22 October 2013, <http://europa.eu> (dostęp z dnia 22.03.2016r.).

⁵¹ 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.

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 pacjent⁵². W praktyce NFZ przy stosowaniu procedury związanej ze zwrotem poniesionych wydatków leczenia poza granicami kraju, wprowadza pewne ograniczenia, tzw. limity kosztów z tytułu realizacji wniosków⁵³. 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 kraju⁵⁴.

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 Zdrowia⁵⁵. 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 które w Polsce czeka się i tak długo, a zgoda NFZ nie jest potrzebna⁵⁶. Najwięcej jest zabiegów usunięć żączy (81% wszystkich wniosków), a miejscem realizacji dla większości procedur są Czechy (85%) oraz Niemcy (12%)⁵⁷ 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.

⁵² 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.

⁵³ Łatosiński 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).

⁵⁴ Zasady udzielania świadczeń zdrowotnychw oparciu o przepisy dyrektywy transgranicznej, Materiały Szkoleniowe NFZ, Warszawa 2015, s. 82-83.

⁵⁵ Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 4 listopada 2014r., (Dz.U. 2014, poz. 1545); Sprawozdanie z działalności Narodowego Funduszu Zdrowia za 2014 rok, Warszawa 2015.

⁵⁶ www.medonet.pl (dostęp z dnia 21.03.2016r.)

⁵⁷ Zasady udzielania świadczeń zdrowotnychw oparciu o przepisy dyrektywy transgranicznej, Materiały Szkoleniowe NFZ, Warszawa 2015, s. 84.

Pacjenci z innych państw członkowskich UE, którzy korzystają w Polsce z transgranicznej opieki zdrowotnej, są traktowani jak osoby leczone 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 transgranicznej, należy rozróżnić je od procedur nabywanych zgodnie z przepisami rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) w sprawie koordynacji systemów zabezpieczenia społecznego⁵⁸. 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 publicznych⁵⁹.

Medycyna pola walki

⁵⁸Rozporządzenie nr 883/2004 z dnia 29 kwietnia 2004 r.

⁵⁹www.mz.gov.pl (dostęp z dnia 21.03.2016r.)

9



REKOMENDACJE DLA ROZWOJU TECHNOLOGII MEDYCZNYCH

Nowy pkt.6 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 wcześniejszym 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 bardziej 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.

106

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 rozwiązywania 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 kardiologia zabiegowa. Na czoło sygnalizowanych problemów wysuwają się kwestie związane z postacią konstrukcyjną, jakością biomechaniczną tych wyrobów oraz doбором biomateriałów i warstw powierzchniowych biokompatybilnych, minimalizujących procesy wykrzepiania oraz restenoz, 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.

107

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).
- Skoordinowanie 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 zaangażowanego, 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 Kłastrze 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.

109

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.⁶⁰

⁶⁰ opracowanie Comarch Healthcare

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 poziom spodziewany 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.

110

(...) 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 przemysłanej, długofalowej i sprawnie kontrolowanej prewencji, która ma nam zapewnić vitalność 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.

111

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.⁶¹

⁶¹ 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 specjalistycznej, zaczęła przedstawiać 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 pielęgniarstwa, 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. Urządzenia 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 pozwalające na obecność i działanie lekarza (będącego nawet w znacznej odległości) w miejscu gdzie jest pacjent. Teleoperacje 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, brany 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

113

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 ankietę 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.

114

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 związanych 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 związanych 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 Kottowski, 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].

Warto jednak pamiętać, że rozwój technologii zawsze wiąże się ze wsparciem finansowym państwa lub prywatnych inwestorów i największą rekomendacją jest twórczy zespół i instytucja gwarantująca stabilne miejsce pracy i rozwoju w warunkach wzajemnego szacunku i wolności. Ceńmy liderów, wizjonerów, którzy mają odwagę i wewnętrzną potrzebę pokonywania barier, które często ograniczają rozwój technologii ratujących życie. Nie udało nam się do tej pory stworzyć w Polsce atmosfery i realnych warunków rozwoju technologii medycznych, więc oprócz braku wiodących światowych firm w Polsce obserwujemy postępującą ucieczkę talentów za granicę. Na miarę naszych marzeń, potrzeb i możliwości zbudujemy system, w którym nie zmarnujemy kolejnej szansy.

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.
[13']	Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego „Śląskie 2030” - Zielone Śląskie, Katowice 2020
[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.
[15']	Regionalną Strategię Innowacji Województwa Śląskiego 2030 – Inteligentne Śląskie, Katowice 2021
[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 Metropolitalnym.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 rozwoju miasta Gliwice do roku 2040 – Gliwice, wrzesień 2022 r..
[24]	Strategia Rozwoju Chorzowa do 2030. Urząd Miasta Chorzów, 2014.
[25]	Strategia rozwoju Bielska-Białej do 2030. 05.2022
[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-slaskie.html
[34]	http://panoramafirm.pl/instytuty_o%C5%9Brodki_badawcze/%C5%9B%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 Uprzemysłowanych, 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 2030+. Miasto Tarnowskie Góry, październik 2022 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 i Projekt aktualizacji z 2018 roku.
[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”, Ministerstwo Gospodarki, 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. Nawrat Robot 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. <i>Investor Presentation</i> . 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, suppl. 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 Przedsiębiorczości, 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 Torbic. 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]	https://metropoliagzm.pl/statystyka/
[87]	Sytuacja demograficzna Polski do 2022 r., GUS, Warszawa 2023

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