

慢性闭角型青光眼与正常眼压性青光眼 视盘形态比较

赵琳 吴玲玲 王欣

【摘要】 目的 探讨眼压依赖型与非眼压全依赖型青光眼患者视盘损害的形态异同。方法 用回顾性配对设计研究。选择具有青光眼性视野缺损(MD<10dB)的慢性闭角青光眼(CACG)和正常眼压青光眼(NTG)患者各 20 例 20 眼, 年龄、视野平均偏差(mean deviation, MD)一对一相匹配。应用海德堡视网膜断层扫描仪(HRT- II)进行定量视盘参数检查, 并对检查结果进行比较。结果 CACG 组视盘总体和颞下、鼻下、鼻上分区的盘沿面积大于 NTG 组, 差异有统计学意义($P<0.05$); CACG 组视盘总体和各分区(除颞侧外)视杯容积小于 NTG 组, 两组间差异均有统计学意义($P<0.05$); CACG 组视盘总体和各分区(除颞侧及颞下外)视杯平均深度及视杯形态测量值小于 NTG 组, 两组间差异均有统计学意义($P<0.05$)。结论 CACG 与 NTG 在疾病早中期视盘形态明显不同, 提示眼压依赖型与非眼压全依赖型青光眼可能具有不同的视神经病变发生机制。

【关键词】 青光眼; 海德堡视网膜断层扫描仪; 视盘

A comparative study of optic nerve damage between chronic angle closure glaucoma and normal tension glaucoma

ZHAO Lin, WU Lingling, WANG Xin. Peking University Eye Center, The Third Hospital of Peking University Ophthalmology department. Beijing 100083, China

【Abstract】 **Objective** To investigate the differences in the morphology of optic nerve damage in patients with intraocular pressure-dependent glaucoma and non-dependent intraocular pressure glaucoma. **Method** This is retrospective paired design study. We attempted to match 20 patients (20 eyes) in the CACG group on the age and visual field mean deviation case-by-case basis with comparable 20 patients (20 eyes) in NTG group. Heidelberg Retina Tomograph II was used to evaluate the optic nerve head, and the parameters were compared. **Results** The total, temporal/anterior, nasal/superior and nasal/anterior rim area of optic disc were significantly larger in patients with CACG than NTG ($P<0.05$). Total cup volume and sectors except temporal quadrant of optic disc were significantly ($P<0.05$) smaller in patients with CACG than NTG. Total mean cup depth and cup shape measure and sectors except temporal and temporal/anterior quadrant of optic disc were significantly ($P<0.05$) smaller in patients with CACG than NTG. **Conclusion** Significant differences were found in the early and mid-stage patients between CACG and NTG, and it suggest that the intraocular pressure-dependent and non-dependent intraocular pressure in glaucoma may have different mechanisms of optic neuropathy.

【Keywords】 Glaucoma ; Heidelberg retina tomography; optic disc

目前已知青光眼性视神经病变的原因主要有眼压依赖因素和非眼压依赖因素。这两种因素所致的青光眼视神经病变的形态学特征是否存在差异还没有定论。目前关于开角型青光眼的诊断, 以出现青光眼性视神经病变为依据, 原因是眼压并非是唯一

的致病因素。近年国际上对于原发性闭角型青光眼的诊断, 亦有主张依据青光眼性视神经病变, 但是持不同意见的人认为闭角型青光眼与开角型青光眼不同, 眼压与视神经病变存在因果关系^[1]。研究视神经损害的形态学特点有助于认识发病机制。为了解眼压因素为主导的慢性闭角青光眼(primary angle-closure glaucoma, CACG)视盘形态的特点, 我们选择非眼压全依赖因素的正常眼压性青光眼(normal tension glaucoma, NTG)作为比较对象,

作者单位: 100083 北京, 北京大学第三医院, 北京大学眼科中心

通讯作者: 吴玲玲, E-mail: wllc@mail.hz.zj.cn

用海德堡视网膜断层扫描仪-II (Heidelberg retinal topography, HRT-II) 进行视盘参数的详细比较研究。

对象与方法

1. 研究对象

本研究是回顾性一对一配对研究。研究对象选择 2004 年 1 月~12 月北京大学眼科中心青光眼专科长期随诊资料完整的早期 CACG 和 NTG 患者。所有患者均由青光眼专科医生进行常规裂隙灯显微镜、房角检查、眼压测量、视野及眼底等综合检查确诊。

本研究中 CACG 的诊断标准: ①眼压至少测 2 次 $> 21 \text{ mmHg}$ (Goldmann 眼压计, 下同, $1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$); ②房角镜检查有虹膜周边前粘连, 没有闭角型青光眼的急性发作史以及发作后的眼部体征, 确认为非混合机制型青光眼; ③青光眼性视神经改变; ④与青光眼性视神经改变相对应的视野缺损 (Octopus 视野计, G2 程序)。

NTG 的诊断标准: ①用药前以及病程随访过程中 (包括眼压日内曲线) 眼压从未超过 21 mmHg ; ②房角开放; ③青光眼性视盘形态学改变或视神经纤维层缺失以及相对应的视野损害; ④排除了引起以上病变的其它原因。

研究对象均排除以下情况: ①明显屈光间质混浊; ②矫正视力 < 0.6 , 近视度 -6.00 D 及以上; ③青光眼之外的各种眼内疾病; ④ $\text{MD} \geq 10 \text{ dB}$ 的晚期青光眼; ⑤视野检查中假阴性 $> 30\%$, 假阳性 $> 30\%$, 可信度差者; ⑥ HRT-II 结果 $\text{SD} > 30$ 者。

视野选取 2 次检查以后可信度高的结果。视野异常的判断标准为中心 30° 视野内存在以下 3 个情况之一: ①至少相连 2 个点 5 dB 以上缺损; ②至少 1 个点 10 dB 以上缺损; ③跨越鼻侧水平线相邻点间相差 5 dB 以上。

每 1 例选取符合研究条件的那只眼作为研究对象; 如果双眼符合入选条件, 则随机选取其中 1 只眼作为研究对象。

符合以上入选和排除条件的 CACG 患者有 30 例, NTG 患者有 33 例; 其中 20 例 (20 只眼) CACG 与 20 例 (20 只眼) NTG 成功进行一对一的匹配, 匹配标准包括年龄 (± 5 岁以内), 视野平均缺损 (MD) ($\pm 3 \text{ dB}$ 以内)。CACG 患者接受治疗的情况如下: 9 只眼施行激光虹膜切除术, 3 只眼激光虹膜切除术后药物治疗, 6 只眼激光虹膜切除术联合房角成形术, 2 只眼小梁切除术。NTG 组患者均接受药物治疗。

2. 视盘形态的检查方法

应用 HRT-II (德国海德堡公司生产) 对每一例研究对象进行视盘形态测量。

HRT-II 是共焦二极管激光 (670 nm) 扫描, 扫描范围为 $15^\circ \times 15^\circ$, 扫描深度为 $0 \sim 4 \text{ mm}$, 通过逐步扫描不同深度, 得到 $16 \sim 64$ 张连续的共焦二维图像, 每张为 $256 \text{ 像素} \times 256 \text{ 像素}$, 经计算机处理整合为三维图像。每只眼取得 3 张立体像, 由计算机算出每个像素的平均值。所有检查均由训练有素的专职检查人员操作, 同时参考 3D 地形图, 用手工作仔细画出地形图上的视盘轮廓线后, 计算机自动计算视盘的各形态学参数, 并自动存盘, 视盘图像用 HRT 2.0 版本软件进行分析。所有视盘轮廓线和检查结果均由青光眼专科医生检查确认。

所有研究对象的 HRT-II 检查距离研究所取视野检查的时间均在 6 个月以内。

3. 统计学分析

采用 SPSS 13.0 统计软件包, 进行配对样本的 t 检验 (各组视盘参数及年龄、MD) 或 χ^2 检验 (眼别和性别背景资料)。

结 果

1. CACG 组和 NTG 组背景资料的比较:

CACG 组和 NTG 组的眼别、性别、年龄、MD 差异无统计学意义 ($P > 0.05$) (表 1)。

2. CACG 组和 NTG 组视盘参数比较

表 1 CACG 组和 NTG 组背景资料比较

	CACG(n=20)	NTG(n=20)	t 值或 χ^2 值	P 值
MD	4.285 ± 2.500	4.125 ± 2.609	0.539	0.596
年龄	66.40 ± 8.786	66.95 ± 7.964	0.900	0.361
右眼 / 左眼	13/7	15/5	0.476	0.490
男性 / 女性	9/11	12/8	0.902	0.342

(1) 总体参数比较: CACG 组视杯容积、视杯平均深度、垂直 C/D 值和视杯形态测量值均小于 NTG 组, CACG 组盘沿面积大于 NTG 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$) (表 2)。

(2) 视盘参数分区比较: 以右眼为标准 (左眼翻转 180°) 分为颞上区域 ($+90^\circ \sim +135^\circ$)、颞侧区域 ($+135^\circ \sim +225^\circ$)、颞下区域 ($+225^\circ \sim +270^\circ$)、鼻下区域 ($+270^\circ \sim +315^\circ$)、鼻上区域 ($+315^\circ \sim 0 \sim +45^\circ$)、和鼻上区域 ($+45^\circ \sim +90^\circ$)。

分区比较结果显示: CACG 组颞下、鼻下、鼻

表 2 各视盘参数与 CACG 和 NTG 比较($\bar{x} \pm s$)

视盘参数	CACG(n=20)	NTG(n=20)	t 值	P 值
视盘面积(mm ²)	2.233 ± 0.458	2.290 ± 0.361	-0.37	0.716
视杯面积(mm ²)	0.794 ± 0.449	1.080 ± 0.540	-1.652	0.115
盘沿面积(mm ²)	1.440 ± 0.316	1.210 ± 0.352	2.662	0.015*
杯 / 盘面积	0.341 ± 0.154	0.453 ± 0.199	-2.017	0.058
沿 / 盘面积	0.659 ± 0.154	0.547 ± 0.199	2.017	0.058
视杯容积(mm ³)	0.177 ± 0.137	0.372 ± 0.344	-2.264	0.036*
盘沿容积(mm ³)	0.402 ± 0.236	0.325 ± 0.162	1.322	0.202
视杯平均深度(mm)	0.252 ± 0.078	0.359 ± 0.164	-2.518	0.021*
视杯最大深度(mm)	0.659 ± 0.150	0.768 ± 0.299	-1.324	0.201
高度变量等高线(mm)	0.477 ± 0.212	0.459 ± 0.187	0.286	0.778
视杯形态测量	-0.144 ± 0.075	-0.062 ± 0.075	-3.252	0.004*
平均 RNFL 厚度(mm)	0.222 ± 0.073	0.221 ± 0.083	0.017	0.987
平均 RNFL 面积(mm)	1.156 ± 0.363	1.170 ± 0.379	-0.116	0.909
水平 C/D	0.566 ± 0.217	0.597 ± 0.232	-0.459	0.652
垂直 C/D	0.474 ± 0.231	0.655 ± 0.208	-3.035	0.007*

注: * 差异有统计学意义, $P < 0.05$

上分区盘沿面积大于 NTG 组, 差异有统计学意义($P < 0.05$); CACG 组视盘各分区(除颞侧外)视杯容积小于 NTG 组, 两组间差异均有统计学意义($P < 0.05$); CACG 组视盘各分区(除颞侧及颞下外)视杯平均深

度及视杯形态测量值小于 NTG 组, 两组间差异均有统计学意义($P < 0.05$), 仅鼻下分区视杯形态测量两组比较 P 值为 0.054(表 3~5)。

讨 论

表 3 CACG 组和 NTG 组视盘颞下与颞上参数比较($\bar{x} \pm s$)

视盘参数	颞下 ($-90^\circ \sim -45^\circ$)				颞上 ($+45^\circ \sim +90^\circ$)			
	CACG(n=20)	NTG(n=20)	t 值	p 值	CACG(n=20)	NTG(n=20)	t 值	p 值
视盘面积(mm ²)	0.291 ± 0.060	0.299 ± 0.044	-0.408	0.688	0.276 ± 0.055	0.288 ± 0.048	-0.735	0.471
视杯面积(mm ²)	0.126 ± 0.059	0.171 ± 0.086	-1.768	0.093	0.122 ± 0.086	0.161 ± 0.083	-1.342	0.195
盘沿面积(mm ²)	0.165 ± 0.057	0.128 ± 0.075	2.099	0.049*	0.154 ± 0.065	0.128 ± 0.058	1.447	0.164
杯 / 盘面积	0.427 ± 0.189	0.564 ± 0.258	-2.048	0.055	0.421 ± 0.245	0.538 ± 0.229	-1.496	0.151
沿 / 盘面积	0.573 ± 0.189	0.436 ± 0.258	2.048	0.055	0.579 ± 0.245	0.462 ± 0.229	1.496	0.151
视杯容积(mm ³)	0.030 ± 0.028	0.057 ± 0.044	-2.342	0.030*	0.030 ± 0.023	0.062 ± 0.054	-2.247	0.037*
盘沿容积(mm ³)	0.036 ± 0.024	0.027 ± 0.031	0.999	0.331	0.043 ± 0.040	0.032 ± 0.020	1.083	0.292
视杯平均深度(mm)	0.286 ± 0.135	0.368 ± 0.177	-1.682	0.109	0.277 ± 0.097	0.433 ± 0.199	-2.985	0.008*
视杯最大深度(mm)	0.586 ± 0.196	0.659 ± 0.241	-0.968	0.345	0.642 ± 0.157	0.831 ± 0.372	-1.956	0.065
高度变量等高线(mm)	0.232 ± 0.129	0.194 ± 0.104	0.993	0.333	0.220 ± 0.121	0.194 ± 0.101	0.625	0.540
视杯形态测量	-0.024 ± 0.112	0.036 ± 0.135	-1.806	0.087	-0.079 ± 0.100	-0.004 ± 0.097	-2.203	0.040*
平均 RNFL 厚度(mm)	0.236 ± 0.129	0.178 ± 0.168	1.110	0.281	0.232 ± 0.148	0.251 ± 0.128	0.454	0.655
平均 RNFL 面积(mm)	0.154 ± 0.078	0.120 ± 0.109	1.037	0.313	0.148 ± 0.097	0.168 ± 0.083	-0.723	0.497

注: * 差异有统计学意义, $P < 0.05$

表 4 CACG 组和 NTG 组视盘鼻侧与颞侧参数比较($\bar{x} \pm s$)

视盘参数	颞侧(-45° ~ +45°)				鼻侧(+135° ~ +225°)			
	CACG(n=20)	NTG(n=20)	t 值	P 值	CACG(n=20)	NTG(n=20)	t 值	P 值
视盘面积(mm ²)	0.560 ± 0.124	0.567 ± 0.106	-0.177	0.861	0.561 ± 0.124	0.572 ± 0.108	0.267	0.792
视杯面积(mm ²)	0.335 ± 0.133	0.382 ± 0.167	-0.838	0.412	0.099 ± 0.126	0.160 ± 0.147	-1.321	0.202
盘沿面积(mm ²)	0.225 ± 0.091	0.186 ± 0.091	1.426	0.17	0.461 ± 0.116	0.412 ± 0.135	1.268	0.220
杯 / 盘面积	0.588 ± 0.181	0.641 ± 0.250	-0.712	0.485	0.159 ± 0.194	0.263 ± 0.226	-1.531	0.142
沿 / 盘面积	0.412 ± 0.181	0.359 ± 0.250	0.712	0.485	0.841 ± 0.194	0.737 ± 0.226	1.531	0.142
视杯容积(mm ³)	0.076 ± 0.054	0.111 ± 0.088	-1.505	0.149	0.016 ± 0.022	0.063 ± 0.089	-2.196	0.041*
盘沿容积(mm ³)	0.031 ± 0.041	0.020 ± 0.015	1.075	0.296	0.142 ± 0.079	0.134 ± 0.060	0.439	0.666
视杯平均深度(mm)	0.278 ± 0.105	0.328 ± 0.159	-1.246	0.228	0.150 ± 0.086	0.324 ± 0.204	-3.269	0.004*
视杯最大深度(mm)	0.586 ± 0.133	0.630 ± 0.241	-0.793	0.437	0.450 ± 0.209	0.703 ± 0.344	-2.704	0.014*
高度变量等高线(mm)	0.157 ± 0.094	0.161 ± 0.078	-0.165	0.871	0.187 ± 0.144	0.175 ± 0.085	0.279	0.784
视杯形态测量	0.038 ± 0.093	0.001 ± 0.094	-1.207	0.242	-0.203 ± 0.140	-0.087 ± 0.158	-2.311	0.032*
平均 RNFL 厚度(mm)	0.066 ± 0.027	0.072 ± 0.036	-0.562	0.581	0.249 ± 0.133	0.286 ± 0.140	-0.849	0.408
平均 RNFL 面积(mm)	0.088 ± 0.037	0.094 ± 0.049	-0.547	0.590	0.321 ± 0.163	0.372 ± 0.160	-1.008	0.326

注: * 差异有统计学意义, P<0.05

表 5 CACG 组和 NTG 组视盘鼻上与鼻下参数比较($\bar{x} \pm s$)

视盘参数	鼻下(+225° ~ +270°)				鼻上(+90° ~ +135°)			
	CACG(n=20)	NTG(n=20)	t 值	P 值	CACG(n=20)	NTG(n=20)	t 值	P 值
视盘面积(mm ²)	0.270 ± 0.056	0.281 ± 0.048	-0.629	0.537	0.276 ± 0.058	0.282 ± 0.041	-0.301	0.766
视杯面积(mm ²)	0.049 ± 0.049	0.101 ± 0.073	-2.573	0.019*	0.063 ± 0.064	0.106 ± 0.066	-2.050	0.054
盘沿面积(mm ²)	0.221 ± 0.050	0.181 ± 0.059	2.809	0.011*	0.213 ± 0.048	0.176 ± 0.058	2.401	0.027*
杯 / 盘面积	0.171 ± 0.158	0.343 ± 0.221	-3.107	0.006*	0.207 ± 0.193	0.366 ± 0.213	-2.630	0.016*
沿 / 盘面积	0.829 ± 0.158	0.657 ± 0.221	3.107	0.006*	0.793 ± 0.193	0.634 ± 0.213	2.630	0.016*
视杯容积(mm ³)	0.009 ± 0.012	0.036 ± 0.038	3.027	0.007*	0.014 ± 0.015	0.044 ± 0.054	-2.300	0.033*
盘沿容积(mm ³)	0.080 ± 0.042	0.055 ± 0.031	2.493	0.022*	0.069 ± 0.032	0.057 ± 0.031	1.354	0.192
视杯平均深度(mm)	0.199 ± 0.120	0.337 ± 0.167	-3.672	0.002*	0.203 ± 0.111	0.388 ± 0.230	-3.125	0.006*
视杯最大深度(mm)	0.475 ± 0.199	0.682 ± 0.265	-3.340	0.003*	0.544 ± 0.222	0.812 ± 0.400	-2.729	0.013*
高度变量等高线(mm)	0.150 ± 0.130	0.174 ± 0.214	-0.402	0.692	0.110 ± 0.060	0.096 ± 0.057	0.945	0.356
视杯形态测量	-0.131 ± 0.109	-0.039 ± 0.166	-2.054	0.054	-0.162 ± 0.113	-0.052 ± 0.122	-3.049	0.007*
平均 RNFL 厚度(mm)	0.338 ± 0.151	0.284 ± 0.130	1.133	0.271	0.343 ± 0.085	0.342 ± 0.139	0.021	0.983
平均 RNFL 面积(mm)	0.219 ± 0.098	0.188 ± 0.079	1.018	0.321	0.225 ± 0.049	0.229 ± 0.085	-0.182	0.858

注: * 差异有统计学意义, P<0.05

1. 研究原发性闭角型青光眼视盘形态学的必要性

我国是原发性闭角型青光眼的患病大国,目前国际上对闭角型青光眼提出了新的观点,认为闭角型青光眼应该和开角型青光眼一样,只有出现了青光眼视神经病变才能真正诊断,这引发了国内对此的争论——对于闭角型青光眼是否也应该将眼压与视神经病变分开看待^[1]。事实上,真正的争论和对话应该在对青光眼视神经病变机制了解的基础上才能进行。目前对于闭角型青光眼,视神经损害特点的研究寥寥,加强这方面的研究实属必要。

2. 为何要比较 CACG 和 NTG 患者的视盘形态

青光眼的视神经损害由眼压依赖和非眼压依赖等多种因素所引起,研究视神经损害的形态学特点有助于认识发病机制。为此,以往有多项研究探讨高眼压的原发性开角型青光眼(primary open angle glaucoma, POAG)和 NTG 视盘形态的差异,但是结果却迥然不同。一些研究显示,两者存在差别,主要体现在 NTG 较 POAG 具有较大的视杯面积、杯 / 盘面积比和窄盘沿^[2-4],而另一些研究则认为两者形态相似^[5-7]。造成这种观察结果差异的原因,一是所选择的研究对象和方法不同,另外也要考虑到 POAG 除了眼压升高的因素之外还可能和 NTG 在发病机制上类似的致病因素,如缺血等非眼压依赖因素

⁸⁾。临床上常见 POAG 患者眼压已降至正常,但视神经病变仍不断恶化。如果 POAG 和 NTG 在发病机制上存在共同点,那么二者即使视盘形态存在一些差异,也容易受重叠因素的影响而被掩盖。迄今为止,升高的眼压被认为似乎是原发性闭角型青光眼的视神经损害的惟一原因,而急性闭角型青光眼由于存在眼压急剧升高,造成急性视神经缺血的情况,与慢性青光眼视神经病变的病理机制不同。因此,本研究严格选择没有急性发作病史以及体征的慢性闭角型青光眼,可以认为他们能代表眼压因素致病的慢性青光眼视神经病变。回顾文献,本文是首篇关于 CACG 和 NTG 视盘形态学比较的研究报告。

3. 本研究严格配对设计,结果提示 CACG 和 NTG 患者的视盘形态存在差异

研究两种青光眼视乳头形态的差异,可能会因为患者的年龄、病情轻重、屈光状态不同等因素造成研究结果的偏差。因此我们根据年龄、MD 严格匹配两组的研究对象,以尽可能减少这些因素对研究结果的影响。

本研究结果显示,NTG 组与 CACG 组视盘面积差异无统计学意义,但 NTG 组视杯容积、垂直 C/D 值均大于 CACG 组,而盘沿面积小于 CACG 组。说明在年龄相当、视野缺损以及视盘大小大致相同的情况下,NTG 患者的视杯大于 CACG 患者,而盘沿面积较小,这与以往的 POAG 和 NTG 的比较研究结果相符合^{9,10)}。本研究结果还显示,CACG 组的视杯平均深度、视杯形态测量值小于 NTG 组,进一步视盘分区比较后显示 CACG 组和 NTG 组这两个参数值的差异主要在鼻侧和鼻上、下、颞上分区,意味着 NTG 患眼在这些区域的视杯较深、杯壁较陡峭,而颞侧及颞下分区 CACG 组和 NTG 组这两个参数值无差异。这与以往的 POAG 和 NTG 的比较研究结果不太符合。Caprioli 等⁹⁾通过立体彩色照相发现 NTG 视杯向颞下方宽斜坡状,而 POAG 杯壁陡峭,在 NTG 更多见颞下盘缘切迹,使 NTG 的下象限 C/D 面积更大。Greve 和 Geijssen¹⁰⁾用同样方法发现 NTG 虽然视盘较大,颞下方盘沿组织更易受累,苍白区更大,但是视杯凹陷不明显,故视盘呈

苍白、斜坡型、虫咬样外观,而 POAG 的杯壁则陡峭并距视盘边沿较远⁹⁾。我们的研究结果之所以与前人有所不同,可能的原因之一是我们的研究对象为青光眼的早、中期阶段(MD 小于 10dB),CACG 视杯深度较浅,随病情进展可能会进一步发生变化;原因之二推测与研究手段可能有关,以往的研究采用立体照相法视杯深度无法测量,而 HRT-II 可以直接获得视杯深度值。

4. 小结

综上所述,本研究发现,较之非眼压全依赖型的 NTG,眼压依赖型的 CACG 的视盘损害特点为视杯较小,且在鼻侧、鼻上下、和颞上分区视杯较浅,提示眼压依赖型与非眼压全依赖别青光眼可能具有不同的视神经病变发生机制。

参考文献

- 1 何明光,葛坚.原发性房角关闭—闭角型青光眼的新定义?中华眼科杂志,2005,41:1061-1064
- 2 Eid TE, Spaeth GL, et al. Quantitative differences between the optic nerve and peripapillary retina in low-tension and high-tension primary open-angle glaucoma. *Am J Ophthalmol*, 1997, 124:805-813.
- 3 窦宏亮, Pons Mauricio, 等.正常眼压性青光眼与高眼压性青光眼视神经图像分析的对比研究.中华眼底病杂志,2002,18:109-112.
- 4 夏翠然,徐亮.高眼压性和正常眼压性原发性开角型青光眼视神经损害特征的比较.中华眼科杂志,2005,41:136-140.
- 5 Nakatsue T, Shirakashi Metal. Optic disc topography as measure by confocal scanning laser ophthalmoscopy and visual field loss in Japanese patients with primary open-angle or normal-tension glaucoma. *J Glaucoma*. 2004 AUG; 13(4):291-298.
- 6 Michele I, Frederick SM. Optic nerve head morphologic characteristics in high-tension and normal-tension glaucoma. *Arch Ophthalmol*, 1999, 117:1010-1013.
- 7 Mliller Km, Quigley HA. Comparison of optic disc features in low-tension and typical open-angle glaucoma. *Ophthalmic Surg*, 1987, 18:882-889.
- 8 Robert D. Fechtner, Robert N, Weinerb. Mechanisms of optic nerve damage in primary open angle glaucoma. *Surv Ophthalmol*, 1994, 39:23-42.
- 9 Caprioli J, Spaeth GL. Comparison of the optic nerve head in high- and low-tension glaucoma. *Arch Ophthalmol*, 1985, 103:1145-1149.
- 10 Greve EL, Geijssen HC. The relation between excavation and visual field in glaucoma patient with high and with low intraocular pressure. *Doc Ophthalmol Proc Ser*, 1983, 35:35-42.

(收稿时间:2007-04)