

Development and characterization of new calcium phosphate cements on the basis of alfa-TCP

J. Czechowska*, A.Zima, D.Siek, Z.Paszkiewicz, A. Ślósarczyk

AGH –UST University of Science and Technology, Faculty of Materials Science and Ceramics, Krakow,
Poland, *jczech@agh.edu.pl

Calcium phosphate cements (CPCs) represent an interesting alternative to the traditional sintered calcium phosphate ceramics. The key feature of CPCs is the setting reaction triggered by mixing solid phase, composed of calcium phosphates, with liquid phase. Obtained moldable paste may be introduced into a bone defect where it sets *in situ*. Nowadays, α -tricalcium phosphate (α -TCP, α -Ca₃(PO₄)₂) is receiving growing attention as a raw material for the cement-type bone substitute materials. α -TCP based bone cements hydrolyze and set, producing calcium-deficient hydroxyapatite (CDHA), which is very similar to the mineral phase of bone. In the most studies initial α -TCP powder is obtained using solid-state reactions. The purpose of this study was to investigate the influence of the type of liquid phase on the physicochemical properties of new bone cements based on α -TCP synthesized via wet chemical method.

Cement samples were obtained by mixing α -TCP powder and various liquid phases, namely methylcellulose, chitosan and disodium hydrogen phosphate solutions. After setting and hardening mono- or biphasic materials composed of α -TCP and/or hydroxyapatite were developed. Initial (I) and final (F) setting times of the cements determined with Gillmore apparatus, differed in the range of 5-7 min (I) and 12-41 min (F). All obtained final materials possessed bimodal pore size distribution and open porosity ranging from 38 to 41 %. The type of liquid phase affected the mechanical properties of the studied materials. The highest compressive strength possessed cement on the basis of α -TCP and methylcellulose solution (18.1±3.6 MPa). Developed biomaterials reveal good surgical handiness and may be applied in filling of bone defects.

Acknowledgements: This work has been supported by the project No UDA-POIG.01.03.01-00-005/09.

Otrzymywanie i charakterystyka nowych cementów kostnych na bazie alfa-TCP

J. Czechowska*, A.Zima, D.Siek, Z.Paszkiewicz, A. Ślósarczyk

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki,
Kraków, Polska
*jczech@agh.edu.pl

Cementy fosforanowo wapniowe (CPCs) stanowią interesującą alternatywę dla tradycyjnej spiekanej ceramiki opartej o fosforany (V) wapnia. Cechą charakterystyczną CPCs jest występowanie reakcji wiązania zachodzącej w wyniku zmieszania fazy stałej, składającej się z fosforanów (V) wapnia, z fazą ciekłą. Otrzymana formowalna pasta może zostać wprowadzona do ubytku kostnego, gdzie wiąże *in situ*. Obecnie α -fosforan (V) wapnia (α -TCP, α -Ca₃(PO₄)₂) cieszy się rosnącym zainteresowaniem jako materiał wyjściowy do

wytwarzania materiałów kośćcozastępczych typu cementowego. Cementy na bazie α -TCP hydrolizują i wiążą tworząc hydroksyapatyt z niedoborem wapnia (CDHA), wykazujący podobieństwo do mineralnej fazy kości. W większości przypadków wyjściowy proszek α -TCP otrzymywany jest na drodze reakcji w fazie stałej. Celem prezentowanej pracy było zbadanie wpływu rodzaju fazy ciekłej na właściwości fizykochemiczne nowych cementów kostnych na bazie α -TCP zsyntetyzowanego przy pomocy mokrych metod chemicznych.

Próbki cementowe otrzymane zostały poprzez zmieszanie proszku α -TCP z różnymi fazami ciekłymi a mianowicie roztworami: metylocelulozy, chitozanu oraz wodorofosforanu (V) sodu. Po związaniu i stwardnieniu otrzymano jedno lub dwufazowe materiały składające się z α -TCP oraz/lub hydroksyapatytu. Początkowy (I) oraz końcowy (F) czas wiązania cementów wyznaczony za pomocą aparatu Gillmore'a, zawierał się w przedziale 5-7 min (I) i 12-41 min (F). Wszystkie otrzymane materiały finalne posiadały dwumodalny rozkład wielkości porów oraz porowatość otwartą sięgającą od 38 do 41%. Rodzaj fazy ciekłej wpłynął także na właściwości mechaniczne badanych materiałów. Najwyższą wytrzymałość na ściskanie wykazywał cement na bazie α -TCP i roztworu metylocelulozy (18.1 ± 3.6 MPa). Wytworzone biomateriały charakteryzują się wysoką poręcznością chirurgiczną i mogą być wykorzystywane do wypełniania ubytków kostnych.

Podziękowania: Pracę współfinansowano z środków grantu No UDA-POIG.01.03.01-00-005/09.