

空間に配置することにより、V.D.H.と構造安定な骨格系を含む生体のダイナミック・システムへのアプローチを試みた。

<方法>

実験対象として、被験者には、本学医局員ならびに学生で、年齢19歳～27歳までの、歯、歯列、咬合状態と咀嚼筋、顎関節などに異常のない有歯顎成年男子21名にお願いして資料の採取に協力していただいた。分析資料として、朝日レントゲン工業社製セファロX線撮影装置を用い、管球焦点・頭蓋正中矢状面距離150cm、頭蓋正中矢状面・フィルム間距離15cm、管電圧70KVp、管電流150mA、露出時間オートの下で、被験者に出来るだけ自然な状態で中心咬合位をとってもらい撮影し、本実験の計測資料とした。分析方法は、Jarabak計測値から、角度、距離計測値をベクトルの内積を用いた面積評価へと変換し、ノンパラメトリック手法で解析・評価した。

<結果>

構造安定性を考慮して、JarabakのSaddle angle (S), Artulare angle (Ar), Gonial angle (Go)とそれに関連するAnt C.B.(N-S), Post C.B.(S-Ar) から $\|\vec{NS}\|$, $\|\vec{SAr}\|$ とSaddle angleによる内積($NS \cdot SAr$)を求め、Spearmanの γ とKendallの τ からrank testによる評価を行った。ベクトル演算によってV.D.H.と骨格構造との相互依存性は、Spearmanの γ では-3.02から0.609、Kendallの τ では0.244から0.524へとその関連性の緊密度に接近した。

<考察>

歯科矯正セファロ分析の既成ソフトは、計測点の多くが骨上に設定され、補綴学的な軟組織上の測定値と関連づけるには困難な問題に遭遇する。しかし、近年、線型計測値は、ベクトルの内積、有向面積への変換によって、その計測点が有機的結合し、複雑系としてのより協調的なダイナミカルシステムへの接近に寄与する場合は報告されている。今後の問題として、V.D.H.の決定のための後頭部、側頭部計測値の場所検索が志向されよう。

<結論>

Jarabak分析でのSaddle angle, Ant C.B.(N-S), Post C.B.(S-Ar)は2次元ベクトル空間上での内積により、ほとんど対極的位置にあるV.D.H.の1つの決定要因となり得る。
(学位請求論文)

4. 純チタン焼付用陶材の機械的性質および寿命予測による材料評価

東野 嘉文 (朝日大・歯・大学院・歯科補綴)

<目的>

純チタンは、生体親和性、耐食性、物理的性質が優れており、インプラント材やアレルギー患者の代替材料として用いられている。特に最近ではインプラント

上部構造の陶材焼付用金属材料として応用され、また、純チタン焼付用陶材の物性や焼付強度に関する検討がなされている。しかし、補綴物が口腔内で長期間機能するためには材料の疲労解析は是非必要である。そこで本研究では、純チタン焼付用陶材の機械的性質に必要な破壊靱性値、弾性率を測定し、さらに疲労特性を知ることによって疲労寿命の予測を試みた。

<材料および方法>

純チタン焼付用陶材としてDUCERATIN(DUCERA社, DUと略す)とTITANIUM PORCELAIN(VITA, TPと略す)を用い、従来型の金属焼付用陶材としては、VINTAGE HALO(松風社, VHと略す)を用いた。

実験1 硬度および破壊靱性 K_{IC} と陶材組織の関係
シェブロンノッチ法を用いて破壊靱性値 K_{IC} を求めた。3×4×40mmの棒状試片にシェブロン状のノッチを導入し、オートグラフ(AG-5000C, 島津)を用いて4点曲げ試験を行い、最大荷重からMunzらの方法に従って K_{IC} を計算した。また、ビッカース硬度測定とX線回折および破断面と研磨エッチング面の観察を行い、機械的性質と陶材組織との関係を検討した。

実験2 弾性率の測定と破壊エネルギーの検討

直方体共振法により弾性率を求めた。焼結体からダイヤモンドカッターを用いて焼結体から切り出した直方体の共振周波数を測定した。弾性率を変化させて理論共振周波数を計算し、実測の共振周波数との差が最小になるように弾性率を求めた。測定された弾性率を使ってヤング率、ポアソン比を計算した。また、ヤング率と K_{IC} から破壊エネルギーを求めた。

実験3 動疲労試験による疲労寿命の予測

各種陶材を円柱状に焼結し、ダイヤモンドカッターを用いて円板状試片を切り出した。動疲労試験は、Ring on Ringによる等二軸引張り試験法により、オートグラフを用いて行った。クロスヘッドスピードは0.5, 0.05, 0.0005mm/minの3種で行い、破壊荷重と負荷を開始してから破壊に至るまでの破壊時間を求め、SPT(Strength-Probability-Time)線図による解析を行った。

<結果および考察>

実験1： K_{IC} は、DUが $1.30 \pm 0.21 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 、TPが $1.31 \pm 0.10 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ 、VHが $1.38 \pm 0.08 \text{MPa} \cdot \text{m}^{1/2}$ であった。また、ビッカース硬さはいずれの陶材も約550で差はなかった。X線回折では、DUでは結晶は確認できなかったのに対し、TPではわずかにリウサイト結晶が認められ、VHではリウサイト結晶が確認された。

研磨エッチング面では、DUは粒子とその周囲の亀裂が認められるものの、その数は少なく確認するのが困難であった。

一方、TP、VHではDUに比べ、多くの粒子が認められ、その周囲には亀裂が確認された。破断面においては、DUは滑らかな面を示したのに対し、VHでは粗造

な面を示した。また、TPもVH程ではないが粗造な面を呈した。このようにエッチング面や破断面の性状では違いが見られるものの、硬さや、破壊靱性値などの機械的性質には差がなかった。

実験2：VHの破壊エネルギーはDU、TPよりも大きかった。この理由は、破断面が粗造であったVHではリユウサイト結晶の粒子径も大きく、周囲に亀裂が見られることから結晶に衝突した亀裂の先端では応力が解放され、破壊するためには更に多くのエネルギーを必要とするためと考えられる。また、ヤング率が低いためにたわみの性質が大きく、このことも多くのエネルギーを必要とすることを示している。

一方、DU、TPでは結晶の粒子径が小さく、破断面も滑らかであったが、これはヤング率が高いためにたわむ性質も少なく、成長を開始した亀裂は抵抗もなく一気に進展したためと考えられる。

実験3：動疲労試験から求めた強度の平均値とクロスヘッドスピードの両対数プロットしたのから疲労パラメータ n を最小自乗法によって求めた。 n の値は、DUで13.2、TPで20.4、VHでは29.9であった。 n が大きいほど耐疲労性が高いので、純チタン焼付用陶材は従来型よりも疲労しやすいという結果であった。この n を用いてSPT線図を描き、ある応力下における寿命および生存確率の予測を行った。その結果、例えば、10年の寿命を90%の生存確率で保証できる静荷重による応力は、DUでは約2.1MPa以下で、TPでは約3.8MPa以下、VHでは約7.6MPa以下と求められた。

<結論>

1. 破壊靱性値と硬度の測定から、純チタン焼付用陶材は機械的性質に関しては従来の金属焼付用陶材に劣らなかった。
2. 弾性率と破壊靱性値から求めた破壊エネルギーから、純チタン焼付用陶材は従来型のものより靱性がやや劣ることが示唆された。
3. 疲労寿命の予測から、純チタン焼付用陶材は従来型の金属焼付用陶材に比べて耐疲労性が低いと考えられ、臨床では疲労寿命を考慮する必要があることが示唆された。(学位請求論文)

5. 噴射研削装置を用いた歯牙齶蝕除去に関する基礎的研究

屋我 嗣彦 (朝日大・歯・大学院・歯科保存)

<目的>

接着技術の発展により、窩洞に厳格な形態を付与する必要がなくなり、噴射研削の臨床応用が進められてきている。この研削法は回転切削にくらべて迅速で、振動、発熱、不快音の発生がなく、疼痛も少ないことが特徴で、その効果が期待されている。しかし、適切な噴射条件、操作条件等については不明な点も多く、研削能力が高いため、窩洞周囲の健康歯質にも影響が

及び、露髄に注意しなければならないことや酸化アルミナ粒子では軟化象牙質の除去は不相当であるとの報告もある。そこで、噴射研削装置の適切な研削条件の確立と齶蝕象牙質を選択的に除去する可能性について検討した。

<材料および方法>

噴射研削装置はPainless Jet(ヨシダ)を使用し、酸化アルミナ(粒径: 27 μm , 50 μm)と桃の種の殻を粉碎した微粉末(粒径: 53~106 μm , 106~150 μm)を噴射材として用い、噴射圧(0.3~0.85MPaまで0.05MPaごとに12段階に変化させる)、噴射時間などの研削条件を各種調整し、ヌーブ硬さを指標に各種硬さの異なる材料(ガラス板、硬石膏板、アクリル板、低密度ポリエチレン板)と健全歯質(エナメル質、象牙質)および人工軟化象牙質を被噴射研削面として用い、硬さの性状による研削量や研削形態についてコンピュータ数値制御による高精度測定器であるCNC三次元測定器とマイクロスコープにより測定、観察を行った。

<結果および考察>

酸化アルミナはヌーブ硬さが小さい材料、アクリル(平均27.7KHN)、低密度ポリエチレン板(平均2.7KHN)となると急に研削されにくくなった。粒子の径が大きい50 μm の方が研削深さは大きくなる傾向を示した。また、低密度ポリエチレンではバーニングしたと思われる像が認められ、研削部分に温度上昇があったのではないかと考えられ、酸化アルミニウムで軟性の材質を研削するには充分研削状態を確認する必要があると思われた。さらに、エナメル質、象牙質では、ともに異なる噴射圧であるが、4秒で約0.6~0.7mmの研削深さとなることから同一部位における長時間の噴射を考慮する必要性が考えられた。また、桃の種の場合はヌーブ硬さが小さい材料、アクリル、低密度ポリエチレン板において、粉末の粒径が53~106 μm の方が106~150 μm より研削効率がよい傾向が見られた。そこで、粉末の粒径が53~106 μm をヒト抜去歯に用いたところ、人工軟化象牙質において0.45および0.50MPaの噴射圧、10秒の噴射時間で約0.5mmの研削深さが認められた。また、ヌーブ硬さの大きい材料であるガラス板、健全エナメル質ではほとんど研削されず、石膏、象牙質にも削状痕が認められる程度の研削であった。

<結論>

以上の結果から、桃の種を粉碎した微粉末はヌーブ硬さの大きい材料、ガラス板(平均413.4KHN)、硬石膏板(平均53.3KHN)、健康なエナメル質(平均349.8KHN)、象牙質(平均67.7KHN)を過剰に削除してしまう危険性が少なく、ヌーブ硬さが小さい材料、アクリル板(平均27.7KHN)、低密度ポリエチレン板(平均2.7KHN)、人工軟化象牙質(平均4.2KHN)を選択的に除去する可能性が示唆された。さらに、噴射研削装置の噴射材として、酸化アルミナを齶窩の開拓としてエナ