

唾液尿酸計測のための無線式マウスピース型バイオセンサに関する研究

Wireless mouthguard biosensor for measurement of salivary uric acid

医科歯科大 ○久保寺 智哉, 大石 琢史, 當麻 浩司, 荒川 貴博, 三林 浩二

Tokyo Medical and Dental University, ○Tomoya Kubotera, Takumi Oishi,

Koji Toma, Takahiro Arakawa, Kohji Mitsubayashi

E-mail: m.bdi@tmd.ac.jp

【はじめに】

近年、食生活の変化や運動不足により高尿酸血症などの生活習慣病の患者が増えている。高尿酸血症の患者は尿酸値を適切に維持・管理するため、穿刺による採血や唾液採取による自己尿酸測定を行う必要がある。しかし、採血による尿酸計測は侵襲的であるため感染症の恐れがあり、また身体的苦痛を伴う。そこで近年、採血に代わる測定法として血液中尿酸値と相関のある唾液を指標とする測定法が提案されている。本研究では、非侵襲的かつ連続的に唾液尿酸を計測する方法として、マウスピース (mouthguard: MG) 型バイオセンサの開発を尿酸オキシダーゼ (ウリカーゼ) と MG 材料を用いて行った。

【実験方法】

本センサは、歯科用 MG 材料上に薄膜電極を成膜し、尿酸を酸化触媒するウリカーゼ (uricase) を固定化し作製した。まず、歯科用 MG 材料 (polyethylene terephthalate glycol, PETG, ERKODENT) に、スパッタ法にて 2 電極 (Pt, Ag) を成膜し、Ag 薄膜を塩化処理にて Ag/AgCl 電極とした。次に、電極に生体適合性材料 PMEHB (poly(MPC-co-EHMA-co-MBP)) にてウリカーゼを包括固定化した後、補強と電極表面の保護のため、PMEHB をオーバーコートした。最後に、作製した尿酸センサと BLE 無線通信機を MG に熱溶着シールすることで MG 型センサとした (Fig.1)。作製したセンサをリン酸緩衝液と人工唾液に浸漬し、尿酸溶液を滴下することで応答性や定量性を評価した。さらに、MG 型バイオセンサをリン酸緩衝液に浸漬し防水性を確認した後、口腔内を模倣した歯科用ファントムを用いて尿酸濃度を測定した。

【結果及び考察】

まず、評価用に作製したシート型尿酸センサを用いて、尿酸に対する定量特性を調べたところ、尿酸の濃度に応じた出力電流値が得られ、唾液濃度 (70-320 μM) を含む 1-1000 μM の濃度範囲で尿酸の定量が可能であった。次に、携帯端末を用いて無線通信機を搭載した MG 型バイオセンサの特性を歯科用ファントムにて評価した。評価実験より、尿酸溶液の負荷に伴う出力電流の増加が観察され、唾液中の尿酸濃度を含む 50-500 μM の濃度範囲で定量が可能であった。以上より、本センサが唾液尿酸値の連続測定に応用できる可能性が示唆された。

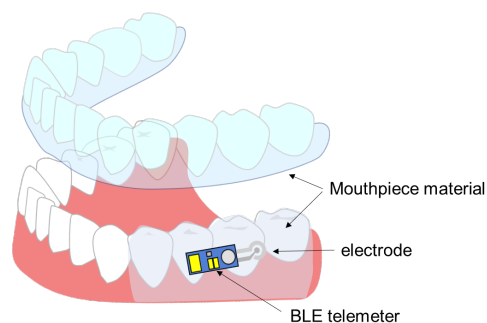


Fig.1 Schematic of MG type uric acid sensor