

氏名(本籍)	矢田新平(石川県)
学位の種類	博士(獣医学)
学位記番号	乙第386号
学位授与の要件	学位規則第3条第3項該当
学位論文題名	猫の骨盤腔狭窄矯正術に関する実験的・臨床的研究 —骨盤腔拡幅プレートの開発と臨床的応用—
論文審査委員	(主査) 若尾義人 (副査) 菅沼常德 浅利昌男 高橋貢(本学名誉教授)

論文内容の要旨

[目的]

事故あるいは二次性上皮小体機能亢進症に伴う骨盤狭窄に起因する猫の排便障害を外科的に治療する場合、不整癒合した骨盤骨を整復せずに、代替的に骨盤結合を離開して骨盤腔を拡幅する方法が臨床的には極めて有用である。本研究では骨盤腔を拡幅する場合に必要な骨盤腔拡幅プレートと骨盤結合拡幅器を考案し、これを用いて臨床に応用するための基礎的な実験を行い、その成績にもとづいて実際の臨床例に応用し、その有効性を確認した。

[背景]

猫の排便障害の原因は腸の神経伝達異常、食餌性、疼痛もしくは脊椎の異常か骨盤の機械的狭窄等といわれているが、その一次的原因は骨盤腔の狭窄がもっとも大きな要因と考えられている。骨盤腔狭窄の主因は、交通事故等で骨盤骨が骨折し内方に変位して不整癒合した場合、あるいは栄養性の二次性上皮小体機能亢進等による骨の脆弱化で骨盤腔が内方に変位した場合である。

骨盤骨の内方変位を放置すると、猫では特異的に二次性の巨大結腸症を発現する。しかも、二次性の巨大結腸症を改善する場合、内方に変位して不整癒合した骨盤骨を整復することは、必ずしも容易ではない。

1) 猫の正常骨盤骨ならびに結腸の走行

[目的] 骨盤腔拡幅プレートを用いて骨盤結合を強制的に離開するためには、まず、脛腸関節の離開と股関節の亜脱臼ならびに正常な骨盤腔と、それを取り囲む骨性骨盤、特に骨盤前口の形状および結腸走行について検討する必要がある。

[材料ならびに方法] 骨盤骨の正常な供試猫16頭の骨盤X線写真と同じ猫の骨盤標本を用いて、骨盤前口の横径ならびに骨盤結合の長さを測定して比較した。すなわち、左右腸恥隆起間の幅を骨盤前口の横径(以下Xと略)とし、仙骨頭側腹縁(岬角)から恥骨結合頭側縁までの長さ(仙恥骨径、真結合径)を縦径(以下Yと略)とした。さらに骨盤結合の長さをZ(以下Zと略)とし、このX、Y、Zについて、骨盤X線写真の測定値と骨標本の実測値とを比較検討した。

[成績] X線写真の測定値と骨標本の実測値とはほぼ同値であったことから、骨盤前口の評価はX線写真の測定値で代替できるものと判断された。そこで、臨床的に骨盤の正常な猫140例の骨盤X線写真で、骨盤前口のX、Y、Zを測定した結果、全ての猫でXはYより短かった。また、Zは26.0~33.0(平均31.3)mmであった。骨盤前口の形状について23例の臨床例で検討した結果、正常な骨盤前口の面積(S_0)は、平均で $0.85 \times X \times Y$ で、その形状は卵円形に近い楕円形であり、また、結腸の進入角度は腸恥隆起と座骨棘を結んだ直線とほぼ並行であった。

2) 猫の実験的骨盤結合拡張に関する実験

[目的] 骨盤結合を強制的に離開することによって、骨盤前口の拡張が可能か否か、また、骨盤結合の拡張と骨盤前口の拡張との相関ならびに理想的な骨盤腔拡張の基準値について検討した。

[成績] 仙腸関節が蝶番の働きをして運動したが、蝶番となる支点の位置が3ヶ所にわたり(B→A→P)転移した。支点Bの時点を第1安全幅、支点Aの時点を第2安全幅とし、支点がPに移行する直前の第2安全幅までなら、仙腸関節の離開に問題はなく、安全域が保たれることがわかった。以上の実験結果から、骨盤結合の安全拡張値は、仙腸関節の支点がAからPに移行する直前までで、雄では骨盤前口Yの1/2以内、雄では2/3以内を基準値とすることが理想的であると考えられ、これを安全拡張基準値

$$\text{雄} \cdots sW = (1/2) Y_2, \text{雌} \cdots sW = (2/3) Y_2 \text{とした。} \cdots \text{①}$$

猫の臨床例140例における正常骨盤のX線写真および骨盤骨の正常な猫8頭の骨盤標本、ならびに骨盤腔狭窄を発現した2例の骨盤腔拡張プレート装着例で、骨盤腔拡張の基準値設定に関する実験を行った。

その結果、骨盤結合拡張後の骨盤前口の面積は(S_1) = $(1/2) \times Y \times W + S_0$ であった(Wは骨盤結合拡張値、 S_0 は骨盤結合拡張前の骨盤前口の面積)。また、事前にX線フィルムからg(脚角から腸恥隆起までの距離)とYを測定し、さらに横径の目標拡張値(w)を設定すれば、 $w/W = g/Y$ の公式により、骨盤結合の目標拡張値(W)を知る事が可能であった。さらに骨盤前口の横径が30.0mm確保されておれば、骨盤腔狭窄は完全に解消でき、また肛門の最大拡張横径の限界(25mm)との関連から、これ以上の拡張は必要なく、骨盤結合を拡張する際に、骨盤前口の縦径をY、横径をXとすると、骨盤結合の十分拡張基準値 $= Y_0/g \cdot (30 - X_0)$ となり、これを十分拡張基準値(fW)とした。……②

3) 猫の実験的骨性骨盤腔狭窄および骨盤腔狭窄に関する実験

[目的] 骨盤腔を実験的に2つの方法で狭窄させ、排便障害との関係を経過観察した。

[材料および方法] 骨盤骨の正常な供試猫を延べ9頭使用して、一方は腸骨を強制的に骨折させ、骨盤腔の内側に腸骨が陥入した状態で骨盤腔を狭窄させる方法であり、他方は骨盤腔の内側にシリコンを固定させて、骨盤腔を狭窄させる方法で実験を行った。

[成績] (A). X(骨盤横径)が狭窄前の50%未満(狭窄率50%以上)、またはXが15mm以下であれば、必然的に排便障害を発現する。

(B). Xが狭窄前の50%~100%(狭窄率50~0%以下)、骨盤横径15mm~24mmであれば、排便障害を発現する場合と、発現が見られない場合とがあったが、狭窄率が50%、骨盤横径が15mmに近いほど排便障害を発現する可能性が増大した。

(C). 実験的に骨盤腔狭窄を発現させた症例に、骨盤腔拡張プレートを装着して骨盤前口を拡張した場合、Xを25.0mm以上に拡張すれば、排便障害が改善された。

4) 猫の骨盤腔拡張プレートおよびその関連器具の開発と術式

骨盤結合を拡張する際に必要な骨盤結合拡張器はタフィア肋骨拡張器の開創部先端と柄の部分进行修改し、骨盤結合を70.0mmまで開大可能とした。

また、クワード式椎体開創器の開創部先端部分に、1.0cm角で厚さ1.0mmのステンレス性金属板を取り付けて、2.5mmの狭い間隙にも挿入可能のように改造した。骨盤腔拡張プレートは筆者が独自に開発したものであり、プレート頭側の横幅が16.0、18.0、21.0、25.0、30.0mmの5種類で、縦幅は25.0～31.0mmである。これらのプレートはW16、W18、W21、W25、W30（矢田式）と呼称することとした。骨盤前口の縦径が短い小型の猫や拡張困難な猫には、幅の狭いW16、またはW18を使用し、縦径の長い大型の猫の場合や骨盤底の部分切除を余儀なくされた症例に対しては、幅広のW25、またはW30型プレートが使用される。このプレートは台形をなしており、プレートの左右にそれぞれ2枚のストッパーと3枚の爪、そして3ヶ所にティアードロップ型の孔が設けられている。また、頭側縁に半月状の切れ込みを入れて尿道を保護するように工夫した。

5) 猫の骨盤狭窄に対する骨盤腔拡張プレートの臨床的応用

[目的] 猫の骨盤腔狭窄によって排便障害が発現した症例に対して、筆者の開発した骨盤腔拡張プレートを臨床的に応用し、その臨床的な成果について検討した。

[症例] 重度な排便障害で、触診により骨盤骨の内方変位による骨盤腔狭窄と、巨大結腸症を合併している14例の臨床例で、術後長期にわたって観察し得た症例である。骨盤狭窄の原因は交通事故または原発性もしくは二次性の上皮小体機能亢進症の症例であり、4カ月～10歳齢の雄5例、雌9例で、体重は1.2～1.6kg（平均3.7kg）である。

[成績] 臨床例の骨盤前口Xが21.0mm以下に狭窄すると排便障害が発現し、その骨盤前口Xを骨盤腔拡張プレートの装着術によって25.0mm以上に拡張すると排便障害は改善されたが、術後のXが24.0mm以下の場合には、排便障害が改善されない場合もあった。このことから骨盤狭窄を改善するには、骨盤前口のXが25.0mm以上は必要であると判断し、必要拡張基準値（nW）は、 $nW = Y_0/g(25 - X_0)$ ……③とした。

術後の経過は、14症例（W16が3例、W18が6例、W21が5例）で術後3日以内に自然便通が認められ排便障害が解除された。骨盤結合拡張による開脚も5日以内に回復して、歩様も順調に正常化した。1例で強制排便の介助が容易となったが、この症例は明らかな神経障害のみられる症例であったことから、自力排便までには至らなかった。13例の臨床例のなかには術後5年以上にわたり経過観察しているものもあるが、いずれの症例も経過は順調であり、骨盤腔拡張プレートの装着による副反応も全く観察されていない。

[総括]

本研究においては、初めに正常な猫の骨盤骨と結腸の走行を明らかにしたうえで、実験的に骨盤結合の拡張と骨盤前口の拡張とが相関する事を確認した。この相関を利用して適切な骨盤前口拡張を得るための骨盤結合拡張の基準値として雄猫と雌猫を区別して次のように設定した。

雄猫の基準値

$$sW = (1/2) Y_2 \text{ 以内} \quad \dots \text{① (安全拡幅基準値)}$$

$$rW = Y_0/g \cdot (30 - X_0) \quad \dots \text{② (十分拡幅基準値)}$$

$$nW = Y_0/g \cdot (25 - X_0) \quad \dots \text{③ (必要拡幅基準値)}$$

雌猫の基準値

$$sW = (2/3) Y_2 \text{ 以内} \quad \dots \text{① (安全拡幅基準値)}$$

$$rW = Y_0/g \cdot (30 - X_0) \quad \dots \text{② (十分拡幅基準値)}$$

$$nW = Y_0/g \cdot (25 - X_0) \quad \dots \text{③ (必要拡幅基準値)}$$

以上の①～③の基準値を参考にして、適用される幅(W)を選択したが、その際sWより狭く、nWより大で、できるだけfWに近い幅とし、それに準じた大きさの拡幅プレートを選択した。

また、筆者が独自に骨盤腔拡幅プレート矢田式(W16、W18、W21、W25、W30)を開発し、これを装着するための骨盤結合拡幅器、ならびにプレート把持器の改良も行った。

ついで実験的に作成した猫の骨盤腔狭窄による排便障害を観察した結果では、骨盤前口の横径幅が50%未満すなわち狭窄率50%以上では必然的に排便障害が発現する事が確認された。

これらの基礎的な実験を踏まえて骨盤腔狭窄によって排便障害が見られた14例の臨床例に対し、骨盤X線写真から測定した基準値に従って骨盤腔拡幅プレートを選択し、適合するプレートを装着した結果、13/14例(93%)で極めて良好な成果が得られた。

これらの症例を最長、術後5年以上にわたって観察した結果、術後経過は極めて良好であり、拡幅プレートの装着による副反応も全く観察されないことから、本法は猫の骨盤腔狭窄に対する外科的治療法として極めて有効であることが立証された。

論文審査の結果の要旨

猫の排便障害は、臨床的には極めて治療が困難な障害の1つである。その原因としては、交通事故、高所からの落下、あるいは栄養性二次性上皮小体機能亢進症などによる骨盤骨の機械的狭窄に起因して発現する場合が多い。このうち、骨盤骨折に起因する排便障害の発現機序としては、腸骨の骨折端が疼痛消失後の歩行によって徐々に骨盤内腔に突出し、さらに長期間の時間的経過によって骨盤狭窄が徐々に進行する結果、巨大結腸症を伴う排便障害が発現すると考えられている。この排便障害を治療するためには、外科的処置が必要不可欠であるが、一旦、不正癒合した腸骨を整復する事は極めて困難であり、排便に必要な骨盤腔を確保することは容易ではない。これまで、このような症例に対する治療法としては、不正癒合した腸骨を人工的に再骨折させて元の位置に戻す方法、直腸内に人工物を挿入して骨折端の変位を最小限に維持する方法、あるいは腸骨片を離開した骨盤結合に移植する方法などが行われてきたが、いずれの方法も臨床的に確実な方法とは言えず、一長一短を有していた。

本論文は、腸骨の変位に伴う排便障害の治療法として、不正癒合した骨盤骨には直接触れずに、代替的に骨盤結合を離開させて骨盤腔を拡幅する方法が臨床的に極めて有用であると考え、まず、排便に必要な骨盤腔の大きさを骨標本およびX線写真を用いて理論的に検討した。次いで骨盤腔拡幅プレートを考案して臨床に応用するための基礎的な実験を行い、さらに、その成績にもとずいて実際の臨床例に応用し、その有効性

を確認したものである。その成績の概要は以下のごとくである。

1) 猫の正常な骨盤骨ならびに結腸の走行

筆者は骨盤腔拡幅プレートを用いて骨盤結合を強制的に離開するために、仙腸関節の離開と股関節の亜脱臼ならびに正常な骨盤腔と、それを取り囲む骨性骨盤、特に骨盤前口の形状について検討を加えた。すなわち、骨盤骨の正常な供試猫16例の骨盤X線写真と、同じ猫の骨盤標本を用いて骨盤前口の横径、縦径ならびに骨盤結合の長さを測定して比較した。この場合、左右腸恥隆起間の幅を骨盤前口の横径（以下Xと略）とし、仙椎頭側腹縁（岬角）から恥骨結合頭側縁までの長さ（仙恥骨径、真結合径）を縦径（以下Yと略）とした。さらに骨盤結合の長さをZ（以下Zと略）とし、このX、Y、Zについて、骨盤X線写真の測定値と骨標本の実測値とを比較検討した。その結果、X線写真の測定値と骨標本の実測値とはほぼ同値であったことから、骨盤前口の評価はX線写真の測定値で代替できるものと判断した。そこで、臨牀的に骨盤の正常な猫140例の骨盤X線写真で、骨盤前口のX、Y、Zを測定した結果、全ての猫でXはYより短いことが判明した。また、骨盤前口の形状について23例の臨床例で検討した結果、正常な骨盤前口の面積（S）は、平均で $0.85 \cdot X \cdot Y$ で、その形状は卵円形に近い楕円形であり、XはYの中央よりやや腹側に変位して交差する事が明確となった。また、結腸の進入角度は腸恥隆起と座骨棘を結んだ直線とほぼ平行であったことから、X線写真で結腸の骨盤前口進入角度が判別困難な場合は、腸恥隆起と座骨棘を結んだ直線に平行するものと考えてよいと判断した。

2) 猫の実験的骨盤結合拡幅に関する実験

次いで、骨盤結合を強制的に離開することによって、骨盤前口の拡幅が可能かを否かを知ると同時に、骨盤結合の拡幅と骨盤前口の拡幅との関係、ならびに理想的な骨盤腔拡幅の基準値について検討を加えた。すなわち、正常な骨盤骨15例を用いて実験的に骨盤結合を離開して拡幅すると、仙腸関節が蝶番の働きをして連動したが、蝶番となる支点の位置が3カ所にわたり（B→A→P）に転移した。支点B時点を第1安全幅、支点Aの時点を第2安全幅とし、支点がPに移行する以前の第2安全幅までなら、仙腸関節の離開に問題はなく、安全域が保たれることを確認した。

以上の実験結果から、骨盤結合の安全拡幅値は、仙腸関節の支点がAからPに移行する直前までで、雄では骨盤前口Yの1/2以内、雌では2/3以内を基準値とすることが理想的であると考え、これを安全拡幅基準値（sW）= $(1/2) Y_2$ とした。

次に猫の臨床例140例における正常骨盤のX線写真および骨盤骨の正常な猫8頭の骨標本、ならびに骨盤腔狭窄を発現した2例の骨盤腔拡幅プレート装着例を用いて、骨盤腔拡幅の基準値設定に関する実験を行った。その結果、骨盤結合拡幅後の骨盤前口の面積は $S_1 = (1/2) \cdot Y \cdot W + S_0$ であった（Wは骨盤結合拡幅値、 S_0 は骨盤結合拡幅前の骨盤前口の面積）。また、X線フィルムからg（岬角から腸恥隆起までの距離）とYを測定し、さらに横径の目標拡幅値（w）を測定すれば、 $w/W = g/Y$ の式により、骨盤結合の目標拡幅値（W）を知ることが可能であった。さらに、骨盤前口の横径が30.0mm確保されていれば、骨盤腔狭窄は完全に解消でき、また、肛門の最大拡幅横径の限界（25mm）との関連から、これ以上の拡幅は必要なしと考え、骨盤結合を拡幅する際には、骨盤前口の縦径をY、横径をXとすると、骨盤結合の十分拡幅基準値（fW）= $Y_0/g \cdot (30 - X_0)$ になると判断した。

3) 猫の実験的骨性骨盤狭窄および骨盤腔狭窄に関する実験

さらに、骨盤腔狭窄と排便障害との関係を知るために、骨盤骨の正常な供試猫9頭を使用して、骨盤腔を実験的に2つの方法で狭窄させ、その経過を観察した。その結果、狭窄が40%以上、骨盤腔の残存率60%以下になった猫では、他の要因と相乗して排便障害に陥る可能性が示唆された。そして骨盤横径(X)と排便障害の陥る関係は、(1) Xが狭窄前の50%未満(狭窄率50%以上)、または骨盤横径15mm以下であれば、必然的に排便障害に発現することを確認した。(2) Xが狭窄前の50~100%(狭窄率50~0%以下)、骨盤横径15mm~24mmであれば、排便障害を発現する場合と、発現が見られない場合とがあったが、狭窄率が50%、骨盤横径が15mmに近いほど排便障害を発現する可能性が増大することを確認した。(3) 実験的に骨盤腔狭窄を発現させた例に、骨盤腔拡張プレートを装着して骨盤前口を拡張した場合、Xを25.0mm以上に拡張すれば、排便障害を改善されることを確認した。

4) 猫の骨盤腔拡張プレートおよびその関連器具の開発と術式

骨盤腔拡張プレートは筆者が独自に開発したものであり、プレート頭側の横幅が16.0、18.0、21.0、25.0、30.0mmの5種類で、縦幅は25.0~31.0mmである。これらのプレートはW16、W18、W21、W25、W30と呼称した。このプレートは台形をなしており、プレートの左右にそれぞれ2枚のストッパーと3枚の爪、そして3カ所にティアードロップ型の孔が設けられている。また、頭側縁に半月状の切れ込みを入れて尿道を保護するように工夫している。骨盤結合を拡張する際に必要な骨盤結合拡張器は、タフィア肋骨拡張器の開創部先端と柄の部分改造し、最大70.0mmまで拡張可能とした。また、クロワード式椎体開創器の開創部先端部分に、1.0cm角で厚さ1.0mmのステンレス製金属板を取り付けて、2.5mmの狭い間隙にも挿入可能なように改造した。

5) 猫の骨盤狭窄に対する骨盤腔拡張プレートの臨床的応用

猫の骨盤腔狭窄によって排便障害が発現した症例に対して、開発した骨盤腔拡張プレートを臨床的に応用し、その成果について検討を加えた。臨床例は重度な排便障害、触診により骨盤骨の内方偏位による骨盤腔狭窄、ならびに巨大結腸症を合併している14例で、術後長期にわたって観察し得た症例であった。骨盤腔狭窄の原因は交通事故または原発性もしくは二次性の上皮小体機能亢進症の症例であり、4カ月~10歳齢の雄5例、雌9例で、体重は1.2~6.0kg(平均3.7kg)であった。これらの臨床例では、骨盤前口Xが21.0mm以下に狭窄すると排便障害が発現し、その骨盤前口Xを骨盤腔拡張プレートの装着術によって25.0mm以上に拡張させると排便障害は改善された。しかし、術後のXが24.0mm以下の場合、排便障害が改善されない場合もあった。このことから骨盤腔狭窄を改善させるためには、骨盤前口のXが25.0mm以上は必要であると、必要拡張基準値 $(nW) = Y_0/g \cdot (25 - X_0)$ を設定した。骨盤腔拡張プレートの選択では、症例の骨盤のX線撮影によって狭窄状態を観察したのち、LL像から骨盤前口の縦径 (Y_0, Y_2) 、DV像から横径 (X_0) を測定し、それぞれの症例に適合した骨盤結合拡張を行なった。術後の経過は、14症例中、13例(92.8%)において術後3日以内に自然排便が認められ排便障害が解除された。13例の臨床例の中には術後5年以上にわたり経過観察しているものもあるが、いずれの症例も経過は順調であり、骨盤腔拡張プレートの装着による副反応も全く観察されていない。

以上、本論文において筆者は、初めに正常な猫の骨盤骨の形態と結腸の走行を明らかにしたうえで、実験的に骨盤結合の拡幅と骨盤前口の拡幅とが相関する事を確認した。この関係を利用して、適切な骨盤前口拡幅を得るための骨盤結合拡幅の基準値を雌雄に分けて設定した。すなわち、雄猫の安全拡幅基準値 (sW) = (1/2) Y_p 以内、雌猫の安全拡幅基準値 (sW) = (2/3) Y_p 以内であり、十分拡幅基準値 (fW) は、雄、雌共に (fW) = $Y_p/g \cdot (30 - X_0)$ 、さらに必要拡幅基準値 (nW) は両者共に、(nW) = $Y_p/g \cdot (25 - X_0)$ であるとした。ついで実験的に作成した猫の骨盤腔狭窄による排便障害を観察した結果では、骨盤前口の横径幅が50%未満すなわち狭窄率50%以上では必然的に排便障害が発現する可能性が高い事を確認した。また、筆者は独自に骨盤腔拡幅プレート (W16、18、W21、W25、W30) を開発し、これを装着するための骨盤結合拡幅器、ならびにプレート把持器の改良も行なった。

これらの基礎的な実験を踏まえて骨盤腔狭窄によって排便障害が見られた14例の臨床例に対し、骨盤のX線写真から測定した基準値に従って骨盤腔拡幅プレートを選択し、適合するプレートを装着した。その結果、術後5年以上観察した例においても、経過は極めて良好であり、拡幅プレートの装着による副反応も全く観察されないことから、本法は猫の骨盤腔狭窄に対する外科的治療法として極めて有効であることを立証した。本論文における成績は、今後における獣医臨床分野への貢献が大であると考えられ、博士 (獣医学) の学位を授与するにふさわしい業績であると判定した。