

Kompozyty dentystyczne stanowią jedną z najprostszych pojęciowo znanych grup biomateriałów – w istocie wymagających odwzorowania funkcji mechanicznych w estetycznie akceptowalny sposób. Pomimo tej koncepcyjnej prostoty, istnieje szereg skomplikowanych, w tym często sprzecznych właściwości kompozycji dentystycznych, w tym mechanicznych, biologicznych, fotochemicznych, które razem wymuszają nieoptymalne rozwiązania końcowe. Każdego roku wykonuje się setki milionów wypełnień dentystycznych. Przedwczesna utrata integralności mechanicznej skutkuje koniecznością zwiększonej liczby nowych wypełnień, w tym okazjonalnego usuwania zdrowej struktury zęba. Powszechnie uznaje się, że naprężenia wywierane na materiał podczas wypełniania ubytków i użytkowania są odpowiedzialne za niekorzystne zjawiska, które mogą prowadzić do uszkodzenia mechanicznego i utraty funkcji kompozytów.

Mając na uwadze wymienione wady, proponuje się innowacyjną metodę opracowania materiałów dentystycznych posiadających zdolność likwidacji naprężeń fotopolimeryzacyjnych poprzez wykorzystanie dwóch rodzajów mechanicznie różnych dynamicznych połączeń kowalencyjnych zlokalizowanych na granicy faz żywica-wypełniacz oraz w polimeryzującej fazie organicznej w kompozytach o dużej zawartości wypełniacza mineralnego. Proponowana strategia dwukierunkowego wykorzystania połączeń dynamicznych znacznie poprawi zachowanie kompozytów pod względem zachowania chemicznego i mechanicznego w porównaniu z obecnymi materiałami, które wykorzystują statyczne wiązanie kowalencyjne.

Zgodnie z głównymi założeniami niniejszego wniosku, plan badawczy obejmuje zrozumienie fundamentalnych zależności, wszechstronną charakterystykę oraz optymalizację dynamicznych reakcji odwracalnych w mieszaninach kompozytowych z użyciem allilów sulfidowych i disulfidów (mechanizm AFT) oraz tiolo-tioestrów (TTE), poprzez aktywację AFT lub TTE na granicy faz wypełniacz-żywica oraz w samej żywicy, aby wyeliminować naprężenia międzyfazowe i poprawić wytrzymałość. Ulepszone struktury kompozytowe ułatwią relaksację naprężeń aktywowaną w trakcie i po polimeryzacji za pomocą AFT i TTE, zwiększą odporność na zniszczenie, i wydłużą żywotność, na co wskazuje wstępna analiza zmęczenia. Ponadto, określony zostanie pułap wymaganych właściwości mechanicznych kompozytów odpowiednio dostosowany w celu poprawy konwersji grup reaktywnych, naprężeń początkowych oraz jednorodności strukturalnej. Reakcje wymiany aktywowane w międzyfazie, jak i w całej objętości żywicy, będą aktywne również po polimeryzacji, dzięki czemu można oczekiwać istotnej poprawy właściwości mechanicznych. Takie kompozyty charakteryzować będzie zwiększona odporność na typowo obserwowany spadek właściwości tuż po implantacji. Na podstawie wstępnych badań, modyfikowane kompozyty wykazują zdolność do osiągnięcia relaksacji naprężeń, nawet gdy tylko powierzchnia wypełniacza jest poddana stosownej modyfikacji AFT. Dlatego postawiono hipotezę, że kompozyty utworzone z wykorzystaniem wiązań dynamicznych będą idealnymi kandydatami do wdrożenia w różnych komercyjnych materiałach kompozytowych, w szczególności do wypełnień dentystycznych. Znormalizowane metody charakteryzowania relaksacji naprężeń skurczowych, szybkości reakcji, konwersji, właściwości mechanicznych będą miały kluczowe znaczenie dla wszechstronnej i dogłębnej oceny i zrozumienia zjawisk relaksacji międzyfazowej i fazowej żywicy.

Ustalenie granic wykorzystania dynamicznych reakcji odwracalnych zlokalizowanych na granicy faz krzemionka-żywica, jak i w samej żywicy dla wszystkich kombinacji żywica-wypełniacz umożliwi nowatorskie rozwiązania w dentystycznych materiałach kompozytowych o wydłużonej żywotności, w tym ogółu kompozytów z wypełniaczem mineralnym.