

自己強膜被覆義眼台の可動性

河井信一郎, 高野 隆行, 鈴木 恒子, 河井 克仁

埼玉医科大学総合医療センター眼科

要 約

著者らは、ネジ式支柱を有する hydroxyapatite 義眼台に摘出眼球の自己強膜を被覆して四直筋で固定する自己強膜被覆義眼台手術を眼球萎縮の高度な眼球癆(7例)に施行し、挿入例の義眼台可動性を 9 方向前眼部写真解析と歪み計(strain gauge)および電気眼球運動図(electrooculogram, EOG), 核磁気共鳴画像診断(magnetic resonance imaging, MRI)の動画解析で検討した。義眼台可動率は、前眼部写真解析で健眼の動きに対し、内転 92.6 ± 3.3 (平均値 $\pm$ 標準偏差)%, 外転 85.9 ± 5.4 %, 上転 84.9 ± 5.6 %, 下転 90.9 ± 3.9 % であった。義眼台運動の strain gauge 平均牽引加重(g)は、内転で $344.2 \pm$

29.2 (平均値 $\pm$ 標準偏差)g, 外転で 327.6 ± 33.4 g であり、これらは健眼の内転および外転の可動量のそれぞれ 90.4 ± 4.4 %, 89.5 ± 5.3 % に相当した。

可動性義眼台は健眼の EOG 波形に異常を与えず、MRI 動画解析で義眼台は眼窩内安定性と大きい可動性を示し、義眼台の四直筋に健眼と協調した筋の収縮と伸展が観察された。(日眼会誌 102: 193—199, 1998)

キーワード: 眼球癆, 整容的治療, ハイドロキシアパタイト, 自己強膜被覆義眼台, 可動性

Mobility of Orbital Implant Covered by own Sclera

Shinichiro Kawai, Takayuki Takano, Tsuneko Suzuki and Katsuhito Kawai

Department of Ophthalmology, Saitama Medical Center, Saitama Medical School

Abstract

We evaluated in 7 eyes the mobility of a newly designed orbital implant made of hydroxyapatite. This orbital implant has a screw peg and is covered with a piece of sclera from the enucleated eye of the patient. The implant was well tolerated and there were no cases of proptosis during the follow-up of 1.8 ± 0.6 years. Assuming the mobility of a healthy eye as 100%, photographic analysis showed the mobility of the anterior orbit to be 92.6% in adduction, 85.9% in abduction, 84.9% in supraduction, and 90.9% in infraduction. The mean tugging weight of the implant was, when measured by a strain gauge, 344.2 ± 29.2 g in adduction and 327.6 ± 33.4 g in abduction.

These values corresponded to 90.4 ± 4.4 % and 89.5 ± 5.3 % respectively of those in a healthy eye. The presence of the orbital implant did not affect the electrooculogram as compared to a healthy eye. Cinematic studies using magnetic resonance imaging (MRI) showed that the constriction and extension of the extraocular muscles, which were sewn onto the orbital implant, matched that of a healthy eye. (J Jpn Ophthalmol Soc 102: 193—199, 1998)

Key words: Phthisis bulbi, Oculoplastic surgery, Hydroxyapatite, Orbital implant, Mobility

I 緒 言

眼球摘出や眼球内容除去後の眼窩陥凹に対する整容的治療には、組織欠損を補填する義眼台挿入の形態的修復と同時に、義眼および義眼台の可動性という機能的修復が必要となる。可動性を有する義眼台には、従来マグネット義眼台および保存強膜や凍結乾燥硬膜を被覆した hydroxyapatite 義眼台などが開発されてきた。しかし、その

可動性については義眼を健眼と対比した定性的評価の報告が多く、義眼台自体の可動性に関する定量的解析はなされていない^{1)~5)}。また、最近生体内マグネットや凍結乾燥硬膜の臨床応用には、安全性の問題が指摘されている⁶⁾。

著者らは、眼球萎縮が高度な眼球癆の症例に対し、義眼と義眼台の可動性および義眼床の組織親和性を高める目的で、ネジ式支柱を有する hydroxyapatite 義眼台(以下、

別刷請求先: 350-0844 埼玉県川越市鴨田辻道町 1981 埼玉医科大学総合医療センター眼科 河井信一郎
(平成 9 年 3 月 11 日受付, 平成 9 年 11 月 5 日改訂受理)

Reprint requests to: Shinichiro Kawai, M.D. Department of Ophthalmology, Saitama Medical Center, Saitama Medical School, 1981 Tsujidou-cho, Kamoda, Kawagoe-shi, Saitama-ken 350-0844, Japan

(Received March 11, 1997 and accepted in revised form November 5, 1997)

義眼台)に、摘出眼球の自己強膜を被覆して外眼筋を縫着する可動性義眼台手術を施行し、挿入例の義眼台可動量を9方向前眼部写真解析および歪み計(strain gauge)を用いて電気生理的に測定した。

また、義眼台の可動性が健眼の眼球運動に及ぼす影響について、電気眼球運動図(electrooculogram, EOG)および核磁気共鳴画像診断(magnetic resonance imaging, MRI)の動画解析により検討した。

II 対象および方法

対象は、外傷や手術侵襲により高度な眼球萎縮に移行したため、単なる義眼では十分な整容の効果が得られなかった眼球瘻のなかで、既往に眼内炎や腫瘍のない症例に、自己強膜被覆義眼台挿入術を行ったもので、術後平均 1.8 ± 0.6 (平均値 $\pm$ 標準偏差)年経過した7例[平均年齢 48.1 ± 20.2 (平均値 $\pm$ 標準偏差)歳]である。

眼球瘻の原因疾患は、全例外傷によるもので、穿孔性眼外傷の強角膜裂傷2例、眼球破裂2例の他、眼化学傷、眼球鉄錆症、外傷性網膜剥離がそれぞれ1例であった(表1)。

1. 自己強膜被覆義眼台挿入術(図1)

試作した義眼台(旭光学)は、55%の気孔率を有するhydroxyapatite材で、直径14~18mmの球状で、中心に向かって径3mmの支柱孔を有している。義眼に可動性を持たせるための支柱は、高密度polyethylene材で、ネジ式により長さを可変でき、脱着も可能である(図2A)。従来の可動性義眼台の支持棒(peg)は術後、義眼台と義眼床が組織化してから装着されるのに対し、本法では挿入時、義眼台に接続し、一体として包埋される。

挿入法は、摘出眼球の角膜を輪部から切除して眼球内容を除去し、視神経部に直径3mmの義眼台支柱孔を作製、視神経部支柱孔に義眼台の支柱を通して義眼台全体を自己強膜で被覆した(図2B)。後方の開口部は6-0ナイロン糸で縫合した。

自己強膜被覆義眼台を眼窩後部テノン囊内に挿入し、

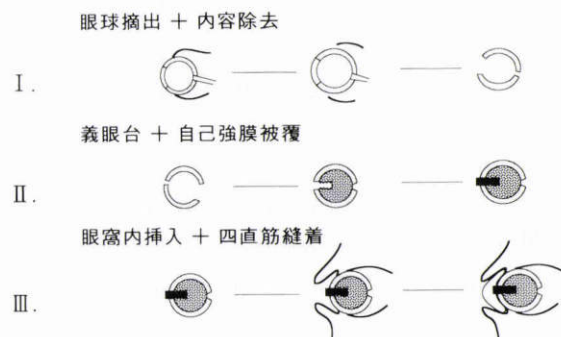


図1 自己強膜被覆義眼台手術。

I: 眼球摘出し眼球内容を除去、視神経部に支柱孔作製。
II: 自己強膜被覆義眼台。III: 四直筋縫着による自己強膜被覆義眼台の眼窩内固定。

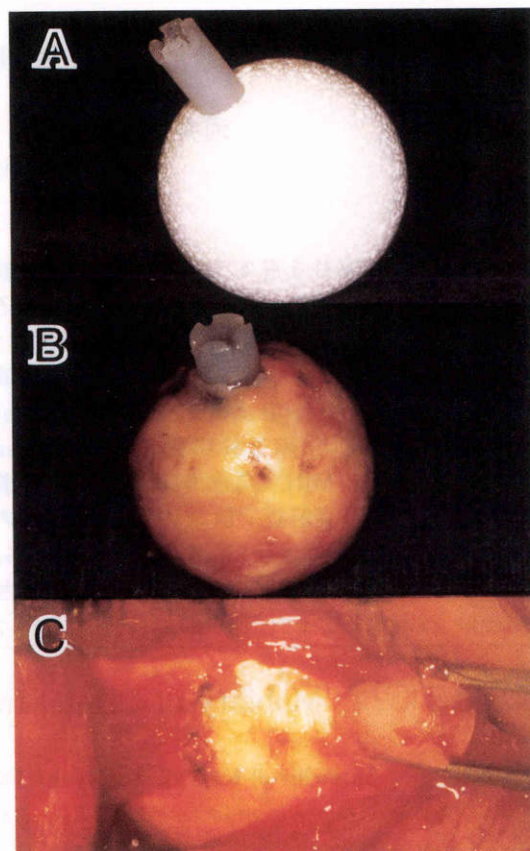


図2 自己強膜被覆義眼台挿入術。

A: 義眼台 $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ と支柱 high density polyethylene。
B: 自己強膜被覆義眼台。
C: 眼窩内に義眼台挿入後、被覆強膜に内直筋を縫着(症例1)。

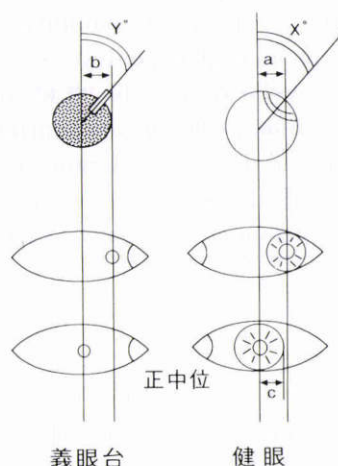


図3 9方向前眼部写真解析による健眼および自己強膜被覆義眼台可動率の計測。

a=健眼の最大可動(mm), b=義眼台の最大可動(mm), c=健眼の角膜半径(mm)

健眼の可動角($^{\circ}$) $X=45 \times a/c$ ($a=c$ の時, 可動角 $X=45^{\circ}$)
義眼台の可動角($^{\circ}$) $Y=45 \times b/c$, 義眼台の可動率($\%$) $Z=Y/X \times 100$

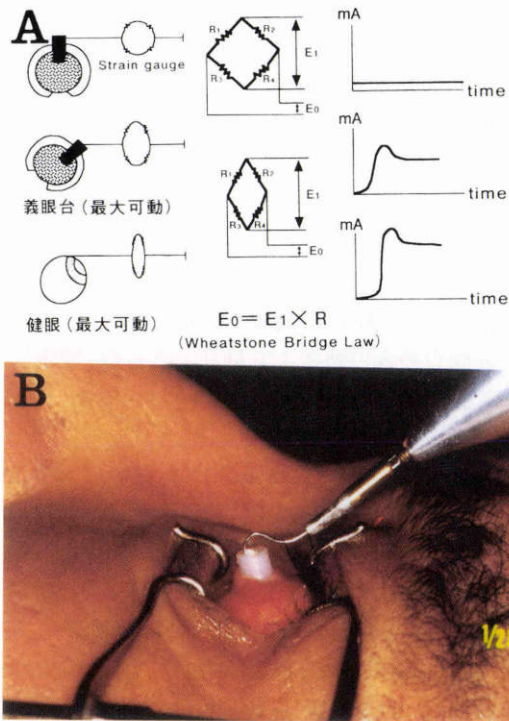


図 4 Strain gauge による健眼および自己強膜被覆義眼台可動量の計測。

A: Strain gauge を内蔵した定量的牽引試験装置により、可動時の義眼台の支柱および健眼の外眼筋付着部に働く物性抵抗を Wheatstone bridge の電気抵抗から電流の変化 ($1\text{ g}=12.2\text{ mA}$) に変換し、牽引加重 (g) として可動量に換算した⁷⁾。B: 定量的牽引試験装置により義眼台支柱の上、下転の可動量を測定している。

四直筋の縫着は全症例について、支柱を中心に後方 10 mm の被覆強膜に行った (図 2 C)。最後に球結膜を 6-0

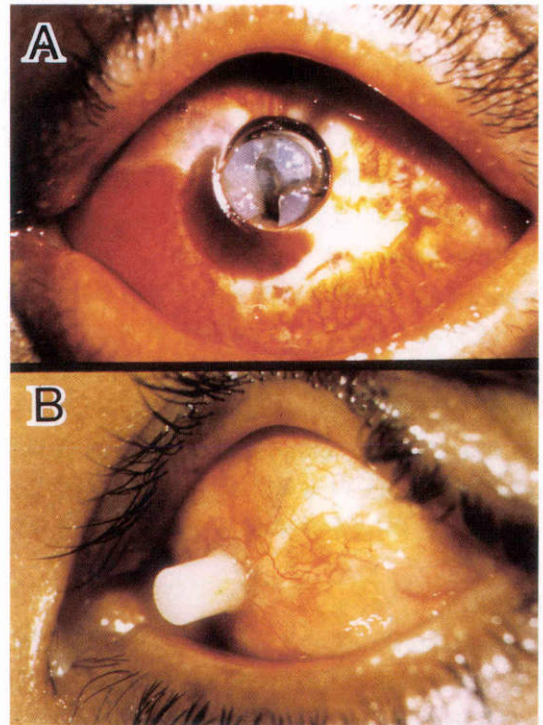


図 5 自己強膜被覆義眼台の支柱と義眼床。

A: 手術用有窓義眼の結膜囊内留置による結膜囊形成、術後 3 週義眼床に結膜の増生がみられる (症例 1)。B: 術後 2 年の義眼床 (症例 6)。

吸収糸で被覆強膜に縫着する結膜囊および義眼床形成を行った。

2. 自己強膜被覆義眼台の可動性

1) 9 方向前眼部写真解析

健眼と自己強膜被覆義眼台挿入例の 9 方向前眼部写真



図 6 9 方向前眼部写真解析による健眼と義眼および自己強膜被覆義眼台の可動性。

A: 義眼台の可動性 (症例 2, 左眼)。B: 義眼および健眼の可動性 (症例 2, 左眼)。義眼台の可動率: 内転 92.4%, 外転 85.7%。義眼の可動率: 内転 72.4%, 外転 81.6%。C: 義眼および健眼の可動性 (症例 3, 左眼)。義眼可動率: 内転 73.5%, 外転 82.7%。

から、ノギスを用いて健眼と義眼台支柱および義眼の水平、垂直方向の最大可動量(mm)を計測し、算出した可動角から健眼に対する義眼台および義眼の可動率を比較検討した(図3)。また、従来の可動性義眼台として眼球摘出後のマグネット義眼台挿入3例[平均年齢 57.2 ± 16.4 (平均値 $\pm$ 標準偏差)歳]を対照とした。

2) Strain gauge による可動量の測定

Strain gauge を内蔵した歪み計(定量的牽引試験装置)を用い、その端子を健眼には外眼筋附着部に、自己強膜被覆義眼台には支柱に固定し、それぞれの水平および垂直方向の最大可動量を各症例につき、3回計測した。可動量は、歪み計の strain gauge に加わった物性抵抗を Wheatstone bridge の電気抵抗から電流の変化($1\text{ g} = 12.2\text{ mA}$)に換算し、牽引加重(g)として算出した⁷⁾(図4 A, B)。

3) EOG

術前の眼球瘻眼の眼球運動と術後の自己強膜被覆義眼台運動および健眼の滑動性、衝動性眼球運動の EOG 両誘導から自己強膜被覆義眼台の可動性による健眼への影響が比較検討された。また、hydroxyapatite 義眼台のみの症例を無眼球、無運動の対照とした。

4) MRI 動画解析

MRI のガントリ内に貼布した固視標(正面位を中心に15度間隔で、最大可動角まで)の各視標を20秒間固視する fixed eye method により各眼位の画像を得た。

撮像条件は1.5 Tesla で、fast spin echo(T1強調)、1画像20秒のcinematic studyのMRI動画から、最大可動角までの健眼および自己強膜被覆義眼台の協調運動を眼窩水平方向で撮像し、解析した。

III 結 果

自己強膜被覆義眼台挿入術を施行した7例は、術直後から手術用有窓義眼を3週間結膜嚢に留置することにより、露出する前部義眼床の強膜は結膜で覆われ(図5A)、大きい結膜嚢および義眼床形成が得られた(図5B)。

今回の症例では、術後合併症として一過性の発熱と結膜ポリープを2例に認めたが(表1)、術後1~3年経過するも眼窩内感染症や義眼台の脱出はなく、コンピュータ断層撮影(computed tomography, CT)、MRI 画像診断においても眼窩内安定性が得られた。

また、眼球瘻として平均 3.6 ± 2.0 年経過していたが、術後四直筋に機能の回復がみられた。

1. 9 方向前眼部写真解析

水平および垂直方向の健眼と自己強膜被覆義眼台の最大可動量を9方向前眼部写真の平面解析から計測した結果では、7例における健眼の平均可動角は、内転 $70.9 \pm 3.8^\circ$ (平均値 $\pm$ 標準偏差)、外転 $70.5 \pm 3.5^\circ$ であり、義眼台の平均可動角は内転 $65.7 \pm 4.8^\circ$ 、外転 $59.6 \pm 4.3^\circ$ であった。義眼台の可動率は内転で健眼の動きの $92.6 \pm$

3.3%、外転で 85.9 ± 5.4 (平均値 $\pm$ 標準偏差)%に相当した。義眼台の上転および下転の可動率は、健眼に比してそれぞれ $84.9 \pm 5.6\%$ と $90.9 \pm 3.9\%$ であり、全症例で上転の可動率に低い傾向がみられた(表2)。

また、健眼の外方視および内方視に対する義眼台の内転と外転運動の可動率は、それぞれ $93.2 \pm 3.2\%$ 、 $83.9 \pm 2.8\%$ であり、義眼台の内転は健眼の動きと高い協調性がみられた。

自己強膜被覆義眼台に義眼を装用した場合、義眼の可動率は義眼台のみの動きより抑制がみられ、健眼に対し内転で $72.1 \pm 2.7\%$ 、外転で $75.3 \pm 4.3\%$ であった(図6 A~C)。

一方、対照のマグネット義眼台では、健眼に対する義眼の可動率は内転で $60.4 \pm 4.1\%$ 、外転で $64.3 \pm 5.5\%$ であり、自己強膜被覆義眼台の方が従来のマグネット義眼台より大きい可動性を示した。

2. Strain gauge による義眼台可動量の測定

健眼および自己強膜被覆義眼台の水平、垂直方向の最大可動時に strain gauge に働いた牽引加重(7例の平均牽引加重 g)は、健眼の内転で 381.0 ± 29.5 (平均値 $\pm$ 標準偏差)g、外転で $365.5 \pm 21.4\text{ g}$ であり、義眼台の内転、外転は、それぞれ $344.2 \pm 29.2\text{ g}$ 、 $327.6 \pm 33.4\text{ g}$ であった。これらの義眼台牽引加重は健眼に比し、内転で $90.4 \pm 4.4\%$ 、外転で $89.5 \pm 5.3\%$ に相当した(表3)。一方、垂直方向では健眼が上転 $322.0 \pm 25.2\text{ g}$ 、下転 $334.1 \pm 23.0\text{ g}$ の牽引加重を示したのに対し、義眼台は上転で $302.3 \pm 30.5\text{ g}$ 、下転で $304.3 \pm 32.1\text{ g}$ であった。

3. EOG

術前、術後の健眼の滑動性、衝動性眼球運動の EOG 波形に著しい変化はみられず、自己強膜被覆義眼台の可動性による健眼への影響はみられなかった。また、眼球瘻や自己強膜被覆義眼台、あるいは対照の無眼球、無運動の hydroxyapatite 義眼台の全例に contralateral effect (cross talk)が観察された。しかし、健眼は固視し、自己強膜被覆義眼台の支柱だけを他動させた時の EOG では健眼に波形はみられなかった。一方、自己強膜被覆義眼台の支柱を固定し、健眼のみの眼球運動では健側に正常の波形が観察された(図7)。

4. MRI 動画解析

MRI では、術後平均 1.8 ± 0.6 年経過した全症例の自己強膜被覆義眼台に眼窩内での安定性がみられた。また、MRI 動画解析では、平均 3.6 ± 2.0 年間、眼球瘻であった症例でも、術後の自己強膜被覆義眼台の可動性は健眼に比して遜色はなく、自己強膜に縫着した四直筋には健眼の眼球運動に協調した筋の収縮と伸張が観察された。

しかし、fixed eye method の眼球運動解析では、自己強膜被覆義眼台の可動性は全症例で内転より外転運動時に小さい傾向がみられた(図8 A, B)。

表 1 自己強膜被覆義眼台挿入例と術後合併症

症例	年齢	性	患眼	眼 球 癆		自己強膜被覆義眼台手術	
				原因	期間(年)	義眼台(mm)	術後合併症
1	24	女	左	穿孔性眼外傷	2.4	14	(-)
2	57	男	左	穿孔性眼外傷	6.0	14	結膜ポリリーブ
3	42	女	左	眼鉄錯症	1.3	16	発熱
4	67	男	左	穿孔性眼外傷	3.0	14	(-)
5	26	女	右	穿孔性眼外傷	1.5	14	(-)
6	83	女	左	外傷性網膜剝離	7.0	16	(-)
7	38	男	右	眼化学傷	4.0	14	(-)
48.1 ± 20.2				3.6 ± 2.0			

平均値 ± 標準偏差

表 2 健眼および自己強膜被覆義眼台の最大可動角の測定値(9 方向前眼部写真解析)

症例	術後(年)	義 眼 台				健 眼				可動角(°)
		内転	外転	上転	下転	内転	外転	上転	下転	
1	1.5	70.2	64.1	54.7	60.7	76.3	74.0	63.8	65.8	
2	1.2	61.8	56.5	46.6	52.2	66.9	65.9	58.4	60.8	
3	2.5	69.3	61.6	51.4	58.2	74.2	72.8	58.9	65.4	
4	1.5	59.1	53.7	45.5	55.2	68.3	68.4	56.3	62.1	
5	2.0	73.4	66.8	59.7	63.5	75.3	76.2	63.2	64.5	
6	3.0	64.2	56.7	48.1	53.1	68.2	67.4	54.7	58.2	
7	1.0	62.4	57.7	45.7	57.1	67.5	68.8	58.3	62.8	
1.8 ± 0.6		65.7 ± 4.8	59.6 ± 4.3	50.2 ± 4.9	57.1 ± 3.7	70.9 ± 3.8	70.5 ± 3.5	59.1 ± 3.1	62.8 ± 2.5	

表 3 健眼および自己強膜被覆義眼台の牽引加重測定値(strain gauge)

症例	検査	義眼台				健 眼 (牽引加重:g)			
		内転	外転	上転	下転	内転	外転	上転	下転
1	3	351.2 ± 20.1	344.9 ± 33.7	317.7 ± 33.4	311.7 ± 37.6	383.5 ± 37.7	375.2 ± 25.7	329.8 ± 31.7	339.6 ± 32.7
2	3	334.6 ± 34.6	330.7 ± 10.1	294.1 ± 31.4	301.7 ± 25.0	377.0 ± 25.4	370.5 ± 13.6	311.4 ± 28.4	330.6 ± 22.3
3	3	350.9 ± 24.5	316.0 ± 43.9	313.8 ± 22.9	308.1 ± 30.8	378.7 ± 37.2	366.6 ± 24.4	321.6 ± 22.5	336.9 ± 25.2
4	3	324.5 ± 24.5	316.2 ± 26.5	295.1 ± 34.9	290.2 ± 40.6	376.4 ± 31.6	357.2 ± 26.4	317.3 ± 34.7	333.8 ± 19.8
5	3	380.9 ± 42.5	363.4 ± 25.6	321.5 ± 31.4	323.3 ± 37.5	393.7 ± 38.9	373.8 ± 29.2	329.3 ± 28.9	339.7 ± 36.5
6	3	324.4 ± 17.1	294.9 ± 27.9	279.4 ± 32.9	281.9 ± 36.2	375.8 ± 36.8	358.7 ± 15.8	328.3 ± 19.7	329.3 ± 15.6
7	3	343.0 ± 11.7	326.8 ± 38.1	294.4 ± 35.4	313.2 ± 33.7	381.8 ± 32.3	356.2 ± 27.1	316.5 ± 33.8	329.3 ± 30.3
21		344.2 ± 29.2 (※ 1)	327.6 ± 33.4	302.3 ± 30.5 (※ 2)	304.3 ± 32.1	381.0 ± 29.5	365.5 ± 21.4 (※ 1)	322.0 ± 25.2 (※ 2)	334.2 ± 23.0

※: Mann-Whitney U 検定 p < 0.005

IV 考 按

義眼台挿入術は、眼感染症や眼内腫瘍の有無および眼球萎縮の程度により、眼球摘出術あるいは眼球内容除去術を行い、義眼台を眼窩内あるいは眼球内に充填する。なかでも眼球内容除去後に義眼台を眼球内に充填する術式は、義眼台の安定性と義眼の可動性の点で最も整容的効果のある術式といえる⁸⁾。

一方、眼球の萎縮が高度に進行し、眼球内容を除去しても義眼台を挿入するには眼容積が小さい眼球癆の症例に対しては、眼球摘出後、義眼台単独あるいは保存強膜や凍結乾燥硬膜による被覆義眼台の挿入が従来行われてきた。しかし、義眼台の眼窩内安定性については、義眼床結

膜の離開や義眼台の露出や脱出などの問題が指摘されている⁹⁾。

今回の自己強膜被覆義眼台挿入術の特徴は、義眼台を生体適合性のある hydroxyapatite 補填材とし、これに摘出眼球の自己強膜を被覆し、義眼床に組織親和性を持たせたものである。また、眼窩後部テノン嚢内に挿入した自己強膜被覆義眼台に四直筋を縫着することにより、安定した眼窩内固定と自然な義眼の可動性が得られたことにある。

従来のシリコン充填材やレジン球に比して、hydroxyapatite 補填材は組織適合性に優れ、気孔率 55% と軽量で、刺激性、吸収性が少ないことから、多施設で良好な臨床成績が得られている^{10)~14)}。

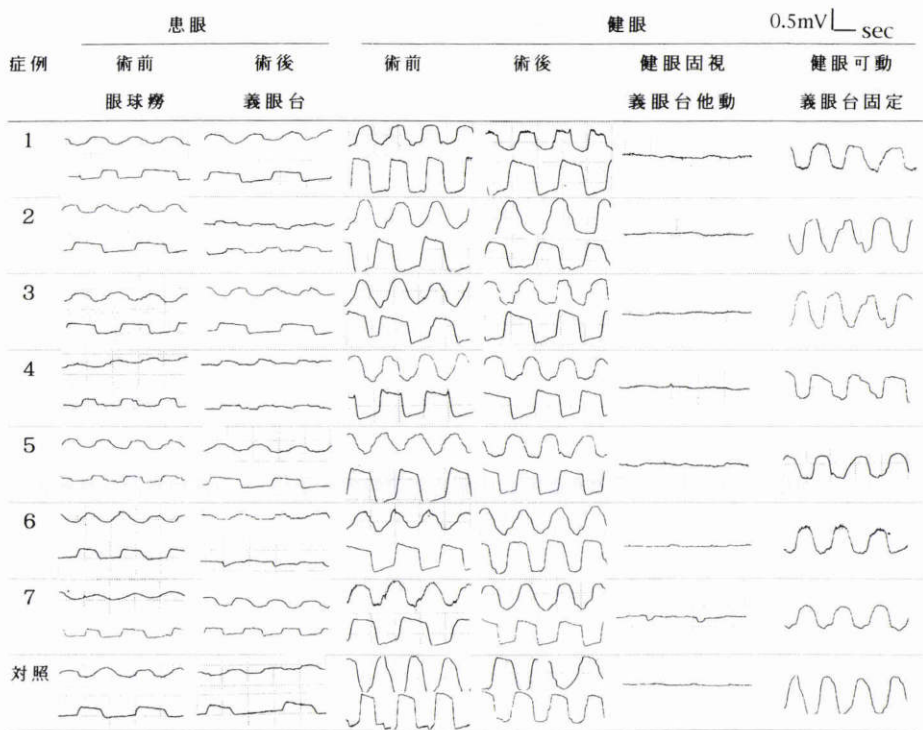


図7 健眼と眼球癆(術前)および自己強膜被覆義眼台(術後)の電気眼球運動図(EOG).

しかし近年, 治験例の増加とともに結膜の離開と支持棒(peg)の脱落や義眼台の露出あるいは脱出などの術後合併症が報告^{15)~17)}されている。これらの義眼台脱出例の報告には, 充填する義眼台の素材の生体適合性とともに義眼台を被覆する保存強膜や凍結乾燥硬膜の生体材としての強度や眼窩内組織親和性にも問題があると考えられ

る。
また, 従来の hydroxyapatite 義眼台挿入術は, 義眼台と保存強膜あるいは凍結乾燥硬膜が一体化, 組織化してから支持棒(peg)を装着し, 装用義眼の9方向前眼部写真解析から健眼と義眼の協調運動についての解析が多く行われてきた⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾。

本法は, 眼球摘出の自己強膜で hydroxyapatite 義眼台を包埋するので, 手技が多少煩雑であるが, 自己強膜は義眼床材料としての組織親和性を有している。また, 新鮮強膜であることから十分な生体組織強度を保有している利点がある。しかし, 摘出眼球的自己強膜を用いる本法は, 眼球癆であっても眼内炎や腫瘍の既往を有する症例は適応外であり, 症例を慎重に選択する必要がある。

CTおよびMRI画像診断によると, 挿入された hydroxyapatite 補填材に眼窩内安定がみられ, さらに, 自己強膜被覆義眼台に縫着した四直筋には, 健眼と協調した可動性がみられた。

また, 前眼部写真解析で自己強膜被覆義眼台は, 全例で健眼より小さい可動率を示し, 特に, 水平方向では内転より外転運動に, また垂直方向では下転より上転運動に制限がみられた。しかし, 本法では義眼台の支柱に義眼を装用しても, その可動性は大きくは損なわれず, 対照とした従来のマグネット義眼台の可動性義眼より大きい運動が得られた。

Strain gauge による義眼台に縫着した内直筋と外直筋の牽引加重(g)は, 健眼の可動量に比して, 前者で $90.4 \pm 4.4\%$, 後者で $89.5 \pm 5.3\%$ であり, 両者の可動量に大き

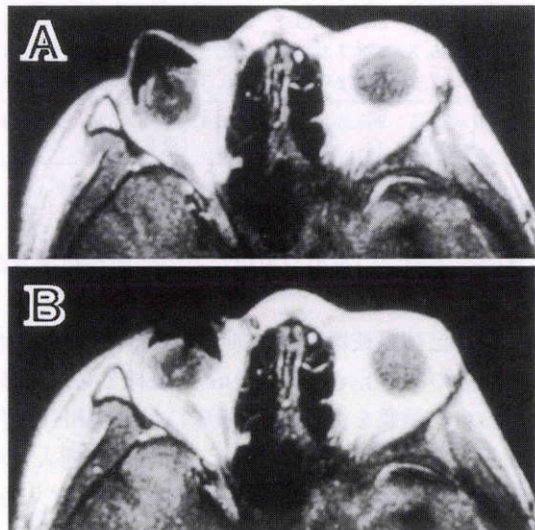


図8 Magnetic resonance imaging 動画解析による健眼と義眼および自己強膜被覆義眼台の可動性(症例7, 右眼).

A: 義眼台外転時.

B: 義眼台内転時. 義眼台の可動率: 内転 62.4%, 外転 57.7%. 義眼の可動率: 内転 61.3%, 外転 55.6%.

な差はみられなかった。しかし、前眼部写真解析の全例で、内転に比して外転の可動率に小さい傾向がみられたのは、前眼部写真の平面解析から可動角を算出した測定精度に問題があると考えられた。

また、固視標を健眼が追跡する fixed eye method では、健眼は内転運動で可視最大可動角に制限を受けるので、協調する自己強膜被覆義眼台の外転運動は健眼の外転運動に比して低い可動率を示した。一方、健眼の外方視の可視最大可動角は大きく、健眼の外転に協調する自己強膜被覆義眼台の内転運動は大きい可動性を示すものと考えられた。

今回、自己強膜被覆義眼台挿入後の四直筋の縫着は、全例について支柱を中心に後方 10 mm の強膜に行った。Strain gauge による可動量計測に当たっては、義眼台は支柱の中心、健眼は四直筋の付着部を基点にした測定法の差も考えられ、今後、義眼台の可動性を高めるには義眼台の直径の大きさや被覆強膜に縫着する四直筋の位置などの検討が必要である。

また、義眼装用により自己強膜被覆義眼台の可動性に制限がみられたことは、今後、義眼の可動性を高めるうえで、より大きい結膜嚢形成とともに義眼と義眼台の一体化、あるいは義眼をより薄く、軽量化する工夫が必要となる¹⁸⁾。

挿入例の中で、健眼より自己強膜被覆義眼台の方が過動した症例はみられなかった。また、EOG あるいは MRI 動画解析では、自己強膜被覆義眼台と健眼の運動が協調しているとき、自己強膜被覆義眼台の可動性が健眼の眼球運動に影響を及ぼした症例はみられなかった。さらに、自己強膜被覆義眼台の支柱を固定、あるいは他動させるなどの変調運動を負荷しても健眼の眼球運動に大きな障害は認められなかった(図 7, 8 A, B)。

義眼のより安定した可動性は、可動性義眼台の生体適合性と眼窩内安定性に基いている。とりわけ、外傷による眼球瘻の症例には、補填材を挿入する形態的修復とともに眼球摘出時に外眼筋の機能を温存し、義眼台および義眼の可動性という機能的修復面からの整容的治療が今後必要と考えられた。

本論文の要旨は第 99 回および第 100 回日本眼科学会総会において発表した。

文 献

- 1) 井後吉久, 大山美智子, 土屋利紀, 園田輝雄, 貴嶋陸博: 東大式マグネット入り義眼および義眼台使用の遠隔成績並びに鹿大式義眼台使用経験例に就いて. 臨眼 17: 254—261, 1963.
- 2) 山本孝子, 柴田濤子: 可動性義眼台の予後. 臨眼 17: 467—470, 1967.

- 3) Shields CL, Shields JA, de Potter P, Singh AD: Problems with the hydroxyapatite orbital implant: Experience with 250 consecutive cases. Br J Ophthalmol 78: 702—706, 1994.
- 4) Remulla HD, Rubin PAD, Shore JW, Sutula FC, Townsend DJ, Woog JJ, Jahrling KV: Complications of porous spherical orbital implants. Ophthalmology 102: 586—593, 1995.
- 5) 橋本禎子, 杉山真由美, 八子恵子, 中村泰久: 義眼台包埋術の検討: ハイドロキシアパタイトの利用. 眼科手術 7: 51—54, 1994.
- 6) Triendl R: CJD link prompts ban on brain tissue use. Nature 387(6628): 5, 1997.
- 7) 播田実浩子, 石川克也, 藤生由美子, 浅野 徹, 河井克仁: Forced duction test 定量化の試み. 臨眼 42: 692—693, 1988.
- 8) 河井克仁, 王 紹莉, 高野隆行: 眼窩陥凹に対する整容的治療—眼バイオマテリアルの利用—. 日本の眼科 66: 103—107, 1995.
- 9) 松田佳子, 樋端みどり, 雨宮次生: 義眼台の露出した症例の検討—義眼台とその周囲組織の研究—. 臨眼 77: 718—723, 1983.
- 10) Dutton JJ: Coralline hydroxyapatite as an ocular implant. Ophthalmology 98: 370—377, 1991.
- 11) Ferrone PJ, Dutton JJ: Rate of vascularization of coralline hydroxyapatite ocular implants. Ophthalmology 99: 376—379, 1992.
- 12) Shields CL, Shields JA, de Potter P: Hydroxyapatite orbital implant after enucleation. Arch Ophthalmol 110: 333—338, 1992.
- 13) Hornblass A, Biesman BS, Eviatar JA: Current techniques of enucleation: A survey of 5439 intraorbital implants and a review of the literature. Ophthal Plast Reconstr Surg 11: 77—86, 1995.
- 14) McNab A: Hydroxyapatite orbital implants. Experience with 100 cases. Aust NZ J Ophthalmol 23: 117—123, 1995.
- 15) Goldberg RA, Holds JB, Ebrahimpour JBS: Exposed hydroxyapatite orbital implants. Ophthalmology 99: 831—836, 1992.
- 16) Jordan DR: The popping peg phenomenon. Arch Ophthalmol 112: 300—301, 1994.
- 17) Oestreicher JH, Liu E, Berkowitz M: Complications of hydroxyapatite orbital implants. Ophthalmology 104: 324—329, 1997.
- 18) Jacob-LaBarre JT, DiLoreto DA: Total integration of an ocular implant/prosthesis: Preliminary *in vivo* study of a new design. Ophthal Plast Reconstr Surg 11: 200—206, 1995.