

各種電解水のエナメル質表面への影響

○永松有紀¹, 陳 克恭², 田島清司¹, 柿川 宏¹, 小園凱夫¹

¹九歯大・生体材料, ²九歯大・う蝕制御

Effects of electrolyzed waters on human enamel surface

Y.NAGAMATSU ¹, K-K.CHEN ², K.TAJIMA ¹, H. KAKIGAWA ¹, Y.KOZONO ¹

Kyushu Dental College

【緒言】

高い殺菌効果を瞬時に示す電解酸性水および中性水は、歯科用器具・印象および義歯床の消毒用として用いられるばかりではなく、止血効果も有することから口腔内治療にも活用されている。また、患者自身が 洗口に用いる場合もあり、歯質への影響について検討する必要がある。本実験では、電解水 3 種類（強および弱電解酸性水ならびに電解中性水）に浸漬した場合のエナメル質の表面性状の変化を調べて、各電解水によるエナメル質への影響を検討した。

【材料および方法】

使用した電解水および比較のために用いた水道水の物性を表 1 に示す。

表 1 使用した電解水およびその諸物性

	pH	ORP(mV)	残留塩素(ppm)
強酸性水(スーパーウォーターミニ, ヒラタコーポレーション)			
SW	2.4±0.04	1,132±5.7	45±5.7
弱酸性水(アシデント, モリタ)			
WW	6.7±0.13	843±3.6	55±0.7
中性水(AP アクア 21, アサヒプリテック)			
NW	6.9±0.04	854±4.6	38±0.4
水道水			
TW	7.3±0.04	476±3.6	0.9±0.2

臨床的理由により抜去したヒト永久歯の中から、唇側面に白濁・亀裂・齲蝕のない前歯を用いた。歯根部を切除後、歯冠部を樹脂にて包埋し、唇側面を耐水研磨紙（500、1000 および 1500 番）で研磨後、アルミナ粒子を用いてバフ研磨したエナメル質表面を実験に供した。試験片は、各試験水 15ml 中(1 日ごとに新鮮な試験水に交換)に、23±2°C で 7 日間（合計 1 時間の洗口を 1 日 3 回行う場合には、9.2 年分に相当）静置浸漬した。浸漬終了後の試験片の表面形態について肉眼的観察を行い、微細な変化は走査型電顕 S-3000N(日立ハイテク社)による観察を行った。また、表面粗さについてはサーフコーダ SE-2000(小坂研究所)により、評価長さ 2mm で計測し、算術平均粗さ (Ra) を求めた。

【結果および考察】

肉眼的観察の結果、WW および NW 中への 7 日間の浸漬において、エナメル質面の形態に変化はみられず、水道水 TW と同様であった。一方、SW においてはエナメル質の白濁化ならびに体積減少が認められた。電顕像（図 1）からも明らかなように、浸漬後のエナメル質面は浸漬前に同じ高さであった樹脂面よりも大きく窪んでおり、強酸性である SW により脱灰されていた。

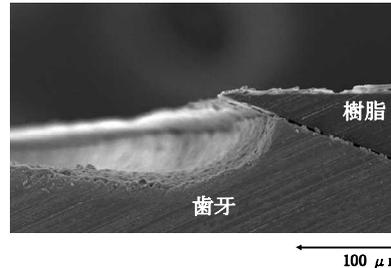


図1 SW中への7日間浸漬による形態変化

表面粗さも、WW および NW 中への 7 日間の浸漬においては水道水 TW と同様に Ra 値に変化はみられなかった。一方、SW 中では、浸漬 1 日目から表面荒れがみられ、数時間の浸漬で強酸の影響が現れていた。

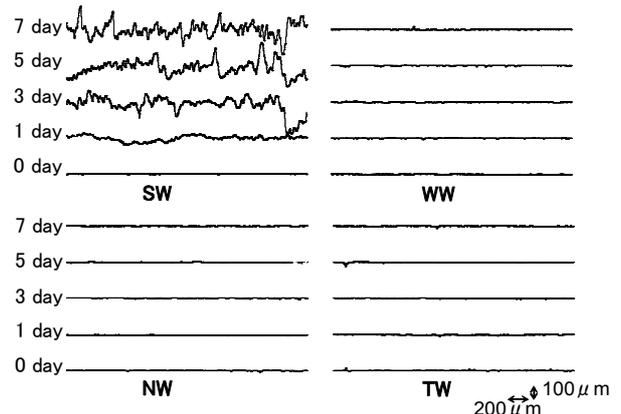


図2 浸漬7日間におけるエナメル質表面の変化

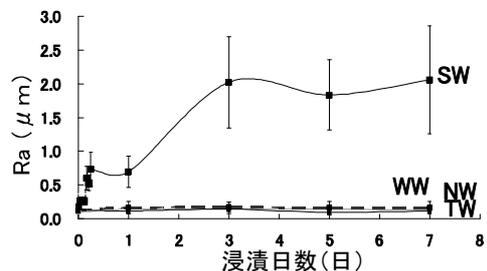


図3 浸漬7日間におけるRa値の変化

以上のことより、口腔内の治療ならびに患者自身の洗口に繰り返し用いる電解水としては、強酸による脱灰作用が危惧される強電解酸性水ではなく、エナメル質への影響がほとんどなく、金属修復物への影響が最小で、塩素臭がマイルドである電解中性水が最も適していることがわかった。

緒言

近年、院内感染に対する関心が高くなり、歯科臨床の場においても、適切な院内感染対策が必要であることが認識され、各ケースに応じて、薬液消毒あるいは高圧滅菌、紫外線照射などの従来の処理方法および電解酸性水による消毒処理が施されている。演者らは、電解酸性水と同様に短時間に高い殺菌能を示し、環境汚染の影響がない電解中性水(pH 約7)に着目し、歯科における有効な利用法を検討しており、強および弱電解酸性水よりも保存安定性が高いこと、ならびに金属腐食への影響が小さいことを報告した。また、電解中性水は優れた局所止血作用を有するため、口腔内治療および患者自身が洗口に用いる場合もあり、歯質への影響について検討する必要がある。本実験では、電解水3種類(強および弱電解酸性水ならびに電解中性水)に浸漬した場合のエナメル質の表面性状の変化を調べて、各電解水によるエナメル質への影響を検討した。

実験材料・方法

1. 電解水の調製および保存方法

使用した電解水および比較のために用いた水道水の物性・調製方法を表1および図1に示す。いずれの被検水も調製後1時間以内のものを用いた。

2. 試験片の作製

臨床的理由により抜去したヒト永久歯の中から、唇側面に白濁・亀裂・齲蝕のない前歯を用いた。歯根部を切除後、歯冠部を樹脂にて包埋し、唇側面を耐水研磨紙(500、1000 および 1500 番)で研磨後、アルミナ粒子を用いてバフ研磨したエナメル質表面を実験に供した。

3. 浸漬試験

試験片は、各試験水 15ml 中(1日ごとに新鮮な試験水に交換)に、 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ で7日間(合計1分間の洗口を1日3回行う場合には、9.2年分に相当)静置浸漬した。浸漬終了後の試験片の表面形態について、肉眼的観察ならびにフ

オームコーダ EF-12H による計測(小坂研究所)を行い、微細な変化は走査型電顕 S-3000N(日立ハイテク社)による観察を行った。また、表面粗さについては、サーフコーダ SE-2000(小坂研究所)により、評価長さ 2mm で計測し、算術平均粗さ(Ra)を求めた。

表 1 使用した電解水およびその諸物性

	pH	ORP(mV)	残留塩素(ppm)
強酸性水(スーパーウォーターミニ, ヒラタコーポレーション)			
SW	2.4±0.04	1,132±5.7	45±5.7
弱酸性水(アシデント, モリタ)			
WW	6.7±0.13	843±3.6	55±0.7
中性水(AP アクア 21, アサヒプリテック)			
NW	6.9±0.04	854±4.6	38±0.4
水道水			
TW	7.3±0.04	476±3.6	0.9±0.2

SW : 内蔵タンク式(0.05%NaCl 水溶液を電気分解)

WW : 流水式(水道水に専用液を添加して電気分解)

NW : 流水式(水道水に 5% NaCl 水溶液を添加して電気分解)

結果および考察

エナメル質脱灰の臨界pH 5.5を大きく下回る強酸性水 SW への3~4時間(合計1分間の洗口を1日3回行う場合には、60~80日分)の浸漬により、肉眼でも観察できるようなエナメル質面の白濁・体積減少が発現した(図3、4)。4時間の浸漬では、表面粗さにも影響がみられ、算術平均粗さ Ra 値が上昇して($p < 0.05$)、参考値として示したリン酸エッチング処理30秒後の値と有意差が見られなかった。浸漬の延長に伴い、処理前には樹脂面と同じ高さであったエナメル質面が、経時的な体積収縮により7日間浸漬後には約 $200\mu\text{m}$ のくぼみを生じていた(図5)。歯質面のSEM像から、SWへの1時間浸漬でエナメル質表面が粗造になり、時間とともに脱灰が顕著になった。3~5日間の浸漬で、リン酸エッチング面と同等の脱灰が見られ、7日後には脱灰がさらに進行していた(図6、7)。唾液による緩衝作用、再石灰化などにより危険性は小さくなると考えられるが、脱灰の可能性があるため、長期間の使用を行う場合には患者への十分な説明および経過観察を行う必要がある。

弱酸性水 WW 中への7日間浸漬において、肉眼では表面形態への影響は観察されず、

Ra 値の変化もなく、中性水 NW および水道水 TW との差は認められなかった(図3)。SEM像からは、表面が粗造に変化している様子が観察され、SW およびリン酸エッチング処理と比較して軽微であるが、エナメル質の脱灰が見られた(図6、7)。

中性水 NW においては、TWと同様に7日間浸漬後も形態および表面粗さの変化はほとんどみられず、殺菌効果を有する電解水として、エナメル質表面への影響が最も少ない電解水であることが分かった。

これらのことから、口腔内洗浄等に電解水を用いる場合、歯質への影響が最小である電解中性水が最も適切であることが示唆された。