

透析前後の生化学、免疫検査値

－透析前後の生化学検査値、免疫検査値、血液検査値の変動解析－

姫野 美保 (株式会社ファルコバイオシステムズ 総合研究所)

上甲 真弓 (株式会社兵庫県臨床検査研究所 検査部)

事例1 透析前・後の生化学検査値

血液透析 (HD) とは、血液と透析液の間にある半透膜 (ダイアライザ) を介して、老廃物を除去し不足物の補充を行う治療である。その原理は、濃度の高いところから低いところへの物質が移動する「拡散」と、血液側、透析液側のどちらにも圧力を加えて、濾過の効率をよくした「限外濾過」である。

1. 生化学検査項目の透析前・後の平均値および特徴的データ

HD 患者においては、生活習慣や食事療法による水分や塩分の管理状態と健康状態を確認するために透析前 (HD 前) 採血と、透析によって老廃物の除去と必要な電解質などの補充状態を確認するために透析後 (HD 後) 採血が行われる¹⁾。今回、HD 前・後採血で、一般的に依頼される生化学検査項目 (一般項目) に加え、通常は依頼されない生化学特殊検査項目 (特殊項目) について HD 前・後のデータおよび変動について解析した。

一般項目は Na、K、CL、Ca、IP、UN、CRE、UA の 8 項目とし、透析患者 132 名の測定値から透析前・後の各項目の平均値と標準偏差 (SD) を求め、特殊項目は TP、ALB、AST、ALT、ALP (JSCC)、 γ GT、AMY、LD (JSCC)、ChE、CK、Fe、TG、T-CHO、HDL-C、LDL-C、F-CHO、PL、CRP、ADA、クレアチン、総胆汁酸、フェリチン、シスタチン C、IgG、IgA、IgM、Tf、1,5AG、 α_1 MG、 β_2 MG、ミオグロビン、MMP-3、PG-I、PG-II の 34 項目とし、HD 患者 102~104 名の測定値から HD 前・後の各項目の平均値と SD を求めた。さらに、HD 前・後値の特徴をみた。

1) HD 前・後の平均値と変動率

一般項目および特殊項目の HD 前・後平均値を比較し、変動率 $[(\text{HD 後平均値} - \text{HD 前平均値}) / (\text{HD 前平均値}) \times 100]$ が +20% 以上の項目は AST、LD (JSCC)、Fe、HDL-C、LDL-C、PG-II、変動率が +5% 以上 ~ +20% 未満の項目は Ca、TP、ALB、ALT、ALP (JSCC)、 γ GT、ChE、T-CHO、F-CHO、PL、CRP、ADA、フェリチン、IgG、IgA、IgM、Tf、変動率が $\pm 5\%$ 未満の項目は Na、CL、CK、総胆汁酸、PG-I であった。変動率が -5% 以上 ~ -20% 未満の項目は α_1 MG、MMP-3、変動率が -20% 以上の項目は K、IP、UN、CRE、UA、AMY、TG、クレアチン、シスタチン C、1,5AG、 β_2 MG、ミオグ

ロビンであった (表 1、図 1)。

表1 一般項目、特殊項目の HD 前・後の平均値、SD、変動率

項目	HD前		HD後		変動率(%) (HD後平均値-HD前平均 値)/(HD前平均値)×100	n数
	平均値	SD	平均値	SD		
Na (mmol/L)	140.3	4.1	140.1	1.9	-0.1	132
K (mmol/L)	4.38	0.67	3.17	0.34	-27.6	132
CL (mmol/L)	101.6	4.0	99.8	2.5	-1.8	132
Ca (mg/dL)	8.51	0.51	9.13	0.40	7.3	132
IP (mg/dL)	5.00	1.09	1.97	0.43	-60.6	132
UN (mg/dL)	60.69	14.30	16.78	5.59	-72.4	132
CRE (mg/dL)	9.278	2.368	3.158	1.001	-66.0	132
UA (mg/dL)	6.97	1.22	1.71	0.53	-75.5	132
総TP (g/L)	6.61	0.46	7.48	0.82	13.2	104
ALB (g/dL)	3.55	0.33	4.02	0.50	13.2	104
AST (U/L)	12.2	6.6	16.1	7.2	32.0	104
ALT (U/L)	9.6	5.8	11.0	6.5	14.6	104
ALP-JSCC (U/L)	268.1	194.4	295.8	243.9	10.3	104
γGT (U/L)	27.5	27.6	31.9	33.3	16.0	104
AMY (U/L)	131.0	62.3	68.8	46.9	-47.5	104
LD-JSCC (U/L)	179.7	75.5	226.2	83.9	25.9	104
ChE (U/L)	221.0	53.3	263.1	68.1	19.0	104
CK (U/L)	110.6	124.3	109.4	128.8	-1.1	102
Fe (μg/dL)	70.0	32.5	92.6	44.2	32.3	102
TG (mg/dL)	103.7	54.7	57.6	33.9	-44.5	104
T-CHO (mg/dL)	159.4	34.9	185.0	44.0	16.1	104
HDL-C (mg/dL)	50.3	15.2	62.1	18.2	23.5	104
LDL-C (mg/dL)	87.6	27.7	110.2	36.5	25.8	104
F-CHO (mg/dL)	41.7	10.3	47.9	12.5	14.9	104
PL (mg/dL)	185.1	32.2	214.0	40.2	15.6	104
CRP (mg/dL)	0.3784	0.8663	0.4414	1.0420	16.7	104
ADA (U/L)	25.19	9.44	29.45	12.13	16.9	104
クレアチン (mg/dL)	1.20	1.24	0.49	0.24	-58.9	104
総胆汁酸 (μmol/L)	7.86	8.55	8.11	11.59	3.2	104
フェリチン (ng/mL)	100.6	87.3	113.1	99.7	12.4	104
シスタチンC (mg/L)	6.9813	1.0593	2.1217	0.5424	-69.6	104
IgG (mg/dL)	1330.8	355.4	1542.5	401.1	15.9	104
IgA (mg/dL)	217.3	101.0	252.2	118.2	16.1	104
IgM (mg/dL)	72.1	41.9	84.0	49.5	16.5	104
Tf (mg/dL)	184.2	42.6	213.2	57.7	15.7	104
1,5AG (μg/mL)	1.55	0.49	0.58	0.26	-62.6	104
α1MG (mg/L)	112.40	23.47	106.07	26.48	-5.6	104
β2MG (mg/L)	27.59	5.97	7.72	2.61	-72.0	104
ミオグロビン (ng/mL)	408.02	197.25	179.78	103.61	-55.9	104
MMP-3 (ng/mL)	240.12	158.80	206.11	138.38	-14.2	104
PG-I (ng/mL)	207.88	80.19	208.57	77.92	0.3	104
PG-II (ng/mL)	26.98	17.27	33.43	19.38	23.9	104

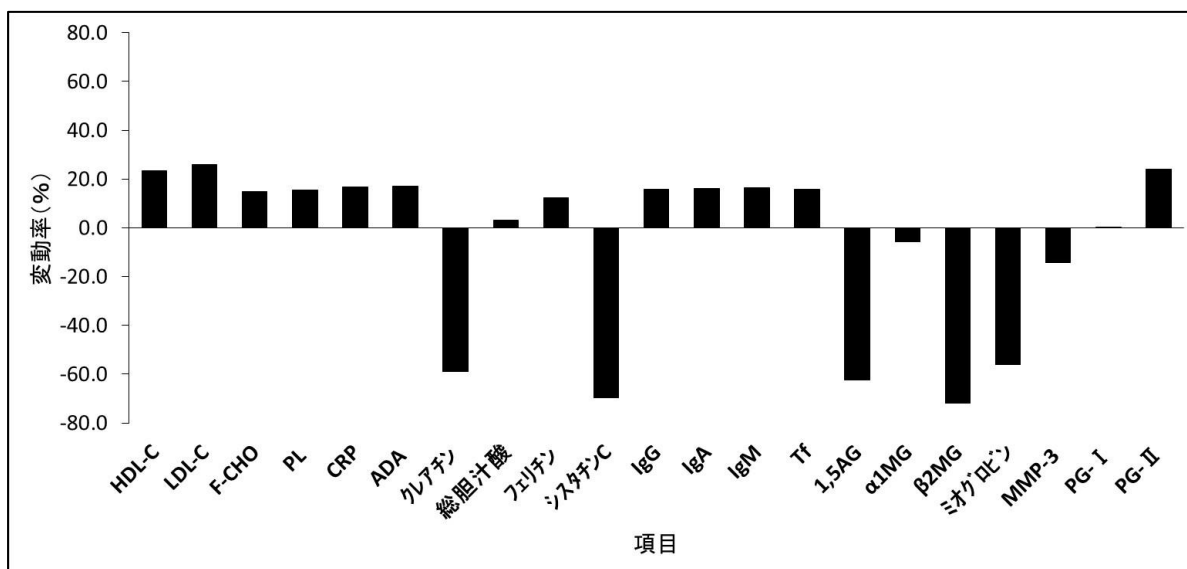
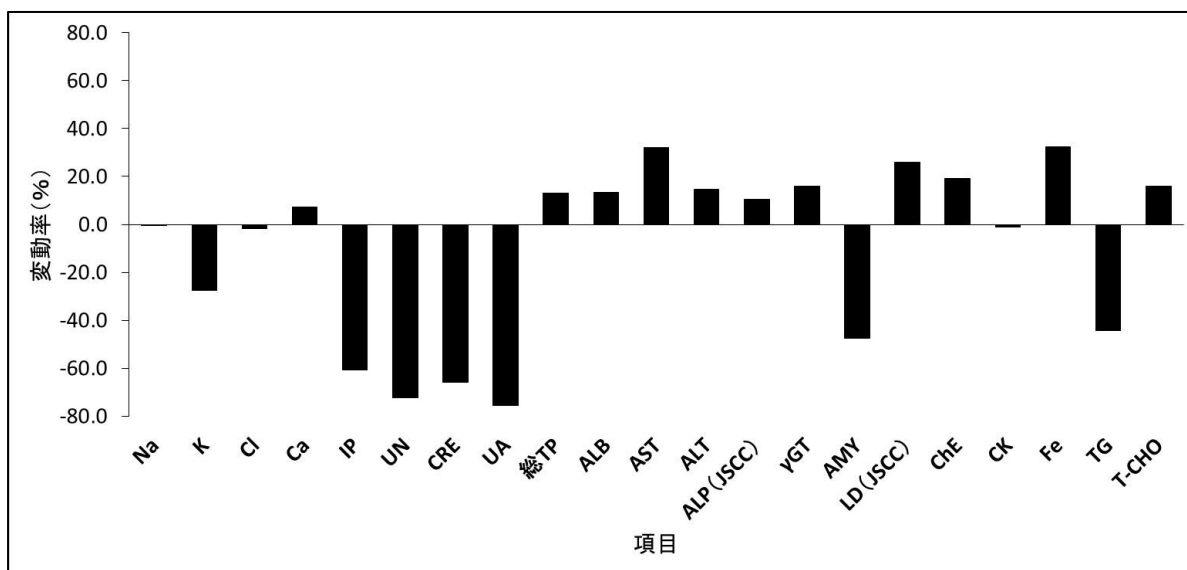


図1 一般項目および特殊項目のHD前・後の変動率

HDによる除水による濃縮とHDの拡散と限外濾過で除去されなかった項目（分子量の大きい物質、蛋白質と結合している物質）は、HD後に高値化し、HDにおける除水による濃縮を上回るHDの拡散と限外濾過があった項目（分子量の小さい物質）は、HD後に低値化したと考える。ただしCaは、イオン型は濾過されるが透析液中のCa(5.0mg/dL)で補充され、ALB結合型は濾過されないためHD後は高値化したと考える。TGは透析回路内で血液凝固防止用に注入されているヘパリンによって、血液中のリパーゼが活性化され、TGが分解されることでHD後に低値化したと考える。

2) HD前の特徴的データ

HD前の各項目の平均値と基準範囲（共用基準範囲または弊社基準範囲）とを比較し変

表2 HD 前値の基準範囲上限値に対する変動率

項目	HD前 平均値	変動率 [(HD前平均値-基準 範囲上限値)/(基準範 囲上限値)×100]%	基準範囲	使用基準範囲
IP (mg/dL)	5.0	8.7	2.7~4.6	共用基準範囲
UN (mg/dL)	60.69	203.5	8.0~20.0	
CRE (mg/dL)	9.278	767.3	男性:0.65~1.07	
			女性:0.46~0.79	
CRP(mg/dL)	0.3784	170.3	0.00~0.14	弊社基準範囲 (ファルコバイ オシステムズ 総合研究所)
ADA (U/L)	25.19	22.9	8.6~20.5	
クレアチン (mg/dL)	1.20	20.1	0.20~1.00	
シスタチンC(mg/L)	6.981	634.8	0.63~0.95	
α1MG(mg/L)	112.40	510.9	9.1~18.4	
β2MG(mg/L)	27.59	1279.5	0.9~2.0	
ミオグロビン(ng/mL)	408.02	163.4	男性:154.9以下	
			女性:106.0以下	
MMP-3 (ng/mL)	240.12	98.4	男性:36.9~121.0	
			女性:17.3~59.7	
PG-I (ng/mL)	207.88	197.0	70未満	

表3 HD 前値の基準範囲下限値に対する変動率

項目	HD前 平均値	変動率 [(HD後平均値-基準 範囲下限値)/(基準範 囲下限値)×100]%	基準範囲	使用基準範囲
Ca (mg/dL)	8.51	-3.3	8.8~10.1	共用基準範囲
ALB (g/dL)	3.55	-13.4	4.1~5.1	
AST (U/L)	12.2	-6.2	13~30	
Tf (mg/dL)	184.2	-3.1	190~320	弊社基準範囲 (ファルコバイ オシステムズ 総合研究所)
1,5AG (μg/mL)	1.55	-88.9	14.0以上	

動率 [(HD 前平均値-基準範囲上限値または下限値)/(基準範囲上限値または下限値)×100] を確認したところ、UN、CRE、CRP、シスタチン C、α₁MG、β₂MG、ミオグロビン、PG-I の変動率は基準範囲の上限値より+100%以上の高値、ADA、クレアチン、

MMP-3 は+20～+100%未満の高値、IP は+10%未満の高値であった(表 2)。一方、ALB、1,5AG は基準範囲の下限値より-10%以上の低値、Ca、AST、Tf は-10%未満の低値であった(表 3)。

基準範囲上限値より高値であった UN、CRE、CRP、シスタチン C、 α_1 MG、 β_2 MG、ミオグロビン、PG-I、ADA、クレアチン、MMP-3 は腎臓の尿排泄障害による水分貯留を上回る物質の排泄障害による高値と考える。

基準範囲の下限より低値であった ALB は腎臓の尿排泄障害に伴う水分貯留による低値、1,5AG は腎臓での再吸収障害と分子量が小さいことによる HD 時の排泄によると考える。

2. まとめ

HD 検体においては、多くの生化学項目で特徴がみられたことから、各検査項目の透析前・後のおよその値を把握することが、データ判読する上で重要となる。

参考文献

1)日本医療検査科学会科学技術委員会. 謎解き臨床化学検査～わかりにくい言葉・あやふやな事を明確に！. 医療検査と自動化 2022 ; 47 (suppl 1) : 147-149.

< 姫野 美保 >

事例 2 免疫項目、血液項目、生化学項目の血液透析(HD)前・後測定値の解析

株式会社兵庫臨床検査研究所に依頼のあった血液透析(HD)前・後の生化学検査、免疫検査および血液検査項目の測定値を解析した。測定期間は、2022年4月1日～10月28日の約7か月間で、集計時の検体数はHD前28,526検体、HD後が4,572検体である。HD前・後で解析したのは、 β_2 MG、BNP、NT-proBNP、WBC、RBC、Hb、Ht、Pltの8項目、HD前のみ解析したのは、フェリチン、intactPTH、グリコアルブミン(GA)の3項目、HD後のみ解析したのは、ヒト心房性ナトリウム利尿ペプチド(hANP)の1項目である。

1. HD前・後で依頼のあった8項目の検査値の特徴および要因(表1)

β_2 MG、BNP、NT-proBNPのHD前値は基準範囲よりも高値(25.88、799.02、9,317.0)で、HD後値はHD前値の約50%値(10.02、443.04、4,076.8)であった。これら3項目は全て腎排泄能低下に伴う高値化で、 β_2 MGは健常者に比べて20～50倍の値を示すという報告がある¹⁾。また、 β_2 MGのHD前値が高いほど死亡リスクが増大するため、最大間隔HD前 β_2 MG値は30mg/L未満が推奨されている²⁾。心不全マーカーのBNP、NT-proBNPの2項目のうち、NT-proBNPのほうが腎排泄能低下の影響を受けて高値化するという報告があり³⁾、本解析においてもHD前平均値/基準範囲上限比は、BNPが43、NT-proBNPが75とNT-proBNPのほうが高値化が大きかった。

RBC、Hb、Ht の HD 前値は基準範囲よりも低値 (357.0、10.93、34.28) で、HD 後は HD 前より若干高値 (372.3、11.38、35.43) であった。Plt の HD 前値は基準範囲内 (17.79) で、HD 後は HD 前より若干高値 (18.74) であった。RBC、Hb、Ht、Plt が HD 後に高値化したのは、HD による除水に伴う血液の濃縮が原因であると考えた。WBC の HD 前値は基準範囲内 (61.2) で、HD 後は HD 前より若干低値 (54.6) であった。WBC が HD 後に低値化したのは、肺を中心とした血管床への付着が原因であるといわれている¹⁾。

2. HD 前のみ依頼のあった 3 項目の検査値の特徴および要因 (表 1)

フェリチンの HD 前値は基準範囲内 (135.6) であったが、測定値の幅 (CV : 130.6%) が大きく、腎不全に伴う貧血に対する治療が関与していると考えた。intactPTH の HD 前値は基準範囲に比べて高値 (149.25) であったが、腎不全に伴う低 Ca 血症により、副甲状腺から intactPTH が分泌されて高値化したと考えた。HD 患者の intactPTH 濃度は 60~240 pg/mL が標準管理域と規定されており⁴⁾、本解析では HD 前平均値は 149.25 pg/mL と

表 1 HD 前・後の臨床検査値

HD 前	WBC ($\times 10^2/\mu$ L)	RBC ($\times 10^4/\mu$ L)	Hb (g/dL)	Ht (%)	Plt ($\times 10^4/\mu$ L)	β_2 MG (mg/L)	BNP (pg/mL)	NT- proBNP (pg/mL)	フェリチン (ng/mL)	intactPTH (pg/mL)	GA (%)	hANP (pg/mL)
基準範囲	33~86	M: 435~ 555 F: 386~ 492	M: 13.7~ 16.8 F: 11.6~ 14.8	M: 40.7~ 50.1 F: 35.1~ 44.4	15.8~34.8	0.8~2.0	18.4以下	125以下	M: 50~ 200 F: 12~60	10.0~65.0	11.0~16.0	43.0以下
n*	25,908					2,007	327	278	686	9,132	7,201	
AVG	61.2	357.0	10.93	34.28	17.79	25.88	799.02	9,317.0	135.6	149.25	19.79	
SD	24.59	50.33	1.26	4.03	6.12	6.56	1,037.09	11,087.62	177.03	118.54	4.96	
2SD	49.19	100.67	2.51	8.05	12.25	13.11	2,074.18	22,175.25	354.07	237.07	9.92	
CV	40.2	14.1	11.5	11.7	34.4	25.3	129.8	119.0	130.6	79.4	25.1	
MAX	1,766	610	17.5	58.2	52.0	65.7	5,000.0	82,415	3,960	2,211.0	50.1	
MIN	9	112	3.6	11.5	0.2	4	15.7	486	6	5.0	6.1	
HD 後	WBC ($\times 10^2/\mu$ L)	RBC ($\times 10^4/\mu$ L)	Hb (g/dL)	Ht (%)	Plt ($\times 10^4/\mu$ L)	β_2 MG (mg/L)	BNP (pg/mL)	NT- proBNP (pg/mL)	フェリチン (ng/mL)	intactPTH (pg/mL)	GA (%)	hANP (pg/mL)
n*	468					573	669	69				3584
AVG	54.6	372.3	11.38	35.43	18.74	10.02	443.04	4,076.8				110.39
SD	18.80	61.47	1.61	4.96	6.74	5.10	568.29	6,943.03				155.87
2SD	37.59	122.94	3.23	9.93	13.49	10.20	1,136.57	13,886.07				311.74
CV	34.46	16.51	14.18	14.01	35.98	50.88	128.27	170.30				141.20
MAX	152	594	17.0	54.3	46.7	37.5	5,000.0	36,800				3375.0
MIN	17	166	5.2	16.2	3.2	1.5	8.8	151				5.8
変動率 (%)	-10.9	4.3	4.1	3.4	5.4	-61.3	-44.6	-56.2				
変動率 (%)…透析前の平均値に対する透析後の平均値を用いた透析前に対する後の変動率 ・5%以内: RBC、Hb、Ht ・5~20%: WBC、Plt ・20%以上: β_2 MG、BNP、NT-proBNP *: 検体数のうち依頼があった数												

標準管理域内であった。生化学項目の GA の HD 前値は基準範囲に比べて高値（19.79）であったが、糖尿病を基礎疾患とする HD 患者が多かったためであると考えた。なお、HD 患者の血糖管理の GA 目標値には 20.0%未満が推奨されている⁵⁾。

3. HD 後のみ依頼のあった 1 項目の検査値の特徴および要因（表 1）

hANP の HD 後値は基準範囲に比べて高値（110.39）であった。HD 前の依頼が少ないため解析していないが、HD 前値はおよそ 150pg/mL といわれており、HD 後は除水によって心臓への負担が減り、HD 前値にくらべて低値下したと考えた。一般的に HD 後の hANP 値には 100 pg/mL 未満が推奨されている³⁾。

4. まとめ

免疫項目、血液項目、生化学項目の HD 前・後測定値の解析をしたところ、血液項目は HD 前後で変動が小さく、さらに基準範囲よりも若干低値傾向を示す特徴があり、その他の項目は HD 前値が基準範囲よりも大幅に高値で、HD 後も基準範囲よりも高値を示す特徴があった。HD 検体の測定値は通常患者測定値と異なるため、検査室では HD 検体測定値の特徴を理解する必要がある。

参考文献

- 1) 透析療法合同委員会. 血液浄化療法ハンドブック. 協同医書出版社；東京, 2014；247, 306.
- 2) 日本透析医学会. 維持血液透析ガイドライン：血液透析処方. 日本透析医学会雑誌 2013；46；603
- 3) 奥村伸生、戸塚 実、本田孝行、他編. 金井正光監. 臨床検査法提要 改訂第 35 版. 金原出版；東京, 2020；656-660, 1628-1631.
- 4) 日本透析医学会. 慢性腎臓病に伴う骨・ミネラル代謝異常の診療ガイドライン. 日本透析医学会雑誌 2012；45；314-316.
- 5) 日本透析医学会. 血液透析患者の糖尿病治療ガイド 2012. 日本透析医学会雑誌 2013；46；319-322.

＜上甲 真弓＞