原著論文

術前輸液と術中 ADH

助永和子* 河野克彬* 津田三郎* 石田博厚*

要旨 下腹部手術症例 19 例において、術前の輸液が、術中の血漿 ADH に及ぼす影響について検討した。術前の輸液量によって 2 群に分け、それぞれ Control 群, Hydration 群とした。①術前輸液開始前 8:00 A.M., ②麻酔直前, ③麻酔 15 分, ④執刀後 10 分, ⑤ 30 分, ⑥ 60 分, ⑦手術終了直後に静脈採血した。血漿 ADH レベルは, C 群では, (平均 $\pm$ SEM) ① 3.1 ± 0.9 pg/ml ② 3.2 ± 0.9 ③ 2.7 ± 0.6 ④ 45.1 ± 12.7 ⑤ 19.5 ± 4.0 ⑥ 17.9 ± 5.1 ⑦ 18.6 ± 4.1 であり, H 群では① 3.7 ± 0.5 ② 3.9 ± 0.6 ③ 3.1 ± 0.6 ④ 84.9 ± 30.7 ⑤ 47.6 ± 14.9 ⑥ 24.5 ± 5.2 ⑦ 23.0 ± 7.0 で両群間に統計上差がなく, 本検討における術前の輸液方法では, 術中の血漿 ADH に影響を与えないといえる。

I はじめに

術前の脱水は, 手術侵襲に対する Renin-Angiotensin 系の反応を増強させる可能性が考えられ⁵⁾, 著者らは, 上腹部手術症例において, 手術直前の 100 分間に 1000 ml のハルトマン液を輸注し, 十分細胞外液を増加させると, 手術中の血漿 Aldosterone の上昇が, 非輸液群に比して抑制されることを示した¹⁾。今回, 術前の輸液が, 術中の血漿 ADH の上昇を抑制するのではないかと推測し, 下腹部手術症例において, 同様に検討した。

II 対象および方法

対象は, 午後 1 時麻酔開始予定の全身状態良

好な単純子宮全摘例 19 例で, 術前の輸液方法によって, Control 群と Hydration 群の 2 群に分けた。両群間の年齢, 体重, 体表面積には, 差はなかった (表 1)。

前投薬として, Hydroxyzine 50 mg と Atropine Sulfate 0.5 mg を, 麻酔開始 30 分前に筋注した。Thiamylal 4~5 mg/kg, S.C.C. 1 mg/kg によって麻酔導入, 気管内挿管し, 以後は GOF+Pancuronium bromide で麻酔を維持した。術中の出血量は, 全例 500 ml 以下で, 輸血を要したものはなく, また, 低血圧になったも

表 1 対象症例の年齢・体重・体表面積

Group	n	Age (y/o)	BW (kg)	BSA (m ²)
Control	9	41.0 $\pm$ 7.2	53.6 $\pm$ 5.6	1.51 $\pm$ 0.12
Hydration	10	43.5 $\pm$ 3.3	53.0 $\pm$ 3.2	1.50 $\pm$ 0.07

mean $\pm$ SD

* 兵庫医科大学麻酔科

受理日 1982.3.10

図1 検討方法

のものない。

Control 群 (以下C群と略す, 9例) では, 手術当日朝8時より手術直前までの5時間に, 8% Glucose 加LRSを250 ml, Hydration 群 (以下H群と略す, 10例) では, 同時期に2% Glucose 加LRSを1000 ml 輸液し, 両群とも Glucose の投与量が20 g となるようにした。術中の輸液は, 全例, 1% Glucose 加LRSにKCl 5 mEq/l 添加したものを, 初めの30分間に500 ml, 以後500 ml/h で投与した。投与量は, いずれも約2時間の麻酔中に, ほぼ1200 ml であった。

静脈採血を①術前輸液開始前8:00 A.M., ②麻酔直前, ③麻酔15分, ④執刀後10分, ⑤30分, ⑥60分, ⑦手術終了直後に行ない, 尿に関しては, 手術前日全尿をコントロールとし, 麻酔開始までの5時間尿および術中尿を採取して, 血漿ADH・Aldosterone レベル, 血漿浸透圧 (P-osm), 尿浸透圧 (U-osm), 尿量 (UV) を測定した (図1)。ADH は, D.M. Philbin らによる Radiomunoassay 法⁶⁾ により, Aldosterone は, ダイナボット社製 RIA キットによ

り, 浸透圧は, Wescor Vapor Pressure Osmometer により測定した。

III 結 果

血漿ADHは, (それぞれ, 平均±SEMで示す) C群では, ① 3.1 ± 0.9 pg/ml ② 3.2 ± 0.9 ③ 2.7 ± 0.6 ④ 45.1 ± 12.7 ⑤ 19.5 ± 4.0 ⑥ 17.9 ± 5.1 ⑦ 18.6 ± 4.1 であり, H群では, ① 3.7 ± 0.5 ② 3.9 ± 0.6 ③ 3.1 ± 0.6 ④ 84.9 ± 30.7 ⑤ 47.6 ± 14.9 ⑥ 24.5 ± 5.2 ⑦ 23.0 ± 7.0 であった。8:00 A.M. のコントロール値は, 両群とも3~4 pg/ml で正常範囲内にあった。また麻酔開始直前の値も, コントロール値と変化がなく, 輸液量の大小とも無関係であった。さらに, 術中ADHの上昇は, 手術開始後10分で最高となり, C群で45.1 pg/ml, H群で84.9 pg/ml に上昇し, 手術終了直後には, それぞれ, 18.6 pg/ml, 23.0 pg/ml と低下したが, 依然コントロール値より有意に高値であった ($P < 0.025$, $P < 0.025$) (図2)。しかし, 両群間には統計上差がなかった。すなわち, 術前のhydrationが, 術中の血漿ADHの上昇を抑制しなかったといえる。

図2 血漿ADHの変化

図3 血漿浸透圧と収縮期血圧の推移

血漿浸透圧の変化は、ADH 分泌の一因子であるが、C 群では、術前輸液前後で、① 282 mOsm/l ② 282 mOsm/l と差がなく、H 群では、① 282 mOsm/l ② 284 mOsm/l と軽度の上昇を認めたものの、術中は両群とも、全経過を通じて著変がなかった (図 3)。

ストレスの 1 つの指標となる収縮期血圧は、

図4 尿量と尿浸透圧の推移

ADH の推移にほぼ平行し、両群とも、執刀後 10 分以後有意の上昇を示した ($P < 0.05$, $P < 0.05$) (図 3)。

尿量は、C 群では、手術前日 0.68 ± 0.07 ml/min (mean $\pm$ SEM), 術前 0.54 ± 0.07 ml/min, 術中 1.6 ± 0.5 ml/min で有意の変化はなかったが、H 群では、手術前日 0.95 ± 0.09 ml/min, 術前 1.46 ± 0.26 ml/min, 術中 2.25 ± 0.29 ml/min と有意の増加を示した ($P < 0.05$)。術前・術中の H 群の尿量が C 群より多いようであったが、統計上、両群間に差はなかった (図 4)。

尿浸透圧は、C 群では、手術前日 630 ± 62 mOsm/l (mean $\pm$ SEM), 術前 558 ± 68 mOsm/l, 術中 453 ± 54 mOsm/l であり、H 群では、手術前日 475 ± 35 mOsm/l, 術前 423 ± 52 mOsm/l, 術中 330 ± 34 mOsm/l で、両群とも術中に有意の低下となったが ($P < 0.05$, $P < 0.05$)、両群間に統計上差はなかった (図 4)。

血漿 Aldosterone は、(mean $\pm$ SEM) C 群で

図5 血漿 Aldosterone の変化

は① 133.5 ± 27.6 pg/ml ② 66.6 ± 15.9 ③ 67.5 ± 14.6 ④ 75.8 ± 19.9 ⑤ 187.1 ± 34.4 ⑥ 205.1 ± 32.2 ⑦ 196.4 ± 26.3 で H 群では① 93.1 ± 9.2 ② 40.5 ± 4.5 ③ 47.0 ± 5.4 ④ 53.1 ± 5.8 ⑤ 175.5 ± 21.2 ⑥ 185.9 ± 19.2 ⑦ 197.7 ± 21.2 であり、両群とも、麻酔前、麻酔 15 分、および手術開始後 10 分には術前輸液前の値より低下したが、手術開始 30 分以後では上昇し、両群間に差はみられなかった (図 5)。

血漿・尿のナトリウム、カリウムは、両群とも全経過を通じて変化しなかった。

BUN や血漿クレアチニンは、両群とも、ほとんどすべての時期にコントロールより低下していたが、両群間に差はなかった。

尿 UN やクレアチニン排泄量は増加しておらず、H 群での尿量の増加は、溶質を伴わない水だけの排泄の増加によるものと思われる。

IV 考 察

上腹部手術症例で、手術直前の 100 分間に 1000 ml のハルトマン液の輸注が、手術中の血

図6 血漿 ACTH, Renin, Aldosterone の推移¹⁾

図7

漿 Aldosterone の上昇を抑制することを報告したが (図 6)、この血漿 Aldosterone の抑制は、図 7 のごとく、ECFV の増大による Renin-Angiotensin 系の抑制を介したものであり、体液量と密接な関係にある血漿 ADH も、同様にその上昇が抑制されるのではないかと推測した²⁾。ところが、本検討では予想に反し、術前の hydration は、術中の ADH・Aldosterone 両者

の変化に影響しなかった。その理由として①同じ1000 mlの輸液でも、hydrationが5時間にわたったということ（すなわち、輸液速度が遅すぎた）。②H群の麻酔直前の水バランスは+500 mlであり、C群に比較して400 ml多かったが、この程度のpositive balanceでは、ECFのvolume expansionが不十分であったこと。③ADHとAldosteroneは分泌機序が異なり、ECFVの増大に対する感受性がADHでより低いため、術前の輸液が、術中のADH分泌に影響を与えなかった。④手術術式の違い、の4つが考えられる。また図5に示したごとく、Aldosteroneも両群間に差がなかったことは、①と②の関与を裏づけるものである。

手術侵襲に対するAldosteroneの上昇が、ADHよりも時期的に遅れていたことは、Aldosterone分泌にはtime lagがあり、ADHの分泌が、より速やかであることを示すものである^{2,3)}。

ADHの著しい上昇は、splanchnic arteryやcoronary arteryのvasoconstrictionを来したり、術中の腎における水分の再吸収を増加させるなどの望ましくない作用があり⁴⁾、手術中のADHの分泌を抑制することは、生体にとってより好ましいと考えられる。

術中のADH分泌の刺激として考えられる因子として²⁾、

- ① baroreceptor を介した血圧・心拍出量の低下
- ② 痛み
- ③ volume receptor を介した左房圧の低下
- ④ 血漿浸透圧の上昇⁷⁾
- ⑤ 麻酔剤⁸⁾
- ⑥ 陽圧呼吸⁹⁾

などがあるが①の影響が最も大きく、④や⑥に

よるADHの上昇は小さいとされている。

今回、著者らは、C群とH群の痛み刺激を同じものと仮定し、術前に輸液をすることによって、③を介したADHの分泌を抑制することができるのではないかと考えた。しかし、今回の検討では、C群とH群の間に差がみられなかった。またureaやクレアチニンの排泄量にも差がないことから、午後の手術の場合でも、術前1000 mlもの輸液は不要ではないかとも思われる。ただ、輸液によってfunctional ECFVを増加させることは、plasma 予備軍を増やすことになり、術中の出血などに対しては有利であろうし、また、H群で水利尿がみられることより、腎は濃縮能を働かせずともよく、腎に対しては庇護的であるといえるかもしれない。術中の血漿Aldosteroneを見ると、その絶対値は、上腹部、下腹部という手術部位による差はなく、ADHに関しても同様ではないかと思われるが、現在のところ不明である。今後、対象症例や輸液方法を変えて、さらに検討する必要があると思われる。

本論文の要旨は、第1回臨床麻酔学会総会（1981年11月、岡山）にて発表した。

参考文献

- 1) 河野克彬ほか：手術侵襲下における血中Aldosterone値に及ぼす術前輸液の影響。術後代謝研究会誌。13：218, 1978
- 2) 鵜飼光雄：手術中におけるvasopressinの分泌機序。最新医学26：672, 1971
- 3) M.L. Tuck et al. : Sequential responses of the renin-angiotensin-aldosterone axis to acute postural change: Effect of dietary sodium. J. Lab. Clin. Med. 86: 754, 1975
- 4) D.M. Philbin: Anesthesia and Antidiuresis. Weekly Anesthesiology Update. Lesson 39. vol 2. 1979
- 5) Peter Hutchin: Metabolic response to surgery in Relation to Caloric Fluid and Electrolyte Intake.

- Current problems in surgery. p 11, 1971
- 6) D.M. Philbin et al.: Radioimmunoassay of Antidiuretic Hormone During Morphine Anesthesia Can. Anesth. Soc. J. 23: 290, 1976
- 7) G.L. Robertson et al.: The osmoregulation of vasopressin. Kidney International. 10: 25, 1976
- 8) 尾山力: 麻酔と内分泌機能. 臨床麻酔. 3: 1369, 1979

- 9) R.A. Baratz: Plasma ADH and Urinary Output during CPPB in Dogs. Anesthesiology. 34: 501, 1971

著者連絡先 助永和子

〒 663 西宮市武庫川町 1-1

兵庫医科大学 麻酔科

Effect of preoperative hydration on intraoperative ADH response

Kazuko SUKENAGA

Katsuakira KONO

Saburo TSUDA

Hiroatsu ISHIDA

Department of Anesthesia, Hyogo Medical College, Japan.

Summary We studied the effect of preoperative hydration on the secretion of ADH during surgery. 19 patients undergoing hysterectomy were divided into two groups, Control group and Hydration group, based on the amount of preoperative infusion.

Venous blood samples were obtained

(1) before starting preoperative hydration at 8:00 A.M., (2) immediately prior to induction of anesthesia, (3) 15 minutes after induction of anesthesia, (4) 10 minutes after incision, (5) 30 minutes after incision, (6) 60 minutes after incision and (7) immediately after operation.

The ADH levels were (mean $\pm$ SEM)

(1) 3.1 ± 0.9 (2) 3.2 ± 0.9 (3) 2.7 ± 0.6 (4) 45.1 ± 12.7 (5) 19.5 ± 4.0 (6) 17.9 ± 5.1 and (7) 18.6 ± 4.1 pg/ml in the control group and (1) 3.7 ± 0.5 (2) 3.9 ± 0.6 (3) 3.1 ± 0.6 (4) 84.9 ± 30.7 (5) 47.6 ± 14.9 (6) 24.5 ± 5.2 and (7) 23.0 ± 7.0 in the hydration group, respectively. There was statistically no significant difference between the two groups.

Our protocol for preoperative infusion does not seem to have any inhibitory effect on the secretion of ADH during surgery.

The Journal of Japan Society for Clinical Anesthesia Vol. 3 No. 2, 1983