

新しい手持ち式眼圧計「Tono-pen 2」を用いて測定した正常な犬と猫の眼圧

江島博康 青木重人

日本獣医畜産大学獣医畜産学部（武蔵野市境南町1-7-1, 〒180）

（平成3年5月27日受付・平成3年9月20日受理）

Clinical Evaluation of Oculab Tono-pen 2 in Normal Dogs and Cats

HIROYASU EJIMA and SHIGETO AOKI Nippon Veterinary and Animal Science University,
Kyonan-cho, Musashino-shi, Tokyo 180)

SUMMARY

A new hand-held tonometer, "Tono-pen 2" was evaluated and its utility was discussed for use on healthy dogs and cats. Tono-pen 2 measurements were performed on both the eyes of 107 dogs and 58 cats. Overall means \pm SD of the Tono-pen 2 reading for the dogs and cats were 17.1 ± 3.5 mmHg and 17.5 ± 3.5 mmHg, respectively. The intraocular pressure of the dogs tended to decrease with age. Consequently, the Tono-pen 2 was judged to be a useful instrument for the carrying out of easy operations on small animals, provided the user was sufficiently aware of the sensitivity and special features of the instrument.

—Key Words : Intraocular pressure, tonometer, Tono-pen 2, dog, cat.

..... *J. Jpn. Vet. Med. Assoc.*, 45, 32~34 (1992)

要 約

新しい手持ち式眼圧計「Tono-pen 2」を眼科疾患を持たない正常な犬、猫に試用し、それらの正常値を算出するとともにその有用性について検討した。正常眼圧は、犬107例の214眼では 17.1 ± 3.5 mmHg、猫58例の116眼では 17.5 ± 3.5 mmHgであった。Tono-pen 2における最大値と最小値の差は、犬、猫ともに0~7 mmHgの範囲であり、犬の63.3%は0~2 mmHgの範囲に、また猫の72.6%は0~2 mmHgの範囲にあり、本器のばらつきは小さく精度の高いことが示された。犬の眼圧は加齢とともに低下する傾向を示した。1日の中で午前、午後の眼圧値の比較を行ったところ、犬では午後でやや高い傾向が、いっぽう、猫では午前でやや高い傾向が伺えた。

Tono-pen2は操作が簡単で動物の頭位は通常的位置でよく、保定による不快感を与えないので小動物臨床向きであり、測定者がその感度や特性を十分認識して使用すれば手軽で極めて有用な眼圧計と思われた。

—キーワード：眼内圧、眼圧計、トノーペン2、犬、猫。

..... 日獣会誌 45 32~34 (1992)

眼圧測定は眼科診療のスクリーニング検査として欠かせないばかりか極めて重要な検査の一つである。これまでの獣医臨床においてはシェット眼圧計が一般に知られている⁷⁾。しかし、この眼圧計は、測定の体位（頭位）に制限があったり、また、そのために被検動物が不快感を示し測定ができにくいなどの欠点を有していた。そこで、より簡便な眼圧計の開発が望まれていた。この眼圧計は長さ18 cm、幅2 cm、重量56 gと軽量小型で、バッテリーで可動する。Tono-pen 2はMackay-Marg眼圧計の理論⁴⁾に基づく電気圧平眼圧計で、先端には1.02 mm径のplungerとその周囲に3.22 mm径の外筒(guard ring)があり先端部を軽く瞬間的に4回患者の角膜に接触させるとplungerのわずかな動きを内臓の

microstrain gauge transducerが電気波形として検出し、内臓のマイクロプロセッサがそれらのうち有効なものだけを選択し眼圧値として記憶するものである。眼圧測定値は平均値とばらつき係数が液晶部にデジタル表示される。ばらつき係数は標準偏差値を平均眼圧値で除した百分率で、5%、10%、20%および20%以上の4段階で表示される。ばらつき係数5%における眼圧値が実際の測定値として採用される。今回、このTono-pen 2を用いて犬と猫の正常な眼圧値について検討した。

材 料 お よ び 方 法

眼 圧 計

眼圧計はOculab社（USA）製のTono-pen 2を用い

た。この眼圧計のキャリブレーションは毎日使用前に行った。測定値はばらつき係数が5%のものを採用した。すなわち、10%以上のばらつき係数が得られた場合は5%のばらつき係数が得られるまで再検査を行った。

対象

対象は日本獣医畜産大学獣医外科学教室で飼育している健康な犬および猫で、いずれも角膜疾患、ブドウ膜炎、網膜剥離等の異常がない正常眼を対象とした。犬は計107例の214眼で、その内訳はビーグル種101例(雄43, 雌58), 雑種8例(雄3, 雌5)である。いっぽう、猫は計58例の116眼で、その内訳は日本猫55例(雄25, 雌30), ミックス2例(雄)およびヒマラヤン1例(雄)である。

眼圧測定法

眼圧測定の順序は無作為とした。動物を診療台の上に座らせてしばらく落ちつかせた状態で、まず局所麻酔薬(ベノキシール)を点眼し角膜表面を麻酔した。次に本器上面のスイッチボタンを押し、先端部を動物の角膜中央部表面に垂直にごく軽く4回接触させて眼圧の測定を行った。測定は1眼3回測定し、その平均値をもって眼圧値とした。

正常眼における眼圧測定は1日のうち午後1時~5時の間に行った。また、日内変動については午前(10時~12時)と午後(15時~17時)の2回の測定を行い

表1 犬と猫における正常眼圧値

(単位: mmHg)		
犬 (n=214)	平均値±標準偏差	17.1 ± 3.5
	最小値~最大値	8.7~24.3
猫 (n=116)	平均値±標準偏差	17.5 ± 3.5
	最小値~最大値	10.0~22.7

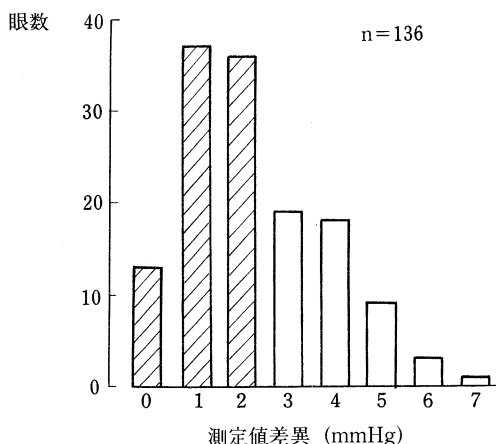


図1 犬のTono-pen 2値の3回測定値における差の分布
斜線部は測定値の差が2 mmHg以下の部分に当たる。

比較検討した。

成績

犬と猫の正常眼圧は午後測定した値で算出した(表1)。すなわち、107例214眼の犬における平均値±標準偏差値は、17.1 ± 3.5 mmHg(右眼: 17.1 ± 3.3 mmHg, 左眼: 17.2 ± 3.8 mmHg)であり、いっぽう、58例116眼の猫における平均値±標準偏差は、17.5 ± 3.5 mmHg(右眼: 17.6 ± 3.6 mmHg, 左眼: 17.4 ± 3.4 mmHg)であり、犬と猫の間にはほとんど差はみられなかった。また、最低および最高値は表1に示したとおりでかなりの幅が認められた。

今回は1眼について3回の測定を行いその平均値をもって眼圧値としたが、3回の各測定実測値のばらつき範囲を検討した。図1は犬68例136眼における3回測定実測値の最大値と最小値の差の分布である。その差のピークは1~2 mmHgの間にあり、斜線部に示すように最大値、最小値の読みの差が0~2 mmHg以下のものが全体の63.3%を占めた。他の36.7%では3~7 mmHgの範囲の差を示し、その差が大きくなるにつれてその発生頻度は低くなった。図2は猫31例62眼における3回測定実測値の最大値と最小値の差の分布である。その差のピークは2 mmHgにあり、斜線部に示すよう

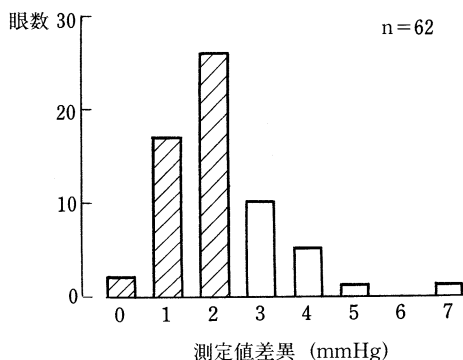


図2 猫のTono-pen 2値の3回測定値における差の分布
斜線部は測定値の差が2 mmHg以下の部分に当たる。

表2 犬の年齢構成別の眼圧値の変化

(単位: mmHg)			
年齢構成	両眼	右眼	左眼
1歳未満 (n=16)	17.9 ± 2.6	18.0 ± 2.5	17.8 ± 2.6
1~3歳未満 (n=39)	17.3 ± 3.4	17.2 ± 3.2	17.4 ± 3.5
3~8歳未満 (n=20)	17.3 ± 4.1	17.1 ± 3.6	17.4 ± 4.6
8歳以上 (n=7)	16.0 ± 3.6	16.8 ± 2.7	15.2 ± 4.4

に最大値、最小値の読みの差が0～2 mmHg 以下のものが全体の 72.6% を占めた。他の 27.4% では3～7 mmHg の範囲の差を示し、その差が大きくなるにつれてその発生頻度は低くなった。

年齢構成別の眼圧値の比較では、82 例 164 眼の犬の眼圧値について検討したところ、眼圧は加齢に伴って低下する傾向が伺えた(表 2)。すなわち、1 歳未満 (n = 16) では 17.9 ± 2.6 mmHg, 1 歳以上 3 歳未満 (n = 39) では 17.3 ± 3.4 mmHg, 3 歳以上 8 歳未満 (n = 20) では 17.3 ± 4.1 mmHg, 8 歳以上 (n = 7) では 16.0 ± 3.6 mmHg であり、特に 8 歳以上の年齢においてやや低下する傾向であった。

午前と午後の眼圧値を比較したところ、犬の 30 例 60 眼では午前: 17.7 ± 3.6 mmHg, 午後: 19.22 ± 3.4 mmHg で、午後の方がやや高い傾向を、また、猫の 28 例 56 眼では午前: 16.5 ± 3.9 mmHg, 午後: 15.9 ± 3.8 mmHg と午前の眼圧の方がやや高い傾向であり、犬とは逆の結果であった。なお、犬、猫ともに眼圧値における性差は認められなかった。

考 察

Tono-pen 2 を用いた眼圧測定については人の臨床において Goldmann 眼圧計との比較検討が多数なされ^{2,3,5,6)}、報告年度が新しくなるにつれてその相関係数は向上し、高橋ら⁸⁾の報告では両者の間には $r = 0.88$ という高い相関性が得られている。これらの成績から、本器は従来の眼圧計に比較して十分信頼性に足るものと考えられる。

小動物の眼圧に関する報告は現在までシュッツ眼圧計を用いたものが主である。Dr. SLATTER の著書である *Fundamentals of veterinary ophthalmology* には、シュッツ眼圧計による正常眼圧値が犬、猫、牛、馬についてまとめて記載されている⁷⁾。この中で正常眼圧は報告者によって多少の差はあるが、概ね犬では 14～31 mmHg の範囲に、猫では 14～26 mmHg の範囲にあるとされている。今回の結果はこれらの成績と比較してほぼ同様の範囲の値が得られた。

Tono-pen 2 を用いた 1 眼 3 回測定における最大値と最小値の差は、犬、猫ともに 0～7 mmHg の範囲であり、犬での 63.3% は 0～2 mmHg の範囲に、また、猫での 72.6% は 0～2 mmHg の範囲にあった。これらの成績は 3 回測定時における Tono-pen 2 の安定性を示したことから評価できるものと考えられる。

犬における眼圧値の年齢別比較においては加齢に伴ってだんだんと低くなる傾向が伺われた。Dr. BEDFORD¹⁾ は犬においては加齢に伴う眼圧の低下傾向があると述べている。これは加齢に伴う房水産生の減少によるものとされており、その機序の大きな要因の 1 つとして加齢に

伴う全身的な血圧低下があげられている^{1,7)}。通常、高血圧症患者を除いて人でも動物でも老齢期では眼圧は低下するものとされている⁷⁾。また、人においては老年性の高血圧症に由来する眼圧の上昇傾向があると Dr. BEDFORD¹⁾ は述べている。今回は、臨床的に正常な犬、猫を用いているためと思われるが、老年性の眼圧上昇傾向はみられなかった。しかし、心臓病等の循環器疾患を有する場合には動物においても眼圧の上昇傾向が認められるかも知れない。今回、Tono-pen 2 を用いてこの加齢に伴う眼圧の低下傾向を犬において再確認できたことは、本器の眼圧測定の精度の高さを示したものと十分評価できるものと思われた。

眼圧の日内変動については、現在まで調査された動物ではいずれの品種においても昼間の方が夜よりも若干高いという結果が得られている⁷⁾。この日内変動の正確なメカニズムについてはいまだ不明な点があるが、ホルモン、神経、代謝等の影響の組み合わせであろうと考えられている⁷⁾。今回は昼と夜の比較は行っていないが、一日の中で午前と午後の眼圧値の比較を行ったところ、大きな差ではないが犬では午後が若干高く、逆に猫では午前の方が若干高い結果が得られ、両種の間に違う傾向が伺われたことは非常に興味深かった。

Tono-pen 2 は動物の頭位を自然な状態に保ったままで使用することができる。動物および獣医師にとって大きな利点である。著者は Tono-pen 2 の実際の使用に当たって、動物の不快感がなく極めて使いやすい感触を得ている。また、角膜浮腫や角膜癒痕等のため角膜表面に凹凸がある場合はシュッツ眼圧計ではなかなか測定しにくいのが、Tono-pen 2 では比較的速やかに測定することができる点も大きな有用性と思われた。

本器の使用にあたり Tono-pen 2 を貸与していただいた松本医科器械(株)に対し厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) BEDFORD P. G. C: personal communications, (1990).
- 2) 今村直樹, 松園哲行, 高野潤之輔, ほか: 眼科臨床医報, 85, 65～67 (1991).
- 3) 久保田真吾, 角屋博孝, 山出新一: 日本眼科紀要, 41, 1572～1577 (1990).
- 4) MACKAY R. S., MARG E., and Oechsle R: *Science*, 131, 1668～1669 (1960).
- 5) 三浦優子, 諏訪雄三, 山本 良, ほか: 日本眼科紀要, 40, 2885～2889 (1989).
- 6) 中西祥治, 浜本順次, 松尾芳香, ほか: 眼科臨床医報, 84, 62～65 (1990).
- 7) SLATTER D: *Fundamentals of Veterinary Ophthalmology*, 2nd ed., 105～106, 338～339, Saunders, Philadelphia (1991).
- 8) 高橋奈美子, 尾上正軒, 菅原岳史: 日本眼科紀要, 41, 2112～2116 (1990).