透析患者 998 症例における麻酔関連危機的偶発症

沼澤 理絵^{*1} 中尾 康夫^{*1} 久木田 和丘^{*2} 米川 元樹^{*2}
川村 明夫^{*2}
北楡会札幌北楡病院麻酔科^{*1} 同外科^{*2}

key words : 慢性腎不全, 透析, 麻酔, 危機的偶発症, 心停止

〈要旨〉

慢性腎不全による透析患者数の増加に伴い, 手術を受ける症例も増加傾向にある。透析患者は麻酔のリスクも高いとされる一方で, 透析患者のみを対象とした麻酔関連偶発症の調査報告はない。当院麻酔科管理で手術を施行した慢性腎不全で透析療法中の 998 症例において手術室における危機的偶発症 (心停止および心停止寸前の高度低血圧, 高度低酸素, 高度徐脈) の発生率, 転帰, 原因を調査した。症例を ASA-PS 別に分類すると, クラス 3, 3E, 4, 4E の順に 895 例 (89.7%), 72 例 (7.2%), 13 例 (1.3%), 18 例 (1.8%) であった。全体の 3% に相当する 30 例に手術室内で危機的偶発症が発生しており, 1.1% に相当する 11 例が術当日または術後 7 日以内に死亡転帰をたどった。麻酔科管理 1,000 症例あたりの偶発症の発生率および死亡率は 30, 11 であった。心停止は 3 例で発生し, 発生率は 1,000 症例あたり 3 であった。偶発症の主因としては 23 例 (76.7%) が術前合併症, 7 例 (23.3%) が麻酔管理であった。術前合併症としては心不全が最も多く, 敗血症がこれに次いだ。麻酔管理の問題点としては, 区域麻酔 (脊椎麻酔や硬膜外麻酔) に関するものが最多であった。偶発症の発生率 (1,000 症例あたり) は ASA-PS 4, 4E では ASA-PS 3, 3E より高かった。ASA-PS で評価される術前状態が偶発症の発生率に関与していることが透析患者でも示された。透析療法を受けている慢性腎不全患者の麻酔リスクは高いと認識すべきであり, 安全な麻酔管理には術前評価, 麻酔計画が特に重要と考えられた。

Anesthesia-related critical incidents among 998 chronic renal failure patients on hemodialysis

Rie Numazawa^{*1}, Yasuo Nakao^{*1}, Kazutaka Kukita^{*2}, Motoki Yonekawa^{*2}, Akio Kawamura^{*2}
Department of Anesthesiology^{*1}, and Surgery^{*2}, Specified Medical Treatment Corporation Hokuyukai, Sapporo Hokuyu Hospital

With an increasing number of hemodialysis patients, surgery on hemodialysis patients is also increasing. From an anesthetic perspective, chronic renal failure patients on hemodialysis belong to a high risk group. However, there are no statistical data on anesthesia-related critical incidents among this group. We investigated the morbidity, mortality and etiology of critical incidents (cardiac arrest/other critical events such as serious hypotension, serious hypoxemia and serious bradycardia) during anesthesia among 998 chronic renal failure patients on hemodialysis. Based on ASA physical status (ASA-PS), the numbers of the patients in ASA-PS 3, 3E, 4, 4E were 895 (89.7%), 72 (7.2%), 13 (1.3%), 18 (1.8%), respectively.

Critical incidents occurred to 30 patients, and 11 of them died during anesthesia or within 7 postoperative days. The morbidity and mortality rates of critical incidents (per 1,000 cases of anesthesia) were 30 and 11, respectively. Cardiac arrest occurred to 3 patients. The incidence of cardiac arrest was 3 per 1,000 cases of anesthesia.

Etiologies of critical incidents were preoperative complications in 23 cases (76.7%), and anesthetic management in 7 cases (23.3%). The major preoperative complication related to critical incidents was cardiac failure, followed by sepsis. The most frequent problem of anesthetic management was regional anesthesia such as

spinal anesthesia or epidural anesthesia. The incidence of critical events was higher in the patients with ASA-PS 4 and 4E than in those with ASA-PS 3 and 3E. ASA-PS correlated with incidences of critical events in hemodialysis patients.

We conclude that hemodialysis patients should be considered high risk group for anesthesia. Furthermore, preanesthetic assessment and preparation are essential for the safety of anesthetic management.

はじめに

近年は慢性透析患者数の増加に伴って手術件数も増加しており、麻酔管理の機会も増える傾向にある。慢性腎不全で透析療法を受けている患者は、米国麻酔科学会による術前状態分類法：ASA-PS (表 1) でクラス 3 以上に分類され、高度の全身系統的疾患のある群として扱われる。ASA-PS 分類は原因を問わず、麻酔関連偶発症の発生頻度、重症度、予後に影響することが示されている¹⁻⁴⁾。透析患者の麻酔におけるリスクは通常より高いと考えられている一方、そのような患者のみを対象とした麻酔関連偶発症に関する調査報告はない。今回、当院麻酔科管理で手術を施行した透析症例において危機的偶発症の発生率、転帰、原因について調査したので報告する。

I. 対象および方法

2001 年 1 月から 2005 年 12 月までの 5 年間に麻酔科管理で手術を行った慢性腎不全で透析療法を受けている 998 症例 (男性 525 例, 女性 473 例, 平均年齢 62.3 歳) を対象とした。科別では外科 789 例, 整形外科 209 例であった。手術部位別では股関節・四肢・末梢血管が最も多く 672 例 (67.3%), 次いで腹部 168 例 (16.8%), 頭頸部 108 例 (10.8%), 胸壁・腹壁・会陰部 27 例 (2.7%), 脊椎 12 例 (1.2%), 開胸 (内視鏡を含む) 11 例 (1.1%) の順であった。

麻酔法別では全身麻酔のみ 239 例, 区域麻酔のみ 77 例, 全身麻酔+区域麻酔が 682 例であった。偶発症はすべて手術室内で生じたものとした。偶発症を生じ、術中または術後 7 日以内に死亡転帰をたどった症例を死亡例とした。術前状態分類 (表 1) では ASA-PS クラス 3, 3E, 4, 4E の順に 895 例, 72 例, 13 例, 18 例であった。

【危機的偶発症について】

日本麻酔科学会では危機的偶発症として心停止、心停止に結びつきやすい高度低血圧、高度低酸素血症、高度不整脈などを挙げている^{1,2)}。高度低血圧、高度低

表 1 ASA-PS：米国麻酔科学会による術前状態分類法

クラス 1	手術の目的となる疾患は局所的で全身的には正常な患者
クラス 2	手術部位以外に軽度～中等度の系統的疾患を有する患者
クラス 3	手術部位以外に高度の全身系統的疾患を有し、日常生活は制限されている患者
クラス 4	生命の危険があり日常生活ができないような系統的疾患を有する患者
クラス 5	瀕死の状態で助かる可能性は少ないが手術をしなければならない患者
クラス 6	臓器移植のドナーとなる、脳死と宣告された患者

※緊急手術の場合は E をつけて表示する

酸素血症高度不整脈とは「心停止を覚悟した、あるいは意識障害、心筋障害などの後遺症を覚悟した、転帰予想のつかない低血圧あるいは低酸素血症、不整脈」と定義されている。

今回は昇圧剤投与にもかかわらずオシロメトリック法による非観血的血圧測定で収縮期血圧 50 mmHg 以下が数分以上持続した場合を高度低血圧、経皮的酸素飽和度 (SpO₂) が 80% 以下もしくは測定不能となった場合を高度低酸素血症、心拍数が 40 回/分以下に低下した場合を高度徐脈と定義した。危機的偶発症例とは、(1)手術室における心停止、(2)高度低血圧、高度低酸素血症、高度徐脈が単独あるいは複数組み合わせることによって心停止を覚悟、のいずれかを満たす症例とした。

【統計学的処理】

麻酔関連偶発症の発生率は 1 万症例あたりの数値で表記されるのが一般的であるが、今回は 1,000 症例あたりの数値で表した。偶発症の発生率および死亡率の比較にはカイ 2 乗検定を用い、 $p < 0.05$ を有意とした。

II. 結 果

1. 危機的偶発症の発生状況とその転帰 (表 2-1, 表 3)

今回調査した 998 例のうち、3% に相当する 30 症例に手術室内で何らかの危機的偶発症が発生していた (偶発症発生率：30/1,000 例)。心停止が 3 例、高度低血圧、高度低酸素血症、高度徐脈などにより心停止を覚悟した症例が 27 例であった。危機的偶発症をおこし

表 2 危機的偶発症の発生状況

1. 危機的偶発症の発生状況（括弧内は全症例数に対する％）

全症例数	全偶発症例数	心停止	心停止以外	7 日以内死亡数
998	30 (3.0)	3 (0.3)	27 (2.7)	11 (1.1)

2. 要因別にみた危機的偶発症の発生状況（括弧内は症例数に対する％）

		症例数	偶発症例数	7 日以内死亡数
(a) ASA-PS 別	ASA-3	895	17 (1.9)	2 (0.2)
	ASA-3E	72	2 (2.8)	1 (1.4)
	ASA-4	13	4 (30.8)	4 (30.8)
	ASA-4E	18	7 (38.9)	4 (22.2)
	計	998	30 (3.0)	11 (1.1)
(b) 年齢別	50 歳未満	117	2 (1.7)	1 (0.9)
	50～64 歳	371	9 (2.4)	3 (0.8)
	65～79 歳	387	14 (3.6)	4 (1.0)
	80 歳以上	123	5 (4.1)	3 (2.4)
	計	998	30 (3.0)	11 (1.1)
(c) 透析歴別	5 年未満	369	15 (4.1)	6 (1.6)
	5～10 年未満	231	4 (1.7)	3 (1.3)
	10～20 年未満	253	6 (2.4)	0 (0.0)
	20 年以上	145	5 (3.5)	2 (1.4)
	計	998	30 (3.0)	11 (1.1)
(d) 手術部位別	腹部	168	13 (7.7)	5 (3.0)
	股関節・四肢・末梢血管	672	12 (1.8)	5 (0.7)
	頭頸部	108	3 (2.8)	1 (0.9)
	その他	50	2 (4.0)	0 (0.0)
	計	998	30 (3.0)	11 (1.1)
(e) 原疾患別	糖尿病	303	8 (2.6)	5 (1.6)
	慢性糸球体腎炎	449	14 (3.1)	4 (0.9)
	腎硬化症	28	1 (3.6)	1 (3.6)
	その他	218	7 (3.2)	1 (0.5)
	計	998	30 (3.0)	11 (1.1)

た全 30 症例のうち、11 例が 7 日以内に死亡転帰をたどった（死亡率 11/1,000 例，死亡転帰率 36.7％）。偶発症を呈した全 30 症例の背景，偶発症内訳，転帰を表 3 に示す。

危機的偶発症の中で最も重篤である心停止の発生率は 1,000 症例あたり 3 であった。心停止をおこした 3 例中 2 例が 24 時間以内に死亡し、1 例は生存退院した。心停止の 7 日以内死亡転帰率は 66.7％（3 例中 2 例）であった。心停止寸前の偶発症（高度低血圧，高度低酸素血症，高度徐脈）をおこした 27 例中 7 例が 24 時間以内に死亡，2 例が 24 時間以降 7 日以内に死亡した。11 例は生存退院した。心停止以外の偶発症の 7 日以内死亡転帰率は 33.3％（27 例中 9 例）であった。

2. 危機的偶発症の原因

日本麻酔科学会では偶発症の発生原因を麻酔管理，術前合併症，術中発症の病態，手術の 4 つに大別している。今回の調査で偶発症に至った 30 症例の主な原因は，術前合併症 23 例（76.7％），麻酔管理 7 例（23.3％）

と考えられた。

心停止をおこした 3 例（表 3：症例 1～3）の原因を分析する。症例 1（65 歳女性）は，麻酔管理が主因と考えられた。イレウスによる循環血液量不足を過小評価したために少量の静脈麻酔薬（プロポフォール 1 mg/kg）で循環虚脱を生じ，心停止に至った。速やかに輸液および胸骨圧迫による心臓マッサージ，昇圧薬投与を行い，短時間で回復したために予定通りの手術を行った。硬膜外麻酔は状態が安定してから使用した。術後は問題なく経過して退院した。症例 2（91 歳男性）は，術前合併症としての高度心不全が主因と考えられた。脊髄くも膜下麻酔に少量の静脈麻酔薬で鎮静した直後に心停止となった。手術を中止して蘇生処置を継続したが全く反応せず，心停止後 1 時間あまりで死亡した。症例 3（91 歳女性）は，術前合併症が最も大きな要因と考えたが，麻酔管理および手術のいずれも原因に絡んでいた。壊死性胆嚢炎で敗血症を併発しており，肝床部からの出血から術中心停止となった。高齢

表 3 手術室内で危機的偶発症を呈した 30 症例の年齢、性別、術前評価分類 (ASA-PS)、偶発症内訳、手術部位、術式、麻酔法、透析に至った原疾患、透析歴、主な術前合併症、退院時転帰

症例	年齢 (歳)	性別	ASA-PS	危機的偶発症				手術部位	術式	麻酔法	原疾患	透析歴 (年)	術前合併症	退院時転帰
				心停止	高度 低血	高度 低酸素	高度 徐脈							
1	65	F	3	○				腹部	イレウス解除	全+硬	腎盂腎炎	1	循環血流量不足	生存
2	91	M	4	○				下肢	手術中止	全+脊	DM	2	心不全、虚血性心疾患	死亡 (術当日)
3	91	F	4E	○				腹部	胆摘・ドレナージ	全+硬	不明	0	心不全、敗血症	死亡 (術当日)
4	66	M	3		○			股関節	股関節形成	全+脊	CGN	18	心不全、虚血性心疾患	生存
5	70	F	3		○			下肢	人工血管移植	全+脊	不明	5		生存
6	65	M	3		○			腹部	胃切除	全+硬	CGN	0.6	心不全	生存
7	60	F	3		○			下肢	人工血管移植	全+脊	CGN	14	心不全、敗血症	生存
8	71	M	3		○			腹壁	ヘルニア根治	全+脊	不明	1	心不全、虚血性心疾患	生存
9	75	F	3		○	○		股関節	股関節形成	全+硬	CGN	13	心不全、虚血性心疾患	生存
10	79	M	3		○			腹部	胃空腸吻合	全+硬	術後	2	心不全、虚血性心疾患	死亡 (術後 127 日)
11	60	F	3		○			頭頸部	上皮小体摘出	全	CGN	27	心不全	生存
12	83	F	3		○			下肢	下肢切断	全+脊	DM	3	心不全、虚血性心疾患	生存
13	65	F	3		○		○	下肢	人工血管移植	全+脊	CGN	16	心不全、虚血性心疾患	生存
14	44	F	3		○			下肢	下肢切断	全	免疫疾患	0.9	敗血症、心不全	生存
15	72	M	3			○		腹壁	CAPD カラ抜去他	全+硬	腎硬化症	3	心不全、胸水	生存
16	74	F	3		○			下肢	下肢切断	全+脊	DM	3	心不全、脳梗塞	死亡 (術後 1 日)
17	60	M	3		○			下肢	下肢切断 (中止)	脊 (未遂)	DM	6	敗血症、貧血、低栄養	死亡 (術当日)
18	75	M	3			○		頭頸部	気管切開	全	DM	12	心不全、肺炎	死亡 (術後 60 日)
19	81	F	3		○			腹部	S 状結腸切除	全+硬	CGN	4	心不全	死亡 (術後 33 日)
20	54	F	3E		○			腹部	胆摘・ドレナージ	全+硬	CGN	1	敗血症、低栄養	死亡 (術後 40 日)
21	67	M	3E		○			腹部	開腹ドレナージ他	全	CGN	0.1	敗血症、悪性リンパ腫	死亡 (術後 7 日)
22	68	F	4			○		頭頸部	気管切開	全	DM	0.2	心不全、胸水、DIC	死亡 (術当日)
23	45	M	4		○			下肢	下肢切断	全+脊	DM	8	心不全、低栄養	死亡 (術当日)
24	54	M	4		○	○		下肢	骨接合	全	CGN	30	心不全、虚血性心疾患	死亡 (術後 1 日)
25	60	M	4E		○			腹部	開腹ドレナージ他	全	CGN	26	敗血症、心不全	死亡 (術後 69 日)
26	51	F	4E		○			腹部	開腹ドレナージ他	全+硬	CGN	19	敗血症、腹膜硬化症	死亡 (術後 31 日)
27	64	F	4E		○			腹部	開腹ドレナージ他	全	CGN	23	敗血症、心不全	死亡 (術後 13 日)
28	79	F	4E		○			腹部	開腹ドレナージ他	全+硬	CGN	7	敗血症、心不全	死亡 (術後 1 日)
29	90	M	4E		○			腹部	開腹ドレナージ他	全	DM	2	敗血症、心不全	死亡 (術後 1 日)
30	58	M	4E		○	○		腹部	開腹ドレナージ他	全	CGN	25	敗血症、腹膜硬化症	死亡 (術後 7 日)

注) 麻酔法の表記

全：全身麻酔 硬：硬膜外麻酔 脊：脊髄くも膜下麻酔

で術前より心不全があり、術後も蘇生処置を継続したが回復することなく死亡した。

心停止につながる高度低血圧、高度低酸素血症、高度徐脈を呈した 27 例の偶発症に至った主な原因とし

て 21 例 (表 3：症例 10～30) が術前合併症、6 例 (表 3：症例 4～9) が麻酔管理と考えられた。術前合併症としては心疾患、敗血症、肺疾患、脳神経疾患、四肢壊死など多岐にわたっていたが、最も頻度の高かったの

(a) ASA-PS別 偶発症発生率と7日以内死亡率

(b) 年齢別 偶発症発生率・7日以内死亡率

(c) 透析歴別 偶発症発生率・7日以内死亡率

(d) 手術部位別 偶発症発生率・7日以内死亡率

(e) 原疾患別 偶発症発生率・7日以内死亡率

図 要因別にみた偶発症発生率と7日以内死亡率(1,000症例あたり)

(a) ASA-PS別, (b) 年齢別, (c) 透析歴別, (d) 手術部位別, (e) 原疾患別

* $p < 0.05$

は心不全、次いで敗血症であった。麻酔管理が主因と考えられた6例の内訳は、脊髄くも膜下麻酔に伴うもの4例、硬膜外麻酔に伴うもの2例であった。これら6例のうち5例は慢性心不全の既往を有していた。

3. 偶発症の発生に影響を与える要因(表2-2, 図)

(a) ASA-PS別, (b) 年齢別, (c) 透析歴別, (d) 手術部位別, (e) 原疾患別について危機的偶発症の発生率と死亡率に与える影響を検討した。表2-2に要因別の実際の偶発症例数および死亡数(括弧内は症例数

に対する%)を示す。また、図に各要因別における1,000症例あたりの偶発症発生率および死亡率を示す。

(a): ASA 4群(4, 4E)はASA 3群(3, 3E)に比較して有意に偶発症の発生率, 死亡率が高かった。ASAクラス4では13例中4例(30.8%)に偶発症(心停止1例, 心停止以外3例)が発生し, すべて7日以内に死亡した(死亡転帰率100%)。ASAクラス4Eでは18例中7例(38.9%)に偶発症(心停止1例, 心停

止以外 6 例)が発生し、4 例が 7 日以内に死亡した(死亡転帰率 57.1%)。

(b)：年齢区分を 50 歳未満、50～65 歳未満、65～80 歳未満、80 歳以上の 4 区分で比較したところ、年齢区分があがるにつれて偶発症の発生率は高くなる傾向にあった。80 歳以上では死亡率が他の年齢区分に比較して有意ではないものの高い傾向にあった。

(c)：透析歴を 5 年未満、5～10 年未満、10～20 年未満、20 年以上の 4 区分で比較したところ、偶発症発生率が 5 年未満と 20 年以上で有意ではないものの高い傾向にあった。死亡率に有意差はみられなかった。

(d)：手術部位を腹部、股関節・四肢・末梢血管、頭頸部、その他の部位の 4 つで比較したところ、腹部手術が他の部位に比較して有意に偶発症発生率が高かった。死亡率は腹部、股関節・四肢・末梢血管、頭頸部で差がみられなかった。また、実際の偶発症例から特に危険因子と考えられた「腹腔感染」「四肢壊死」「緊急手術」についてオッズ比(括弧内は 95%信頼区間)を求めたところ、11.7 (5.02-27.61)、4.45 (1.84-10.77)、4.69 (2.08-10.59)であり、腹部緊急手術と下肢切断術は偶発症発生率が高いことが示された。

(e)：原疾患を慢性糸球体腎炎、糖尿病、その他で比較したところ、偶発症の発生率、死亡率ともに有意差はみられなかった。

III. 考 察

1. 偶発症の発生率および周術期予後に関して

今回の結果では、透析療法中の慢性腎不全患者が麻酔を受けた場合、0.3%に心停止が発生し、3%に心停止を含む何らかの危機的偶発症が発生したことになる。偶発症の中でも心停止は発生事象が比較的明確であり、発生率や死亡率を比較しやすいためここでも主として取りあげる。「日本麻酔科学会偶発症例調査報告 1999～2002」(麻酔指導病院における 3,855,384 症例の解析：全身状態良好な ASA クラス 1-2 が 87.9%)によれば、1 万症例あたりの心停止の発生率は 6.34、心停止を含めた全偶発症の発生頻度は 25.90 であった¹⁾。心停止の発生率は、ASA-PS があがるほど、すなわち術前状態が悪いほど高くなることが知られている^{3,4)}。2000 年度の術前状態別(ASA-PS 別)に解析した「麻酔関連偶発症例調査 2000」によると、1 万症例あたりの心停止発生率および発生後の死亡転帰率は軽症群[ASA-PS 1, 1E, 2, 2E]では 2.28, 23.3%、重症群[ASA-PS 3, 3E, 4, 4E]では 27.1, 56.0%であった³⁾。今回の心停止の発生率が 1,000 症例あた

り 3.0(1 万症例あたり 30.0)、死亡転帰率は 66.7%であり、「麻酔関連偶発症例調査 2000」の重症群に近い結果となった。透析患者は重症群として扱うことが適切であることを示している。ちなみに同時期に当院で手術を受けた 2,715 例の軽症群[ASA-PS 1, 1E, 2, 2E]では心停止症例はなかった。

2. 偶発症の原因に関して

日本麻酔科学会では偶発症の発生原因を麻酔管理、術前合併症、術中発症の病態、手術の 4 つに大別している。今回偶発症を呈した 30 例のうち、8 割弱の 23 例(心停止 2 例、心停止以外 21 例)において術前合併症が主因と考えられた。麻酔科学会の報告でも、重症群における偶発症の原因として術前合併症が多数を占めている^{3,4)}。今回の調査における偶発症例の術前合併症の中では心不全、次いで敗血症が多かった。この 2 つは透析患者の死因においても上位を占めている。

術前合併症が主因と考えられた 23 例のうち 11 例が 7 日以内の術後早期に死亡し、生存退院はわずか 5 例(生存退院率 21.7%)であった。術前合併症が主因で起こった偶発症の予後は極めて不良であることを示している。

麻酔管理が偶発症の主因と考えた 7 例(心停止で 1 例、心停止以外で 6 例)は全例蘇生処置や薬剤投与、輸液などで比較的速やかに危機を脱することができ、後遺症なく回復している(生存退院率 100%)。麻酔管理が主因である偶発症の転帰は良好であることを示している。

3. 偶発症の発症因子に関して

術前評価分類の ASA 3 群(3, 3E)または 4 群(4, 4E)は「重症群」として扱われる。今回の透析患者においても ASA 4 群は ASA 3 群の 10 倍以上偶発症発生率が高かった。麻酔科学会の ASA-PS 別報告でも ASA-PS が悪化するほど偶発症の発生率が有意に増加することが示されている。術前評価は手術前に行うのが通常であるが、運動器に障害があると日常生活の活動度が正確に評価できないことがある。今回の症例の中にも術前評価としては ASA クラス 3 であったが、経過を振り返るとクラス 4 に分類するほうが適当であった症例が少なからず存在している。術前評価分類は術前評価を行った時点における、麻酔科医師の主観も入った分類であることによる。

偶発症発生率が高くなる要因と考えられたのは、高齢(80 歳以上)、腹部手術、四肢切断術、緊急手術であった。消化管穿孔、絞扼性イレウス、腸間膜動脈血栓症などの腹部緊急手術は 43 例中 9 例で麻酔中の偶発症がおこっていた。以前から腹部手術、特に緊急手術は

死亡率が高いことで知られているが^{5-7,18)}、手術、麻酔自体が相当のリスクを伴うことを示している。下肢切断術も術前状態が悪く、周術期死亡が高率であると報告されている^{8,9)}。今回の調査でも 69 例の下肢切断術のうち 6 例 (8.7%) で偶発症が発生し、4 例は 7 日以内に死亡していた。心不全、低栄養、壊死に伴う敗血症などが影響していた。

4. 高度低血圧に関して

高度低血圧は心停止の一手前の状態であり、24 例で発症していた。術前合併症としての心不全に加えて静脈麻酔薬、吸入麻酔薬、区域麻酔の影響が大きな要因と考えられた。慢性腎不全患者は透析導入時にすでに動脈硬化や虚血性心疾患、心肥大、心拡大を合併することが知られている^{10,11)}。いわゆる透析心や自律神経障害、動脈硬化の進行は日々の透析においても透析低血圧の原因となるが¹²⁾、麻酔時においても同様の傾向がみられる。

今回の症例において術前合併症としての「心不全」とは、臨床的に慢性うっ血性心不全と診断された既往がある症例とした。ACC/AHA 非心臓手術のための周術期心血管評価ガイドラインでは、周術期リスクの臨床予測因子として非代償性うっ血性心不全は高度リスク、心不全の既往は中等度リスクにあげられている¹³⁾。

高度低血圧をきたして術後早期に死亡した症例 (表 3：症例 16, 22, 23, 24, 28, 29) では術前評価の時点で呼吸困難をきたしており、非代償性の心不全状態と考えられた。慢性腎不全や透析治療に伴う心血管系の障害に加えて全身合併症としての敗血症や低栄養などが存在すると昇圧薬に対する反応が鈍く、麻酔下における血圧の維持は非常に困難となる。術前の負荷心エコーや放射線核医学検査などの心機能検査はできるにこしたことはなく、心不全の既往がある患者または原因不明の呼吸困難を呈する患者には行ったほうがよいとされつつある¹³⁾。しかしながら、他院で維持透析を受けている緊急手術症例では正確な心評価をする時間的余裕がない上に心機能に関する正確な情報は極めて乏しいのが現状である。また、心エコーによる安静時の左室駆出率だけでは麻酔・手術という侵襲が加わった状況におけるリスクの予測にはならない。非侵襲的検査としての心エコー検査は価値が高いが、今後は透析中におこる低血圧の程度やパターンなどからも周術期麻酔管理上のリスクを推測することを検討したい。

5. 高度低酸素血症に関して

高度低酸素血症もまた、心停止に直接結びつく危険な状態であり、8 例で発症していた。原因としては、術前からの胸水や肺炎による低酸素血症 6 例 (表 3；症

表 4 当院における透析患者の術前検査目標値

項 目	目標値
Hb (g/dL)	10 以上
K (mEq/L)	3.5~5.0
BUN (mg/dL)	50 以下
Cr (mg/dL)	6.0 以下
総蛋白 (g/dL)	6.5 以上
体重 (kg)	基準体重 + α

α ：透析間の体重増加分の 1/2~1/3

例 15, 18, 22, 24, 28, 30)、麻酔中の気道確保困難 1 例 (表 3；症例 7)、区域麻酔による呼吸抑制 1 例 (表 3；症例 9) であり、8 例中 5 例は高度低血圧も合併していた。低酸素に陥った時期としては麻酔導入時が最多であった。心不全や敗血症などの重篤な術前合併症を有すると、麻酔薬によるわずかな呼吸抑制や手術侵襲による肺病変の悪化で容易に低酸素血症に陥る場合がある。気道確保や区域麻酔が原因の 2 例はいずれも術前状態が比較的安定していたため速やかな処置で改善している。一方で、術前から肺病変を有した 6 例中 5 例が 7 日以内の術後早期に死亡しており、術中の高度低酸素血症は致命的であることを示唆している。

6. 偶発症の予防と術前患者管理

術前管理目標については透析療法が普及し始めた時期より現在までに多くの報告がある¹⁴⁻¹⁸⁾。当院における術前管理目標を表 4 に示す。待機的手術の場合はもちろん、緊急手術においてもできる限り術前透析を行って貧血や生化学、電解質異常を補正している。特に重視するのは Hb と K 値であり、Hb に関しては 10 g/dL を目標に術前輸血を行っている。K に関しては 3.5~5.0 mEq/L で手術に臨むようにしている。待機的手術の多くの症例では術前透析で術前管理目標が達成できるよう調整している。しかしながら、一部の症例、特に緊急でなくとも全身状態が悪い中で決定される手術 (気管切開、下肢切断術など) では管理目標が達成されず、結果的に偶発症をひきおこしてしまったことも否定できない。下肢切断術のために脊椎麻酔の体位をとった直後に心停止寸前となり術後早期に死亡した一例 (表 3, 症例 17) では、術前輸血を行っていたにもかかわらず、手術当日の Hb 値が期待値を下回っていた。貧血をきたす何らかの要因があったと考えられるが、下肢壊死による敗血症の救済を優先して手術に臨んだ。

緊急手術症例の中でも腹部消化器手術の多くは目標値を十分達することができないままに手術をせざるを得なかった。このような症例では予後が悪いことが報

告されているが、同様の傾向がみられていた¹⁸⁾。

術前管理目標の一つに術前透析における体内水分管理がある。高度低血圧を防ぐための心拍出量の維持に最も効果的なのは、前負荷である静脈還流量を保つことである。すなわち、循環血液量を適切に維持することが良好な心拍出量を保つのに有効である。当院では1996年より麻酔中の低血圧予防策として術前透析で除水量を通常より少なく設定し、体重を残すことをルーチン化している^{15,19)}。

今回の調査で発生した偶発症は、このような術前患者管理を行っていた中で発生したものである。術前体内水分管理、特にドライウェイトに関する正確な評価は難しく、今回報告した症例のように体重を残した管理をしても高度低血圧をきたすことが再認識された。ドライウェイト自体が不適切に設定されていた可能性があるが、今回危機的偶発症をきたした30例のうち当院の維持透析患者は約2割であった。他院の維持透析患者が紹介入院後間もなく手術を受ける場合、ドライウェイトの設定には十分な注意が必要である。消化器疾患、バスキュラーアクセストラブルなどにより、食事の摂取状況や透析条件が変化する中で手術が予定されることが少なくないからである。特に時間的に余裕のない緊急手術においては水分・体液管理が不十分のまま手術に臨んだことも、高度低血圧などの偶発症をきたしてしまった要因の一つと考えられた。

術前管理目標が達成され、体液・水分管理も適切になされていれば麻酔方法や薬剤投与量に細心の注意を払うことが偶発症の予防につながると考えられる¹⁷⁾。しかしながら術前合併症として腹腔感染や四肢の壊死による敗血症、重篤な心不全などを有していた場合、術前管理目標の達成は非常に難しく、術前透析を行ったとしても体液・水分管理は容易ではない。術前から昇圧剤や酸素投与が必要なほどの低血圧あるいは低酸素血症が存在する症例では、呼吸循環抑制をきたす麻酔下で偶発症を避けることは極めて困難であった可能性が高い。

術前合併症としての心不全、低栄養、貧血などは透析患者の日常管理に深く関係している。今回、偶発症の発生率が特に高かった腹部手術領域でも術前からの高カロリー輸液をはじめとする栄養管理の重要性が指摘されている²⁰⁾。偶発症の原因として術前状態の関与が大きいことより、日常の透析管理、栄養管理、心血管系合併症対策を充実させることが安全に手術を乗り切ることに結びつくと考えられた。

7. 偶発症と麻酔管理

今回の調査により、当院透析患者の3%に生命に関

わる危機的偶発症（心停止および心停止寸前の高度低血圧、高度低酸素、高度徐脈）が発生していることがわかった。これは、同時期に手術を行ったASAクラス1～2の一般患者の約20倍に相当するものであった。麻酔管理が主な原因であった症例は2割強であり、術前管理における貧血や脱水の補正、麻酔法の工夫、薬剤投与量の調節などで回避できた可能性もある。しかしながら偶発症例の中には手術当日の状態が麻酔に耐えられないと予測した症例も少なくない。術前評価の結果としてリスクが高いと考えられる症例については、待機的手術であれば不適切な基準体重の見直し、貧血、電解質異常、低栄養状態の改善を行ってから手術に臨む必要がある。

術中管理としては、循環動態の大きな変動が予測される症例や重症心不全などリスクの高い症例では観血的動脈圧やCVP測定の準備を考慮する。侵襲は最小限にしつつ、呼吸、循環系のモニタリングを行う。患者の急変によって気道確保の方法が変更になる、麻酔方法が変更になるなど、起こりうる事態に対する日常からの手術室スタッフ教育も必要である。さらに術前状態が大変不良でも手術を行わざるを得ないときには、麻酔に伴うリスク説明が極めて重要になる。

特にリスクが高いと考えられた腹部緊急手術と下肢切断術について麻酔管理上の注意点を挙げる。

a) 腹部（消化器）緊急手術

周術期管理に関しては多くの報告がある^{5-7,16-18,20,21)}。麻酔管理上特に問題になるのは術前透析である。偶発症予防の観点からもできる限り行うのがよい。麻酔法は硬膜外麻酔と全身麻酔の併用が一般的であるが、緊急手術では硬膜外麻酔を施行できないことも多い。その場合は疼痛・体液・水分管理に難渋するため術後人工呼吸を選択している。術後透析はHDFを主体に行っている²¹⁾。

b) 下肢切断術

壊死により発熱や白血球上昇をきたしている場合は早期の切断を要する。疼痛があると食事が満足に摂取できず、低栄養になりがちである。全身の動脈硬化が著明であり、心血管系合併症から区域麻酔、全身麻酔のいずれでも高度低血圧をきたしやすい。ドライウェイトをはじめとした術前水分管理をきめ細かく行う。脊椎麻酔が可能であればそれを第一選択としているが、薬液の比重や量の選択には十分な注意が必要である。

まとめ

麻酔科管理で手術を行った慢性腎不全による透析患者 998 症例の 3% に生命を脅かす危機的偶発症が発生し、1.1% が 7 日以内に死亡した。偶発症の発生には術前合併症が最も大きく関与しており、麻酔を安全に行うためには、術前評価・麻酔計画の充実が不可欠と考えられた。

なお、本稿の要旨は第 51 回日本透析医学会総会 (2006 年 6 月、横浜) において発表した。

文献

- 1) 入田和男, 川島康夫, 巖 康秀, 瀬尾憲正, 津崎晃一, 森田 潔, 土肥修司: 「麻酔関連偶発症例調査 2002」および「麻酔関連偶発症例調査 1999-2002」について. 麻酔 53: 320-335, 2004
- 2) Kawashima Y, Takahashi S, Suzuki M, Morita K, Irita K, Iwao Y, Seo N, Tsuzaki K, Dohi S, Kobayashi T, Goto Y, Suzuki G, Fuzii A, Suzuki H, Yokoyama K, Kugimiya T: Anesthesia-related mortality and morbidity over a 5-year period in 2,363,038 patients in Japan. Acta Anesthesiol Scand 47: 809-817, 2003
- 3) 入田和男, 川島康夫, 津崎晃一, 巖 康秀, 小林 勉, 瀬尾憲正, 後藤康之, 森田 潔, 白石義人, 中尾康夫, 田中義文, 戸崎洋子, 土肥修司, 尾原秀史: 「麻酔関連偶発症例調査 2000」について: ASA-PS 別集計. 麻酔 51: 71-85, 2002
- 4) Kawashima Y, Seo N, Morita K, Irita K, Iwao Y, Tsuzaki K, Kobayashi T, Goto Y, Dohi S: Anesthesia related mortality and morbidity in Japan (1999). J Anesth 16: 319-331, 2002
- 5) 水沼和之, 石川哲大, 田中一誠, 香川直樹, 田中恒夫, 福田康彦: 慢性腎不全を合併した大腸穿孔症例の検討. 外科 67: 1332-1336, 2005
- 6) 横田和彦, 内田久則, 刑部恒夫, 中山義介, 佐藤光史, 柿田 章: 慢性腎不全による血液透析患者の腹部外科手術 (第 2 報). 日臨外医会誌 53: 1817-1822, 1992
- 7) 久木田和丘, 目黒順一, 中尾康夫, 内田泰至, 増子佳弘, 田中三津子, 玉置 透, 米川元樹, 川村明夫: 血液透析患者における汎発性腹膜炎手術とその予後. 腎不全外科別冊 2000: 110-112, 2000
- 8) 中尾康夫, 沼澤理絵, 久木田和丘, 米川元樹, 川村明夫: 慢性腎不全患者下肢切断術の周術期問題点. 透析会誌 38 (Suppl 1): 1063, 2005
- 9) 荒井理歩, 神谷和男, 高木麻里, 南 雅美, 徳竹美紀, 堀川英世, 吉田 仁: 下肢切断術に対する周術期合併症の検討. 日臨麻会誌 25: s 323, 2005
- 10) 井上 真, 草野英二: 透析患者の心機能とその評価法. 臨牀透析 22: 391-396, 2006
- 11) 西 隆博, 清水英樹, 崔 啓子, 三瀬直文, 多川 斉, 杉本徳一郎: 血液透析導入患者の虚血性心臓合併症に関する検討. 透析会誌 39: 1143-1147, 2006
- 12) 根本 遵, 草野英二: 透析患者の低血圧の成因と病態. 腎と透析 56: 42-45, 2004
- 13) 外 須美夫, 上野哲生: ACC/AHA 非心臓手術のための周術期心血管評価ガイドライン—2002 年更新解説—. 臨床麻酔 28: 1311-1317, 2004
- 14) 太田和夫: 尿毒症患者の手術・術前準備. “人工腎臓の実験”. 南光堂, 1974, p 381-383
- 15) 中尾康夫: 周術期における透析患者に対する麻酔法. 臨牀透析 19: 773-778, 2003
- 16) 春口洋昭: 周術期における透析患者の管理—消化器手術症例に対する血液浄化療法を中心に. 臨牀透析 19: 759-765, 2003
- 17) 横山和子: 透析患者の麻酔法. 臨牀透析 13: 809-818, 1997
- 18) 小高通夫, 田畑陽一郎, 添田耕司, 林 春幸, 今関英男, 嶋田俊恒, 桜井信也, 岡 龍弘, 水口公信: 透析患者の手術の術前・術中・術後管理. 臨牀透析 3: 1571-1582, 1987
- 19) 沼澤理絵, 中尾康夫: 透析患者の術前水分管理と麻酔下における心機能測定. 循環制御 23: 416-419, 2002
- 20) 久木田和丘, 堀江 卓, 米川元樹, 川村明夫: 消化器手術における透析患者の周術期管理と血液浄化. クリニカルエンジニアリング 15: 1009-1013, 2004
- 21) 久木田和丘, 中尾康夫, 後藤順一, 池田 篤, 土橋誠一郎, 村井紀元, 飯田潤一, 増子佳弘, 堀江 卓, 田中三津子, 玉置 透, 目黒順一, 米川元樹, 川村明夫: 慢性透析患者の周術期管理, とくに血液浄化法の検討. ICU と CCU 26 (別冊): s19-s20, 2002