

Mięśnie szkieletowe, doskonalone przez miliony lat ewolucji, pozostają do dziś nieocenionym źródłem inspiracji w inżynierii materiałowej, automatyce i robotyce. Co istotne, nawet najbardziej złożony ruch wynika z **prostych skurczów** antagonistycznych par mięśni przenoszonych na szkielet za pośrednictwem ścięgien. Z mechanicznego punktu widzenia skurcz tkanki mięśniowej jest korzystniejszy niż rozciąganie, które może prowadzić do niestabilności i wybożenia włókien. Spośród licznych strategii budowy sztucznych mięśni, materiały foto-aktywne zdolne są do zdalnej **zamiany światła na ruch**.

Główną zaletą światła nad bodźcami elektrycznymi lub mechanicznymi jest możliwość precyzyjnego i bezprzewodowego zasilania i sterowania mikro i nano-siłowników. Jak dotąd zdecydowana większość foto-aktywnych wykorzystuje efekty fotochemiczne lub fototermiczne. W materiałach fotochemicznych aktywowane światłem zmiany na poziomie molekularnym mogą prowadzić do makroskopowych zmian wymiarów lub kształtu materiału. Z kolei wywołana światłem energia cieplna w materiałach fototermicznych może skutkować dodatnią lub ujemną rozszerzalnością cieplną, przemianami fazowymi lub adsorpcją/desorpcją cząsteczek, które mogą być zamienione na ruch. Zazwyczaj materiały fototermiczne wykorzystywane są, jako pochłaniające światło grzejniki, które są łączone z matrycami zamieniającymi ciepło na ruch. Poszukiwania materiałów foto-aktywnych do tworzenia sztucznych mięśni wiąże się z wieloma kompromisami między wydajnością konwersji światła na ruch, długością fali światła, dynamiką, biokompatybilnością, temperaturą pracy, środowiskiem zewnętrznym, elastycznością, wielofunkcyjnością, prostotą, ceną oraz niskim wpływem na środowisko naturalne.

Polidopamina od jej odkrycia w 2007, jest przedmiotem ogromnej liczby badań poświęconych zastosowaniom biomedycznemu, środowiskowemu, katalizie, czujnikom, fotonice i elektronice. Ze względu na doskonałe właściwości fototermiczne, polidopamina była łączona wykorzystywana w kompozytowych z materiałami zmieniającymi kształt lub rozmiar po wpływie ciepła. Co ciekawe, właściwości mechaniczne i termiczne polidopaminy, które są istotne dla wydajności takich kompozytów, pozostają w dużej mierze niezbadane. **Co więcej, jak dotąd nie dowiedziono by sama polidopamina mogła zamieniać światło bezpośrednio na ruch.**

**Naukowym celem projektu jest zbadanie konwersji światła na ruch, właściwości mechanicznych i termicznych nano-membran wykonanych z polimerów inspirowanych naturą. Membrany zostaną wykonane z polidopaminy oraz innych polimerów wykazujących dużą absorbcję w zakresie światła widzialnego.** Projekt ma na celu zweryfikowanie następujących hipotez badawczych: (i) membrany poli-katecholaminowe mogą kurczyć się pod wpływem światła widzialnego, (ii) późniejsze rozszerzanie się membrany jest spontaniczne i wynika w ich właściwości mechanicznych i termicznych oraz (iii) kurczenie membran może być stymulowane wieloma bodźcami (światło, temperatura i wilgotność).

Aby zweryfikować powyższe hipotezy, posłużymy się najnowocześniejszymi metodami eksperymentalnymi. W szczególności: (i) wytworzymy membrany o grubości kilku nanometrów o właściwościach bezpośredniej zamiany światła na ruch, wykorzystamy bezkontaktowe i nieniszczące techniki badawcze w celu (ii) zagadania **właściwości mechanicznych** membran w różnych warunkach zewnętrznych oraz (iii) zbadania **rozpraszania energii cieplnej** poprzez przewodzenie i konwekcję. W ostatnim, najważniejszym etapie zbadamy konwersję światła na ruch w membranach, ze szczególnym uwzględnieniem dynamiki i wydajności tego procesu dla różnych źródeł światła i różnych warunków otoczenia.

Na podstawie uzyskanych wyników projektu możliwe będzie wytwarzanie elastycznych, nano- i mikrouządzeń, np. do zdalnej manipulacji mechanicznej, sztucznych mięśni, wykrywania wilgotności, wykrywania światła i przetwarzania energii energii. Wszystkie te potencjalne zastosowania będą oparte o unikalne właściwości wytworzonych materiałów (fototermicznych, stosunkowo wysokiego modułu Younga i silnej adhezji na różnych powierzchniach).