

## Original Article

# The Influence of Childbirth Procedures to the Axial Length and Sclera Rigidity

Hayati, Fifin LR, Norma DH

Department of Ophthalmology, Faculty of Medicine, Diponegoro University  
Semarang, Central Java

## ABSTRACT

**Background:** Various clinical and experimental studies attest that biochemistry and biomechanical of sclera are factors of influence shape and sclera size which is influence refraction status of the eye. Sclera stretching influenced by intraocular pressure (Valsava maneuver when bearing down effort), extracellular matrix (influenced by estrogene, progesterone and relaxin when pregnant), myopia and age.

**Objectives:** To investigate the influence of delivery procedures of to the axial length and sclera rigidity.

**Methods:** Samples of 60 eyes in two groups; vaginal deliveries (bearing down effort group) and operative deliveries (Caesar group) were tested in the pre and post test control design. Both groups underwent two examinations at prepartum and postpartum including visual acuity, anterior segment, posterior segment, measurement of axial length and sclera rigidity.

**Results:** There were significant differences in the axial length mean in the bearing down effort group; the prepartum axial length is  $22.81 \pm 0.94$  mm and the post-partum is  $23.20 \pm 0.80$  mm. Pre-partum axial length mean is  $23.05 \pm 1.24$  mm and increased to  $23.40 \pm 1.37$  mm in the post-partum samples of Caesar group. This study also found that there were significant differences in the sclera rigidity mean in bearing down effort group which is  $0.0144 \pm 0.0006$  in the prepartum and increase to  $0.0163 \pm 0.0060$  in the postpartum. For the Caesar group, the sclera rigidity mean was  $0.0142 \pm 0.0480$  in the prepartum and increased to  $0.0150 \pm 0.0050$  in the postpartum. Although no significant effects of bearing down effort to axial length and sclera rigidity was observed, the clinical results indicated that 53,85% of myopia in the bearing down effort groups experienced the increase postpartum corrected-lens approximately between -0,25 D to -0,75D and -0,25 D to -1,00 D in 47,61% of myopia (Caesar groups).

**Conclusion:** There is a significant difference in axial length and sclera rigidity prepartum and postpartum in both groups.

Sklera merupakan empat perlima dinding belakang bola mata dan seperti jaringan ikat lainnya, stroma sklera tersusun atas kolagen, proteoglikan, serat elastik (elastin), matriks metaloproteinase dan air. Kolagen dan elastin bertanggung jawab terhadap kekuatan dan daya regang sklera, proteoglikan bertanggung jawab dalam pembentukan kolagen, mengatur jarak antar kolagen dan menentukan kekuatan antar

lamela. Berbagai penelitian klinis dan eksperimental membuktikan bahwa biokmiawi dan biomekanikal sklera merupakan faktor yang menentukan bentuk dan ukuran bola mata yang berperan dalam mempengaruhi status refraksi mata.<sup>1-3</sup>

Faktor yang sangat berperan terhadap daya regang sklera adalah peningkatan tekanan intraokuler. Ketika terjadi peningkatan tekanan intraokuler, sklera secara bertahap mengalami

perubahan bentuk. Apabila tekanan intraokuler menjadi normal maka sklera cenderung mengalami perbaikan namun tidak dapat kembali seperti bentuk awal. Ketika tekanan tinggi tersebut konstan dalam jangka waktu lama maka akan terjadi peningkatan perubahan bentuk sklera. Hasil penelitian Lydolt *et al* (2008) menyebutkan bahwa peningkatan tekanan intraokuler memiliki korelasi secara signifikan pada panjang sumbu bola mata.<sup>4,5</sup> Terjadi peningkatan tekanan intraokuler lebih besar saat *valsalva maneuver* dibandingkan dengan peningkatan tekanan intraokuler saat perubahan posisi. Hasil penelitian Brody *et al* (1999) menunjukkan bahwa pada saat *valsalva maneuver* terjadi peningkatan tekanan intraokuler samapai 10,2 mmHg.<sup>6-8</sup>

Faktor lain yang ikut berperan dalam peregangan sklera adalah matriks ekstra-seluler.<sup>2,3</sup> Beberapa penelitian menyebutkan bahwa hormon estrogen, progesteron dan relaxin saat hamil sangat mempengaruhi matriks ekstraseluler.<sup>9-15</sup> Meskipun belum ditemukan penelitian pengaruh estrogen pada sklera, Spoerl *et al* (2007) telah meneliti pengaruh estrogen terhadap kolagen kornea.<sup>14</sup> Hasil penelitian Gilian (1968) menunjukkan bahwa ketiga hormon bekerja sama, meskipun estrogen dan progesteron mempunyai efek yang berlawanan, namun kombinasi keduanya akan menyebabkan kelemahan jaringan. Relaxin sendiri berpengaruh jika terdapat hormon estrogen.<sup>14</sup>

Faktor-faktor lain yang mem-pengaruhi peregangan sklera yaitu miopia dan usia. Disebutkan bahwa penyebab miopia dan perubahan struktur kolagen sklera tidak sepenuhnya dimengerti. Meskipun miopia terkait genetik, disebutkan bahwa penipisan sklera posterior dan pemanjangan sumbu bola mata lebih disebabkan peregangan dibandingkan *remodeling* kolagen. Hasil penelitian Curtin *et al*, menyebutkan bahwa terjadi pemanjangan sumbu bola mata, perubahan distribusi dan kandungan kolagen pada penderita miopia aksial. Peregangan sklera juga menurun seiring dengan ber-tambahnya usia, hal ini terkait dengan perubahan diameter kolagen dan penurunan jumlah proteoglikan.<sup>2,3</sup>

Pembahasan diatas menimbulkan dugaan bahwa selama kehamilan telah terjadi peregangan sklera akibat perubahan struktur matriks ekstraseluler yang dipengaruhi hormon kehamilan.

Daya regang sklera ini akan semakin besar karena terjadi peningkatan tekanan intraokuler akibat *valsalva maneuver* saat mengejan. Peregangan ini akan menyebabkan pe-rubahan panjang sumbu bola mata dan rigiditas sklera, yang akhirnya mempengaruhi status refraksi.

## METODE

Penelitian ini merupakan studi observasional dengan rancangan penelitian *pre and post test control design*. Populasi penelitian ini wanita hamil yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria Inklusi meliputi: wanita hamil (primi dan primi sekunder), usia 20 - 40 tahun, tidak ada kontra indikasi partus normal (pervaginam) pada kelompok mengejan dan ibu hamil yang melahirkan dengan Caesar (kelompok Caesar), kesehatan umum baik (tidak ada kontra indikasi mengejan) pada kelompok mengejan, bersedia mengikuti prosedur penelitian. Kriteria Eksklusi meliputi riwayat trauma ruptur korneoskleral dan operasi mata, terdapat kelainan kornea yang mempengaruhi pengukuran rigiditas sklera dengan tonometer Schiotz (misalnya keratokonus, sikatrik kornea), Ibu hamil dengan penyakit infeksi mata dan post uveitis, Ibu hamil dengan riwayat penggunaan terapi hormonal sebelum dan selama hamil, Ibu dengan diagnosis penyakit kolagen (Miopia degeneratif, sindroma Marfan, osteogenesis imperfekta), Ibu hamil dengan preeklamsia atau eklamsia, Ibu hamil yang tidak kooperatif.

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juni 2011 sampai Februari 2012, di instalasi rawat jalan RSUP Dr.Kariadi Semarang dan RS Panti Wilasa Citarum Semarang terhadap 60 mata dari 30 orang yang memenuhi kriteria. Sampel terdiri dari dua kelompok, kelompok I terdiri dari 15 orang ibu hamil dengan partus pervaginam (mengejan) dan kelompok II terdiri dari 15 ibu hamil dengan partus operatif (Caesar). Kedua kelompok tersebut menjalani dua kali pemeriksaan yang sama, yaitu saat prepartum dan postpartum. Pemeriksaan terdiri dari pemeriksaan visus, segmen anterior dan segmen posterior, pengukuran panjang sumbu bola mata dan rigiditas sklera.



Pada tabel 4 menunjukkan bahwa sebagian besar yaitu 76,67% panjang sumbu bola mata prepartum pada kelompok mengejan adalah 22,06-24,40 mm. Panjang sumbu bola mata 24,40-26,00 mm lebih banyak (23,33%) terdapat pada kelompok Caesar. Dari tabel tersebut juga dapat diketahui bahwa sebagian besar rigiditas sklera pada kedua kelompok adalah rendah, namun mata dengan rigiditas sklera tinggi lebih banyak pada kelompok mengejan (20,0%). Peningkatan hormon estrogen dan relaxin saat hamil akan meningkatkan aliran sirkulasi darah, termasuk sirkulasi okuler, sehingga akan menyebabkan penurunan rigiditas sklera. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Centofanti *et al* dan Philips *et al* yang meneliti pengaruh hormon estrogen dan relaxin terhadap aliran darah okuler.<sup>15, 25-27</sup>

**Tabel 4.** Karakteristik subjek penelitian berdasarkan panjang sumbu bola mata dan rigiditas sklera prepartum

	Kelompok mengejan n (%)	Kelompok Caesar n (%)
<b>Panjang sumbu bola mata (mm)</b>		
< 22,06	4 (13,33%)	6 (20,0%)
22,06-24,40	23 (76,67%)	17 (56,67%)
24,40-26,00	3 (10,0%)	7 (23,33%)
<b>Rigiditas sklera (E)</b>		
Normal	- (0%)	- (0%)
Rendah	24 (80,0%)	28 (93,33%)
Tinggi	6 (20,0%)	2 (6,67%)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara rerata panjang sumbu bola mata prepartum dengan postpartum pada kedua kelompok ( $p=0,000$ ) sebagaimana yang disajikan pada tabel 5. Terjadi perubahan rerata panjang sumbu bola mata prepartum (22,81±0,94 mm) menjadi 23,20±0,80 mm postpartum pada kelompok mengejan. Perubahan panjang bola mata ini akibat peregangan sklera karena perubahan matriks ekstraseluler yang dipengaruhi hormon ke-hamilan dan peningkatan tekanan intraokuler akibat valsava maneuver saat mengejan. Hal ini sesuai dengan penelitian Lydolt *et al* (2008) yang mendapatkan bahwa peningkatan tekanan intraokuler saat *valsava maneuver* memiliki korelasi secara signifikan dengan panjang sumbu bola mata. Dikepustakaan disebutkan peningkatan

tekanan intraokuler akan menyebabkan sklera mengalami perluasan elastis. Apabila tekanan intraokuler kembali normal maka sklera cenderung mengalami perbaikan namun tidak dapat kembali seperti semula. Hal ini akan menyebabkan peregangan sklera dan perubahan panjang sumbu bola mata.<sup>2, 4,6-13,28</sup>

Tabel 5 juga menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara rerata panjang sumbu bola mata prepartum dan postpartum pada kelompok Caesar, yaitu 23,05±1,24 mm menjadi 23,40±1,37 mm. Hal ini terjadi akibat perubahan matriks ekstraseluler sklera saat hamil karena pengaruh hormon relaxin yang bersifat kolagenolitik. Dari kepustakaan disebutkan bahwa komponen fibrilar matriks ekstra-seluler sklera adalah kolagen, yang bersama dengan komponen lain menyusun lamela yang sangat berperan dalam mengontrol ukuran bola mata.<sup>2</sup> Pengaruh hormon relaxin telah diteliti pada berbagai organ yang mengandung kolagen, seperti munculnya stria gravidarum pada wanita hamil merupakan akibat robeknya lamela kolagen pada kulit. Disebutkan dalam kepustakaan bahwa struktur, kandungan dan susunan kolagen di sklera serupa dengan kulit.<sup>15</sup>

**Tabel 5.** Uji beda panjang sumbu bola mata dan rigiditas sklera kelompok mengejan dan kelompok Caesar

	Kelompok mengejan Mean±SD (mm)	Kelompok Caesar Mean±SD (mm)	p
<b>Panjang sumbu bola mata</b>			
Prepartum	22,81±0,94	23,05±1,24	0,392
Postpartum	23,20±0,80	23,40±1,37	0,860
<b>p</b>	0,000	0,000	
<b>Perubahan panjang sumbu bola mata</b>	0,39±0,35	0,34±0,44	0,683
<b>Rigiditas sklera</b>			
Prepartum	0,0144±0,0066	0,0142±0,0480	0,487
Postpartum	0,0163±0,0060	0,0150±0,0050	0,381
<b>p</b>	0,003	0,183	
<b>Perubahan rigiditas sklera</b>	0,0018±0,0031	0,0008±0,0034	0,251

Hormon estrogen dan progesteron selama hamil juga akan menyebabkan kelemahan jaringan. Pengaruh hormon estrogen terhadap kolagen kornea telah diteliti oleh Spoerl *et al* (2007), yang menyatakan bahwa terjadi perubahan

biomekanik kornea seperti degradasi kolagen dan pemisahan serat kolagen kornea pada wanita hamil. Meskipun belum pernah ada laporan pengaruh hormon tersebut terhadap kolagen sklera, namun di-duga hal inilah yang menyebabkan pe-ubahan panjang sumbu bola mata pada kelompok Caesar.<sup>9,14</sup>

Dari tabel 5 di atas didapatkan bahwa ada perbedaan rigiditas sklera yang bermakna antara prepartum dengan postpartum pada kelompok mengejan. Nilai rigiditas sklera yang rendah saat prepartum pada kedua kelompok sesuai dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa terjadi penurunan rigiditas sklera saat hamil terkait perubahan hormon estrogen, progesteron dan relaxin yang mencapai puncaknya saat partus dan akan menurun setelah melahirkan.<sup>29,30</sup> Hal ini juga yang diduga menyebabkan rigiditas sklera kembali meningkat setelah melahirkan, meskipun secara statistik tidak ada perbedaan yang bermakna rigiditas sklera prepartum dan postpartum pada kelompok Caesar ( $p=0,183$ ). Pada tabel 5 tersebut dapat dilihat bahwa secara statistik tidak ada perbedaan yang bermakna dalam perubahan rigiditas sklera prepartum dan postpartum antara kedua kelompok tersebut ( $p=0,251$ ). Namun dapat dilihat, rerata perubahan rigiditas sklera pada kelompok Caesar lebih rendah ( $0,0008\pm 0,0034$ ) dibandingkan kelompok mengejan ( $0,0018\pm 0,0031$ ). Hal ini disebabkan miopia aksial lebih banyak pada kelompok Caesar dibandingkan kelompok mengejan. Hasil penelitian Manueke (2003) mendapat bahwa penderita miopia aksial mempunyai rigiditas sklera yang rendah.<sup>15,31</sup>

Dari tabel 6 menunjukkan bahwa nilai *adjusted R square* pada fungsi regresi kelompok mengejan sebesar 0,041. Hal ini berarti bahwa perubahan panjang bola mata dapat dijelaskan oleh perubahan rigiditas sklera akibat mengejan sebesar 4,1%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan rigiditas sklera akibat mengejan tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap perubahan panjang bola mata. Hal ini dapat ditunjukkan pada nilai signifikansi sebesar 0,145 yang lebih tinggi daripada tingkat batas signifikansi 0,05. Berbeda dengan kelompok mengejan, penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan panjang bola mata dapat dijelaskan oleh perubahan rigiditas sklera pada kelompok Caesar

sebesar 15,5%. Hasil ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan perubahan rigiditas sklera pada kelompok Caesar terhadap perubahan panjang bola mata pada kelompok tersebut ( $b = -54,404$ ;  $p = 0.018$ ).

**Tabel 6.** Hasil uji regresi pada kedua kelompok

	Perubahan rigiditas sklera	
	(Kelompok mengejan)	(Kelompok Caesar)
Adjusted R square	0,041	0,155
Koefisien regresi	-30,733 ( $p=0,145$ )	-54,404 ( $p=0,018$ )
Konstanta	0,450 ( $p=0,000$ )	0,397 ( $p=0,000$ )

Meskipun secara statistik tidak didapatkan pengaruh mengejan terhadap panjang sumbu bola mata dan rigiditas sklera, namun pada tabel 7 dapat dilihat, bahwa dari data klinis didapatkan pe-nambahan koreksi kacamata postpartum pada kedua kelompok.

**Tabel 7.** Penambahan koreksi kacamata postpartum

Penambahan koreksi kacamata pada mata miopia	Kelompok mengejan n (%)	Kelompok Caesar n (%)
Tidak ada	6 (46,15%)	11 (52,39%)
- 0,25 D sampai - 0,50 D	6 (46,15%)	8 (38,09%)
> 0,50 D sampai - 0,75 D	1 (7,70%)	1 (4,76%)
> 0,75 D sampai - 1,00 D	- (0%)	1 (4,76%)
Jumlah	13 (100%)	21 (100%)

### Keterbatasan Penelitian

Dalam perjalanan penelitian, kriteria inklusi menyertakan subjek emetropia karena beberapa subjek miopia memiliki panjang sumbu bola mata dalam rentang normal dan sebaliknya.

### SARAN

Mengingat rigiditas sklera pada wanita hamil rendah, maka harus diberi perhatian khusus wanita hamil dengan glaukoma. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan variabilitas panjang sumbu bola mata yang lebih beragam, yaitu panjang sumbu bola mata 24,40-26,00 mm (miopia aksial). Perlu penelitian lebih lanjut dengan mengukur kadar hormon kehamilan dan pengaruhnya terhadap panjang sumbu bola mata dan rigiditas sklera.

## REFERENSI

1. Liesegang TJ, Deutsch TA, Grand GM. Fundamental ophthalmology. In: Basic and Clinical Science Course. San Fransisco: The Fondation of America Academy of Ophthalmology; 2005: 49-51.
2. Meek KM. The Cornea and Sclera. In: Fratzl P. Eds. Collagen Structure and Mechanics. Germany: Springer. 2008; 387-395.
3. Rada JA, Johnson JM. Sclera. In: Krachmer JH, Mannis MJ, Holland EJ. Eds. The Cornea, Fundamentals, Diagnosis and Management. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2005: 27-37.
4. Leydolt. Find. Drexler W. Effects of change in intraocular pressure on axial eye length and lens position. *Eye* 2008; 22: 657-661.
5. Pierscionek BK, sejczyk-Widlicka MA. The elasticity and rigidity of the outer coats of the Eye. *Br J Ophthalmol*. 2008; 92: 1415-1418.
6. Oggel KG, Neuhanh ST, Hinz J. Variations of Intraocular Pressure During Valsalva's Maneuver in Relation to Body Position and Length of the Bulbus in Myopia. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 218; 1982: 51-54.
7. Brody SA, Carl EB, Veit RA, Rau H. Intraocular pressure changes: the influence of psychological stress and the Valsalva maneuver. *Biological Psychology* 1999; 51: 43-57.
8. Aykan U, Erdurmus M, Yilmaz B. et al. Intraocular pressure and ocular pulse amplitude variations during the Valsalva maneuver. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010; 248:1183-1186.
9. Hjelma HA, Barchanb K, Malmstromb A. et al. Changes of the uterine proteoglycan distribution at term pregnancy and during labour. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 2002; 100:146-151.
10. Gupta PD, Johar K, Nagpal K. Sex Hormone Receptors in the Human Eye. *Survey of Ophthalmology* 2005; 50:274-84.
11. Bokstrdm H, Norstrdm A. Effects of Mifepristone and Progesterone on Collagen Synthesis Uterine Cervix in the Human. *Contraception* 1995;51 :249-25.
12. Wijma J, Potters AW, Van der Mark TW. Displacement and recovery of the vesical neck position during pregnancy and after childbirth. *Neurourol Urodyn* 2007;26(3):372-6.
13. Spoerl E, Zubaty V, Raiskup-Wolf F, et al. Oestrogen-induced changes in biomechanics in the cornea as a possible reason for keratectasia. *Br J Ophthalmol* 2007; 91: 1547-1550.
14. Gillian D. Paterson and Stephen J. H. Miller. Preliminary report: A Hormonal influence in simple Glaucoma. *Br J Ophthalmology* 1963; 47: 129-137.
15. Maneuke ES. Hubungan Rigiditas Sklera Dengan Nilai Tekanan intraokuler pada penderita Miopia. Semarang: Bagian Ilmu Kesehatan Mata Universitas Diponegoro; 2003: 8-28.
16. Yang Y, Li X, Yan N. et al. Myopia: A collagen disease? *Medical Hypotheses* 73. (2009) 485-487.
17. Jody A, Rada S, Shelton S. et al. The sclera and myopia. *Experimental Eye Research* 2006;82:185-200.
18. McBrien NA, Gentle A. Role of the sclera in the development and pathological complications of myopia. *Progress in Retinal and Eye Research* 2003;22:307-338.
19. Sellheyer K, Spitznas M. Development of the human sclera, A morphological study. *Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol* 1988; 226:89-100.
20. Elsheikh A, Geraghty O, Alhasso D. et al. Regional variation in the biomechanical properties of the human sclera. *Experimental Eye Research* 2010; 90: 624-633.
21. Ioannis G, Pallikaris. Kymionis GD. Ocular Rigidity in Living Human Eyes. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 2005;46(2): 409-419.
22. Guthoff R. Ultrasound in ophthalmic diagnosis. New York: Thieme Medical Publishers; 1991; 2-40.
23. Soekardi I, Hutauruk JA, Gondowirdjo. Transisi menuju fakoemulsifikasi langkah-langkah menguasai tehnik dan menghindari komplikasi. Jakarta: Kelompok Yayasan Obor Indonesia; 2004;75-2
24. Coombes A, Gatry G. Cataract Surgery. London: British Medical Journal Book; 2003; 66-84.
25. Toker E, Yenice O, Akpınar I, et al. The influence of sex hormones on ocular blood flow in women. *Acta Ophthalmologica Scandiva* 2005;81:617-624.
26. Centofanti M, Migriliardi R, Bonini S, et al. Pulsatile ocular blood Flow during pregnancy. *Eur J Ophthalmol* 2002;12:276-280.
27. Centofanti M, Zarvati D, Manni GL, et al. The influence of oestrogen on the pulsatile ocular blood flow. *Acta Ophthalmologica Scandiva* 2000; 232: 38-39.
28. Razeghinejad RM, Tai TY, Fudenberg SJ, et al. Pregnancy and Glaucoma. *Survey of Ophthalmology* 2011;56:342-335.
29. Cunningham FG, Leven JK, Bloom LS, et al. William obstetrics. Ed: 22. United States of America: Mc Graw Hill companies. 2005; 70-76
30. Zakar T, Mitchell. The Endocrinology of Late Pregnancy and Parturition. In: Principles of Medical Biology. Vol 12. JAI Press Inc. 1998: 162-182.
31. Pallikaris GI, Dastiridou AI, Tsilimbaris KM, et al. Ocular rigidity. *Expert Review ophthalmology* 2010;5 (3): 343-351.