

Efficient 3D finite element analysis of dental restorative procedures using micro-CT data,

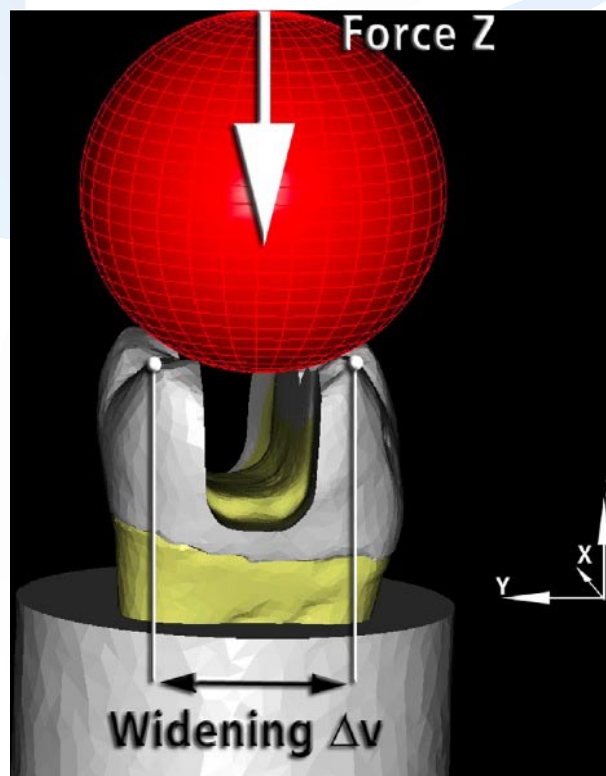
Pascal Magne, Dent Mater 2007;23:539-548

目 的

歯牙構造物や修復物の有限要素モデルについての迅速な方法。さらに咬頭のたわみについて本モデルと従来の実験報告との比較。

材料と方法

マイクロ CT (SkyScan) から得られたデータをもとにした STL ファイルを、Mimics9.0, Magics9.9 などのソフトウェアを用い FEA に最適化させる。得られた歯牙3次元有限要素モデルに健全歯、MOD 窩洞、ポーセレン MOD インレー修復、コンポジット MOD 修復、MO 窩洞、MOD 窩洞+髓室開拓、MO 窩洞+髓室開拓、の7モデルを作製し100N 加重により咬頭間の開きを調べた。



結 果

100N 加重による咬頭間の開きは健全歯で $0.4 \mu\text{m}$, MO 窩洞、MOD 窩洞で $9\text{--}12 \mu\text{m}$, 髓室開拡した窩洞では $12\text{--}21 \mu\text{m}$ であった。ポーセレン MOD インレー修復により咬頭の剛性は 100%回復する一方、コンポジット MOD 修復では部分的回復にとどまった。

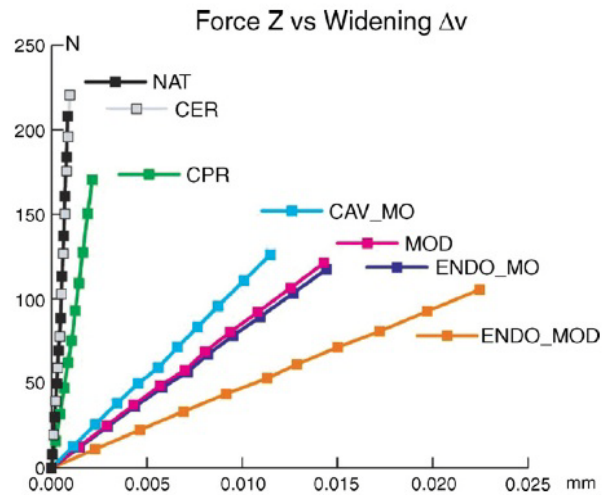


Fig. 5 – Force generated by the load ball in Newtons vs. cuspal widening in millimeters (mesial cusps) for each experimental design.

Table 4 – Results and comparison with existing experimental data

Experimental condition	Widening Δv (μm) at 100N load (force Z)			
	FEA	Panitvisai and Messer [14]	Jantararat et al.	
			[15]	[16]
NAT (intact tooth)	0.4	<1	<2	–
CAV_MO (MO cavity)	9.1	6	–	–
CAV_MOD (MOD cavity)	11.8	10	6–10	–
ENDO_MO (MO+endo. access)	12.3	14.4	–	–
ENDO_MOD (MOD+endo. access)	21.3	28.8	24–32	17–18
CER (MOD ceramic inlay)	0.4	–	–	–
CPR (MOD composite inlay)	1.3	–	–	–

従来のトランスデューサーによる計測値との比較においても本 FEA の結果は近似しており、より詳細なデータを迅速に得ることができた。

結 論

今回の FEA モデルで5種類の窩洞モデルに対し加重時の咬頭間の開きをシミュレートでき、さらにポーセレン MOD インレー修復、コンポジット MOD 修復により咬頭の剛性の回復の程度が確認できた。本法により得られたデータは迅速であり、他の領域においても応用可能である。

報告の考察

Magne Pらが(Int J Periodontics Restorative Dent. 2003;23:543-555)以前に報告した大臼歯における修復物形態、修復材料の違いによる応力分布(当時は2次元有限要素分析)についてさらに踏み込んだ実験方法により、より現実に近いシミュレーション実験を行ったものである。この2つの報告から、コンジットレジン修復では修復後も健全歯よりもたわみ量は大きくなる一方、ポーセレンインレーによる接着修復では咬頭の剛性は100%回復することから、失われた辺縁隆線の修復にはポーセレン接着修復が適応であることを臨床的に示唆しているものと思われる。

報告者 南 昌宏