

日当直で役立つ 生化学検査のポイント

神戸大学医学部附属病院
渡邊 勇気

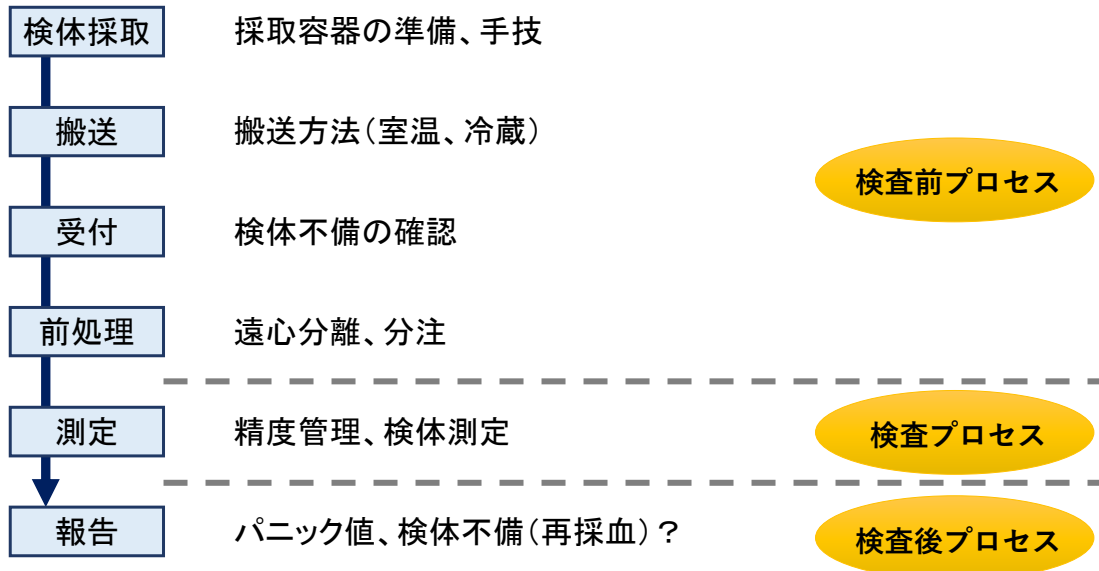
はじめに

日当直時の不安なこと

- 検査操作・装置トラブル
- 検査結果の異常値・再検対応
- 検査項目や臨床的意義の理解
- 一人に対応・相談できない状況



はじめに ～検査結果が報告されるまで～



本日の内容

1. 検査プロセス(分析装置・精度管理)

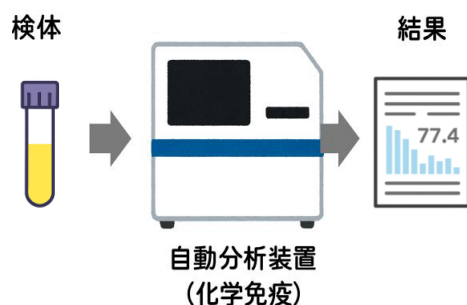
- 分析装置について
- 精度管理について

生化学分析装置

測定機器のブラックボックス化

自動化が進み、操作方法さえ覚えていれば、

反応原理や検出方法を理解しなくても使えてしまう



問題点

装置の不具合への対応

異常値の解釈

生化学分析装置

マニュアルの整備

- ✓ Cal、コントロールの実施方法
- ✓ 検体の測定方法
- ✓ エラー時の対応方法 などなど

文書名		版	文書管理番号
日夜勤 BM8040 マニュアル		4 版	SO-P-0013
適用範囲	区分	作成者	確認者
検査部検体検査部門、 輸血・細胞治療部	マニュアル	要員	主任
		渡邊 勇気	山本 麻里
			岡崎 葉子
備考			
目次			
1. コントロール測定			3
1.1 夜間 NH3 ブランクキヤル・コントロール測定方法			3
1.2 平日朝 キヤル・コントロール測定方法			4
1.2.1 平日朝の立ち上げ&CH50混和			4
1.2.2 キヤルとコントロール測定			5
1.3 土日祝日 朝 キヤル・コントロール測定方法			9
1.3.1 土日祝日 朝の立ち上げ			9
1.3.2 土日祝日 キヤルとコントロール測定			10
1.4 土日祝日 夕方 キヤル・コントロール測定方法			15
2. コントロール結果の確認と再測定方法			15
2.1 コントロール結果の確認			15
2.2 再キヤル・コントロール測定方法			17
2.3 再キヤル・コントロール測定方法(電解質)			19

高値検体の希釈について

1. 機械希釈
2. 手希釈
 - ✓ 生理食塩水、純水で適当な倍率で希釈
初回値を参考にするのも良い
 - ✓ ピペット操作の誤差に注意
同じ倍率でも多めの量で希釈する

免疫血清検査での希釈では・・・

- 専用の希釈液がある項目
- 陰性検体を用いた希釈
- 希釈できない項目

10倍希釈



検体 10 μ L
生食 90 μ L



検体 100 μ L
生食 900 μ L

日当直でも欠かせない精度管理

内部精度管理と外部精度管理

◆ 内部精度管理(精密性)

一定の品質を保った検査結果を供給しているか

◆ 外部精度管理(正確性)

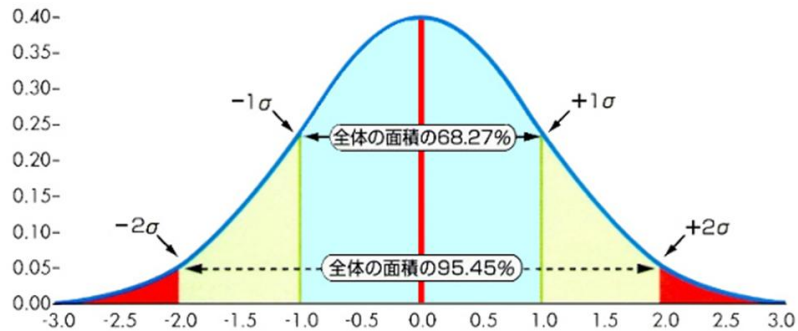
他施設との互換性を確認できる、客観的な評価が可能



※日当直時に確認する精度管理はバラツキを評価するもの

→ 内部精度管理

内部精度管理のバラツキについて



- 2SD内に入る確率は約95%(偶発誤差も考えておく)
- コントロールが外れた場合に原因を考えて対処する

精度管理の考え方

コントロールが外れた場合



- ◆ 単項目 or 複数項目 (精度管理試料?)
- ◆ 他の濃度域 (項目?)
- ◆ 外れた項目の共通するところ (装置?)
- ◆ 外れる頻度

➤➤➤ 検査を継続していいかを判断する

本日の内容

2. 検査前・検査後プロセス(検査結果の解釈)

■ データを見るときのポイント

検査結果の報告について

異常値を見極める

1. 真の異常値

…パニック値、極低値、極高値

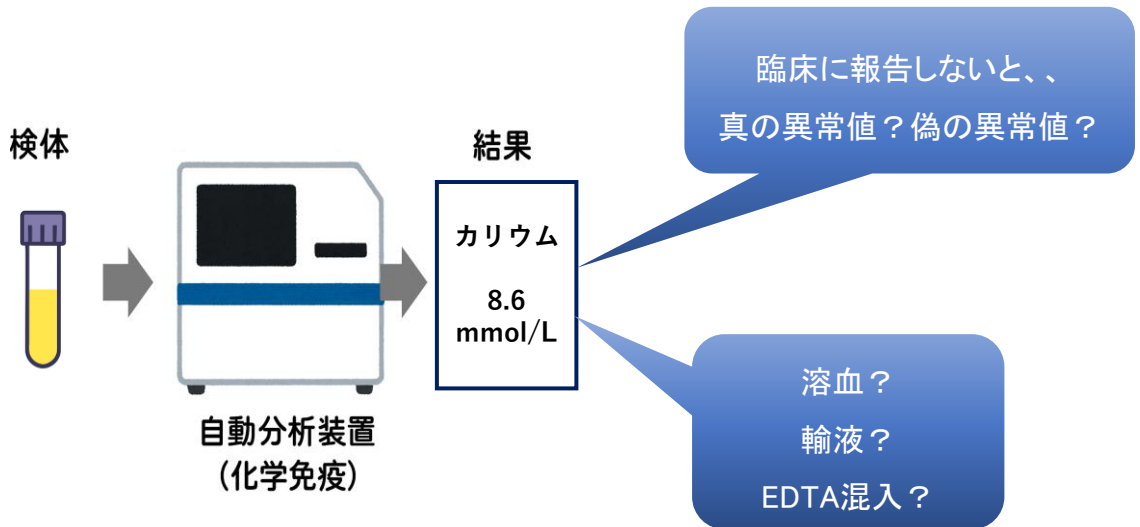
→ **速やかに報告する**

2. 偽の異常値

…検査過誤、影響物質

→ **報告しない、検査値のみで報告しない**

異常な検査結果が出たとき




検査データ全体を見る

このような検査データの場合、臨床にはどのように報告しますか？？

	単位	当日の結果	前日の結果	基準範囲
AST	U/L	8	14	13 - 30
ALT	U/L	7	12	10 - 42
TP	g/dL	4.5	6.5	6.6 - 8.1
ALB	g/dL	2.8	4.1	4.1 - 5.1
BUN	mg/dL	8.2	15.4	8.0 - 20.0
CRE	mg/dL	0.49	0.58	0.65 - 1.07
Na	mmol/L	114	140	138 - 145
K	mmol/L	8.6	4.1	3.6 - 4.8
Cl	mmol/L	92	110	101 - 108
CHE	U/L	160	225	201 - 421
GLU	mg/dL	970	47	73 - 109

検査データ全体を見る

このような検査データの場合、臨床にはどのように報告しますか？

	単位	当日の結果	前日の結果	基準範囲	
AST	U/L	8	14	1. K、GLUが異常高値 2. その他、全体的に低い 3. CBCがあればそのデータも確認(希釈されていないか)  輸液混入の可能性	
ALT	U/L	7	12		
TP	g/dL	4.5	6.5		
ALB	g/dL	2.8	4.1		
BUN	mg/dL	8.2	15.4		
CRE	mg/dL	0.49	0.58		
Na	mmol/L	114	140		
K	mmol/L	8.6	4.1		
Cl	mmol/L	92	110		
CHE	U/L	160	225		
GLU	mg/dL	970	47		73 - 109

血糖 (GLU)

データを見るときのポイント

- ✓ 低血糖や高血糖により患者が昏睡状態になることがあるため、パニック値報告は重要
- ✓ 全血放置で低下する
- ✓ 異常高値の場合、輸液混入の可能性について考える
→Kの高値、他の項目で希釈による低値化、CBC、患者背景も参考にする

輸液の混入について

医療事故情報収集等事業 医療安全情報 No.126 2017年5月

公益財団法人 日本医療機能評価機構

医療安全情報 No.126 2017年5月

輸液中の四肢からの採血

末梢静脈ラインから輸液中の四肢で採血を行ったため、検査値に影響があった事例が3件報告されています(累計期間:2013年1月1日～2017年3月31日)。この情報は、第10回報告書「個別のテーマの検討状況」(P136)で取り上げた内容をもとに作成しました。

末梢静脈ラインから輸液中の四肢で採血を行ったため検査値に影響があり、患者に本来行う必要のない治療を指示または実施した事例が報告されています。

項目別	検査結果	採血または実施した治療	背景
左腕	血糖値 600mg/dL	ヒューマンインスリン投与	患者が術後で右下肢で採血。血圧測定装置の上の患者がベッドの位置に変わった。
右腕	血糖値 110mg/dL	ヒューマンインスリン投与	採血することによって、輸液の混入と検査結果を知らなかった。
右下肢	ナトリウム 110mEq/L カルシウム 7.5mg/dL	カルシウム投与 O補液	患者に右下肢で採血を行ったため、検査結果を知らなかった。

事例1のイメージ

医療事故情報収集等事業 医療安全情報 No.126 2017年5月

輸液中の四肢からの採血

事例1

看護婦Aは乳がん術後の患者の採血を行う際、ベッドの横に「右」上肢での採血・血圧測定は禁止」と表示があるのを見て、末梢静脈ラインから輸液中の左下肢から採血を行った。1週間後、看護婦Aは、検査値が正常範囲(5mg/dL以上)と上りしていることを受付した。主治医に報告し、ヒューマンインスリン投与の指示を受け、準備して患者の病室に行った。患者にインスリンを投与することを説明すると、患者から「なぜ血糖が高くなるのか」と疑問があり、輸液中の左下肢から採血したことに気付いた。

事例2

夜勤看護婦Aは採血を行う際、PICCカテーテルを留置している左上肢を選び、末梢静脈ラインから輸液中の右下肢から採血を行った。その後、検査部からナトリウム 110mEq/L、カルシウム 7.5mg/dLの「引っつき」であるとの連絡があり、医師から再検査の指示を受け、右腕静脈部は、再び右下肢から採血を行った。再検査の結果も「引っつき」であったため、医師はカルシウムを投与し、O補液コースインスリン療法を行った。その後、医師は採血値に陥る(パド付き)採血が右下肢に付与されているのを見て、輸液中の右下肢から採血したことに気付いた。看護婦Aは、輸液中の四肢で採血すると検査結果に影響を及ぼす可能性があることを知らなかった。

事例が発生した医療機関の取り組み

- ・輸液中の四肢から採血を行うと、検査値に影響する可能性があることを院内に周知する。
- ・検査結果が異常値の場合、患者の状況をアセスメントして治療の必要性を判断する。

※この医療安全情報は、医療事故情報収集等事業(厚生労働省補助事業)において収集された事例を中心に、本事業の一環として公表されたものではない。収集した事例のうち、患者の安全のために公表された事例は、本事業の趣旨等の説明については、本事業ホームページに掲載されている報告書および年報をご覧ください。
http://www.med-safe.jp/

※この情報の作成にあたり、作成例における正確性については完全を期してありますが、その内容を信頼し得る保証するものではありません。

※この情報は、医療従事者の裁量に頼り、医療従事者に義務や責任を課したがるものではありません。

公益財団法人 日本医療機能評価機構 医療事故防止事業部
F101-0061 東京都中央区三丁目1-4-17 東京ビル
電話: 03-5217-0252(直通) FAX: 03-5217-0253(直通)
http://www.med-safe.jp

公益財団法人日本医療機能評価機構より

輸液製剤について

種類	主目的	Na ⁺	K ⁺	ブドウ糖	浸透圧	主な用途
1号液	維持	低い(約35)	高め(約20)	あり(5%)	低張	絶食時の維持、軽度脱水
2号液	維持～軽度補正	中等度(約70)	中等度(約20)	あり(5%)	ほぼ等張	発熱・術後などでややNaが必要
3号液	補正	高い(約140)	低い(約5)	なし	等張	脱水、Na補正、循環血液量の確保
4号液	強めの補正	高い(約140)	なし	なし	等張	嘔吐・下痢でK喪失が少ない時の補正、急性期

- 輸液の成分によってどの検査項目が上昇するかは変わる
- 電解質項目、GLUの変動に注意が必要

総蛋白(TP)、アルブミン(ALB)

データを見るときのポイント

- ✓ TP(ビウレット法)、ALB(BCP改良法) : 安定している測定系
→再検で測定値が大きく変動する場合は測定系(装置・試薬)を確認
- ✓ 検体採取時の影響(輸液混入など)
→前回値(前日の結果など)と比較する
- ✓ TPが10.0 g/dL以上の場合、電解質(Na、K、Cl)が見かけ上低値に

Kが高値となる要因

要因	あわせて見たい検査項目
輸液混入	K、GLU、項目全体、CBC
溶血	K、AST、LD、鉄など
EDTA-2K 採血管からの混入	K、Ca、Mg、Zn、Fe、ALP
偽性高カリウム血症	PLT
冷蔵保存検体の取扱い	

溶血の影響

血漿中よりも血球中の濃度が高いと影響を受ける



項目	単位	赤血球	血漿	赤血球/血漿
LD	U/L	58000	360	160倍
AST	U/L	500	25	20倍
ALD	U/L	900	3 - 10	約150倍
鉄	ug/dL	11600	120	100倍
K	mmol/L	100	4.4	23倍

血球中の分解酵素により低値化する項目も

BNP、IRI、ACTHなど

抗凝固剤の影響

EDTA-2K採血管の混入

	初回	とりなおし後	単位	基準範囲
TP	7.0	6.9	g/dL	6.6 - 8.1
ALB	4.4	4.3	g/dL	4.1 - 5.1
AST	27	26	U/L	13 - 30
ALT	27	27	U/L	10 - 42
ALP	57	71	U/L	38 - 113
T-Bil	0.6	0.6	mg/dL	0.4 - 1.5
Na	138	139	mmol/L	138 - 145
K	>10	4.1	mmol/L	3.6 - 4.8
Cl	102	103	mmol/L	101 - 108

追加のデータ

	初回	とりなおし後	単位	基準範囲
Ca	8.0	9.2	mg/dL	8.8 - 10.1
Zn	-3	59	ug/dL	80 - 130
Fe	-8	60	ug/dL	40 - 188

アルカリホスファターゼ (ALP)

データを見るときのポイント

- ✓ JSCC法からIFCC法へ(2020年より)
 - 測定値はJSCC法の約1/3、アイソザイムの反応性が異なる

- ✓ 活性中心に亜鉛イオン(Zn^{2+})を有する
 - EDTAなどのキレート作用を有する抗凝固剤の混入により活性が低下

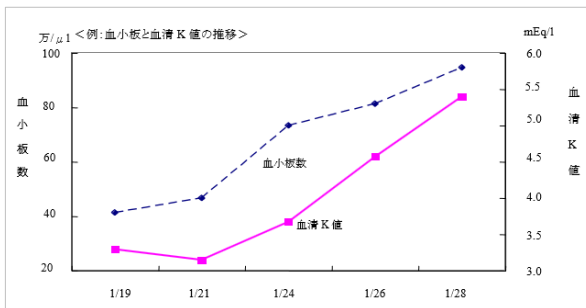
偽性高カリウム血症

定義: 血清カリウム値が血漿カリウム値よりも0.4mmol/L以上高い場合

原因: 血小板の崩壊により細胞外にカリウムが放出される(凝固→遠心時に)

→血小板が増加する疾患でカリウムが増加する
(健常者でも約0.2 ~ 0.3 mmol/L 高値)

➤ 血小板増多症や急性白血病などで血小板が 100 万/ μ Lを超えるとより顕著に



静岡赤十字病院 LAB NEWS より

対策

1. ヘパリン採血、血漿で測定
2. 血液ガス分析装置で測定(全血)

ナトリウム(Na)、カリウム(K)、クロール(Cl)

データを見るときのポイント

- ✓ 検体採取(採血)時の変動要因(K)
 - 溶血、採血時のクレンジング、抗凝固剤の混入、輸液成分の混入
- ✓ 白血球・血小板由来(K)
 - 血餅形成時や遠心時における細胞からのK溶出が原因
 - 血液ガス測定 or ヘパリン血漿での測定が有用

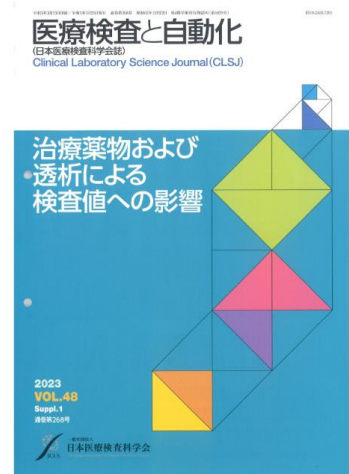
ナトリウム(Na)、カリウム(K)、クロール(Cl)

データを見るときのポイント

- ✓ 検体保存時の変動要因(K)
 - Kは冷蔵保存で正誤差、冷蔵保存検体の再遠心は禁忌
- ✓ 容積置換(Na、Cl)
 - 高蛋白、高脂質の場合、希釈法では偽低値となる
 - 実際の生体内のNaについては、直接法(血液ガス)の値が正しい

薬剤による検査値への影響

薬剤	作用など
エクジェイド	鉄キレート剤
ラスブリカーゼ	尿酸分解酵素
ドプタミン	POD発色系に負誤差
デカドロン	CREを偽高値化
ガドリニウム	Ca測定に影響する可能性
ロイナーゼ	NH ₃ 高値化



日本医療検査科学会誌
2023年4月 発行

尿酸(UA)

データを見るときのポイント

- ✓ 腫瘍崩壊症候群の患者に投与される薬剤(ラスブリカーゼ)の使用に注意
→尿酸の**低値化**

日本医療検査科学会誌

2023年3月号(第3期)
2023年4月号

【重要】
1. 本剤投与によりアナフィラキシーショックを患った患者は速急対応が要するおそれがあるため、投与終了後も十分な観察を行うこと。また、症状が軽減した場合、直ちに投与を中止し適切な処置を行うこと。〔3. 副作用(重大な副作用)の発現時〕
2. 尿血性貧血あるいはメトヘモグロビン血症を起こすおそれがあるため、症状が軽減した場合、直ちに投与を中止し適切な処置を行うこと。〔3. 副作用(重大な副作用)の発現時〕
3. 海外臨床試験において、グルコース-6-リン酸脱水素酵素 (G6PD) 欠損の患者に本剤を投与後、重篤な尿血性貧血が認められている。G6PD欠損又は

【禁忌】
1. アナフィラキシーショックを患った患者に投与すること。
2. 本剤投与中にアナフィラキシーショックの症状が出現した場合、直ちに投与を中止し適切な処置を行うこと。〔3. 副作用(重大な副作用)の発現時〕

【用法用量】
1. 用法用量
2. 用法用量
3. 用法用量

【性状】
1. 性状
2. 性状
3. 性状

【承認情報】
1. 承認情報
2. 承認情報
3. 承認情報

【お問い合わせ先】
1. お問い合わせ先
2. お問い合わせ先
3. お問い合わせ先

【お問い合わせ先】
1. お問い合わせ先
2. お問い合わせ先
3. お問い合わせ先

7. 臨床検査値に及ぼす影響
採取した血液検体を室温に放置することにより本剤が尿酸を分解し、見かけ上の尿酸値が低くなる。正確な測定を行うためには、血液検体をあらかじめ冷却した試験管に入れ、氷浴等で速やかに低温状態にした上で保存し、採血後4時間以内に測定すること。
8. 過量投与
本剤の作用機序から、過量投与により血漿中尿酸濃度の低下や、過酸化水素濃度の増加が考えられる。過量投与が疑われる患者においては溶血性貧血を起こすおそれがあるため十分に注意すること。なお、本剤に対する解毒剤はない。
9. 適用上の注意

造影剤による検査値への影響

1. 造影剤の種類

	成分	検査値への影響
血管内に投与	ヨウ素化合物	○
MRI検査で使用	ガドリニウム化合物	○
消化管を造影するもの	バリウム化合物	

造影剤の組成は主成分のほかに、緩衝剤や安定剤などが添加されている

例.MRI検査で使用される「オムニスキャン」→Caの測定値に影響がある

方法(アルセナゾⅢ法、酵素法では影響がない)によって影響が異なるため、
自施設の方法を知っておく必要がある

- 2. 希釈の影響 1～5%程度の希釈
- 3. 副作用の影響 腎関連マーカーが上昇

結果報告に関する取り決め

溶血している検体を例に、

- 溶血している検体は真値と異なる項目がある
→ 患者さんの状態を反映していない



そのまま報告？ or とりなおす？

当院の溶血3+となった場合の対応

1. 外来: オーダー医に連絡、とりなおし
 2. 入院: 強溶血であることをコメント報告
- ※パニック値(kなど)の場合は全例報告

結果の報告

異常値を報告する前に、

- ◆ 検体の取り違えがないか
- ◆ 適切に採取された検体か
- ◆ 適切に保管・搬送された検体か
- ◆ 溶血など再採取する必要はないか
- ◆ 測定機器に問題はないか

本日のまとめ



正しい検査結果を臨床に提供するために

- ◆ 検査結果が変動する要因は検体採取から
- ◆ 分析装置からのデータ(異常値)に対して、「あれ??」と気づくことができるか、また気づくようなシステムがあるか
- ◆ 異常な結果に対して、原因を理解して適切に対処する

質の高い結果の報告に努めましょう！