

# Gibanje ščetin, sile in vertikalni pomik pri novi zasnovi električne zobne ščetke

Frank Goldschmidtboeing<sup>1,\*</sup> – Uwe Pelz<sup>1</sup> – Karen Claire-Zimmet<sup>2</sup> – Michael Wolf<sup>2</sup> – Ralf Goerlach<sup>2</sup> – Peter Woias<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Univerza v Freiburgu, Oddelek za mikrosisteme, Laboratorij za konstruiranje mikrosistemov, Nemčija

<sup>2</sup> Procter & Gamble Service GmbH, Nemčija

Članek preučuje dinamiko nove zobne ščetke z rotacijsko-oscilacijskim pogonom, s poudarkom na zunajravninskem gibanju glave ščetke. Gibanje ščetin, sile in vertikalni pomiki pri novi zasnovi električne zobne ščetke z linearnim pogonom so okarakterizirani s kombinacijo teoretičnih in eksperimentalnih tehnik.

Razvita je bila teorija na osnovi posameznih vlaken in opravljena je bila eksperimentalna določitev sil in gibanj pri ščetkanju s pomočjo senzorja sile in visokohitrostne kamere.

Eksperimenti so pokazali, da električna ščetka z linearnim rotacijsko-oscilacijskim pogonom ustvari najvišjo silo v točkah obračanja, ki jih je mogoče prilagajati z razmerji med različno usmerjenimi vlakni. Nova zasnova zagotavlja vertikalni pomik z amplitudo do 250  $\mu\text{m}$ .

Signal sile pri ščetki z linearnim pogonom sestoji samo iz pogonske frekvence in iz njenih harmonikov.

Pri modeliranju dinamike glave ščetke je bila zanemarjena njena vztrajnost. Vpliv vztrajnosti bo zato treba vključiti v novejšo različico teorije posameznih vlaken.

V prihodnjih raziskavah bodo potrebni tudi dodatni eksperimenti za primerjavo zasnov ščetk z različno razporeditvijo čopov oz. z različnimi koti ščetin.

Učinkovitost čiščenja zob običajno preučujejo klinične študije, ki so objavljene v specializiranih zobozdravstvenih revijah, zato praktično ni virov o mehanskih osnovah ali o fiziki gibanja vlaken zobnih ščetk. Razlog za pomanjkanje javno objavljenih in recenziranih raziskav je verjetno v kompleksnih interakcijah ščetin med seboj in s kompleksno površino zoba. Naš pristop uporablja model posameznih vlaken in razširitev teorije posameznih vlaken za vključitev vertikalnega gibanja glave ščetke, kakor tudi določitev odmika in sile interakcij s površino zoba.

Pri zobnih ščetkah kljub vsakodnevni uporabi in večstoletni zgodovini še obstajajo odprta vprašanja, ki se jih je mogoče lotiti teoretično in eksperimentalno. Globlje razumevanje dinamike vlaken bo osnova za prihodnje izboljšave zasnove zobnih ščetk.

**Ključne besede:** teorija posameznih vlaken, električna zobna ščetka, gibanje ščetin, sile ščetin, poševna vlakna zobne ščetke