

Электролитийн хэмжээг цусны хийн анализатор болон автомат анализатороор харьцуулан тодорхойлсон дүн

Э.Баярмаа^{1,2}, Б.Бямбасүрэн¹, Э.Өлзийсайхан³, Ч.Баяржавхлан^{1,2}
1 АШУҮИС, 2 Гурван гал эмнэлэг, 3 Мобио лаборатори

Үндэслэл

Өвчтөнийг орны хажууд нь үнэлэх цусны хийн шинжилгээ нь яаралтай тохиолдолд өвчтөний биеийн байдлыг үнэлэн яаралтай арга хэмжээ авхад цаг хугацаа болон эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй шинжилгээний арга юм. Яаралтай тусламжаар ирж буй бүх үйлчлүүлэгч болон шингэн сэлбэх эмчилгээ хийлгэж буй эмчлүүлэгчдэд электролитийн шинжилгээг заавал тодорхойлдог. Төлөвлөгөөт шинжилгээний дагуу ихэвчлэн нэгдсэн эмнэлгүүдэд автомат анализатороор тодорхойлодог бөгөөд энэхүү арга нь цаг их зарцуулдаг. 3-р шатлалын эмнэлгүүдэд яаралтай тусламж үзүүлэх шинжилгээний хариу гарах хугацаа ихэнхдээ 15 минутаар тэмдэглэгдсэн байдаг¹. Энэхүү богино хугацааны дүгнэлтийг хийхэд ялангуяа электролитийн шинжилгээний хариу хамааралт шийдвэр гаргах үед нэг бол шинжилгээ хийгдэлгүй бусад бодит үзлэг, оношлогоонд тулгуурлах, үгүй бол шинжилгээний хариуг хүлээн тусламж үйлчилгээ хойшлох асуудал гардаг. Өвчтөний орны дэргэд үнэлэх цусны хийн анализатор болон ийлдсэнд шинжилгээ хийдэг автомат анализаторууд дараах ялгаатай байдаг. Үүнд: Цусны хийн анализатор шууд ион сонгомол арга дээр үндэслэгддэг бол сийвэнд шинжилгээ хийдэг автомат анализатор шууд бус ион сонгомол электродийн аргаар электролитийг тодорхойлогддог. Хамгийн чухал ялгаа бол шинжилгээ хийгдэх хугацаа бөгөөд цусны хийн анализатор нь харьцангуй бага хугацаанд хариу гаргадаг².

Америкийн нэгдсэн улсын эмнэлзүйн лабораторийн үйл ажиллагааг сайжруулах санамж бичигт стандарт

тохируулгын уусмалын алтан стандарт хэмжилтээр энэхүү хоёр аргын хэмжилтийн хүлээн зөвшөөрөгдөх ялгааг натрийн хэмжилтэн дээр 4 ммоль/л, калийн хэмжилтэнд 0.5 ммоль/л³ байхаар зааж өгсөн байдаг.

Иймээс бидний судалгаа хоёр ялгаатай анализаторын электролитийн хэмжилтэнд тодорхой ялгаа байгаа эсэхийг тодорхойлох, засах факторын хэмжээг тодорхойлохыг зорилоо.

Материал, арга аргачлал

Судалгааг нэг агшингийн когорт судалгааны загвараар Гурван гал эмнэлгийн амбулаторийн тасгаар үйлчлүүлж буй нийт 52 үйлчлүүлчээс хоёр төрлийн сорьцыг авсан. Цусны хийн анализатор ОРТС (America) болон биохимийн бүрэн автомат анализатор Roche c-511(Hitachi, Герман) дээр электролитийн хэмжилтийг хийлээ. Чанарын хяналтыг үйлдвэрлэгчээс худалдан авсан стандарт материалаар анализатор тус бүрт хийсэн. Сорьц цуглуулсан цагийг бүртгэлийн хэсэгт тэмдэглэж явсан ба сорьцыг цуглуулахад ямар нэг гар ариутгагч, спиртэн суурьтай бүтээгдэхүүнийг ашиглаагүй бөгөөд зориулатын латекс бээлий өмссөн. Автомат анализаторын хэмжилтийн сорьцыг шар тагтай гель агуулсан хуруу шилэнд цуглуулсан бол цусны хийн шинжилгээг 1.0 гр-н гепарин бүхий тариурт венийн судаснаас авсан. Статистик тооцооллыг натрий болон калийн хэмжилтэн дээр тооцооллын SPSS 16 программ ашиглан хосолсон т-тест болон хамааралыг тодорхойллоо.

Үр дүн

Натрийн хэмжилтийн үр дүнг хүснэгт 1, 2-т харууллаа. Цусны хийн шинжилгээний анализаторын натрийн

дундаж 138.54 ммоль/л, стандарт хазайлт 3.69 байсан бол автомат анализаторийн хэмжилтийн дундаж 140.75 ммоль/л, стандарт хазайлт 4.45 тус тус байлаа. Натрийн хэмжилтийг 2 бүлэг болгон хуваасан ба хэвийн хэмжилтийн бүлэг 135 - 145 ммоль/л, натрийн бага хэмжилтийн бүлэг 135 ммоль/л-оос бага бүлэг гэж ангилсан. Натрийн хамгийн их ялгаатай хэмжилт хэвийн хэмжилтийн бүлэгт тодорхойлогдсон ба ялгаа нь 14 байсан бол хамгийн бага ялгаатай хэмжилт мөн энэ бүлэгд 0 байлаа. Дундаж хоорондын зөрүү хэвийн бүлэгт 1.77, натрийн бага бүлэгт 4.4 байсан. Стандарт хазайлт гипонатриемид бүлэгт хамгийн бага 0.33(p=0.007), хэвийн натрийн бүлэгт 1.65 байна (p=0.039). Калийн хэмжилтийн үр дүнг хүснэгт 3, 4-т харууллаа. Цусны хийн шинжилгээний анализаторын калийн дундаж 3.13 ммоль/л, стандарт хазайлт 0.53 байсан

бол автомат анализаторийн хэмжилтийн дундаж 4.42 ммоль/л, стандарт хазайлт 0.45 тус тус байлаа. Калийн хэмжилтийн утгыг хэвийн калийн хэмжээ 3.5 – 5.0 ммоль/л, гипокалиеми 3.5 ммоль/л – с бага хэмжилт хэмээн хоёр бүлэг болгон ангилсан. Калийн хамгийн их ялгаатай хэмжилт гипокалиеми бүлэгт 2.34 байсан бол хамгийн бага ялгаатай хэмжилт хэвийн бүлэгт 0.05 байна. Дундаж хоорондын ялгаа гипокалиемийн бүлэгт хамгийн их 1.44, стандарт хазайлт хоорондын ялгаа 0.07 байсан бол нормокалиемийн бүлэгт 0.18 байна(p<0.001). Хоёр хэмжилтийн дундаж ялгаа калид 1.44, натрид 4.4 байсан ба энэ нь АНУ –н эмнэлзүйн лабораторийг сайжруулах хөтөлбөрийн дагуу заасан зөвшөөрөгдөх утга калид 0.5 ммоль/л, натрид 4 ммоль/л байхаар зааж өгсөн утгаас өндөр тодорхойлогдсон байна.

Хүснэгт 1. Натрийн хэмжилтийн үр дүн

| Сорьц | Дундаж (ммоль/л) | Стандарт хазайлт (ммоль/л) |
|-----------------------|------------------|----------------------------|
| Цусны хийн анализатор | 138.54 | 3.69 |
| Автомат анализатор | 140.75 | 4.45 |

Хүснэгт 2. Анализатор хоорондын натрийн хэмжилтийн үечлэн үнэлгээ

| Бүлэг (ммоль/л) | Бүлэгийн шинжилгээний тоо | Дундаж хоорондын зөрүү (ммоль/л) | SD хоорондын зөрүү (ммоль/л) | Хамгийн их ялгаа (ммоль/л) | Хамгийн бага ялгаа (ммоль/л) | Р утга |
|-----------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------|
| 135 – 145 | 47 | 1.77 | 1.65 | 14 | 0 | 0.039 |
| 135> | 5 | 4.4 | 0.33 | 7 | 3 | 0.007 |

Хүснэгт 3. Калийн хэмжилтийн үр дүн

| Сорьц | Дундаж (ммоль/л) | Стандарт хазайлт (ммоль/л) |
|-----------------------|------------------|----------------------------|
| Цусны хийн анализатор | 3.13 | 0.53 |
| Автомат анализатор | 4.42 | 0.45 |

Хүснэгт 4. Анализатор хоорондын калийн хэмжилтийн үечлэн үнэлгээ

| Бүлэг (ммоль/л) | Бүлэгийн шинжилгээний тоо | Дундаж хоорондын зөрүү | SD хоорондын зөрүү | Хамгийн их ялгаа (ммоль/л) | Хамгийн бага ялгаа (ммоль/л) | Р утга |
|-----------------|---------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|--------|
|-----------------|---------------------------|------------------------|--------------------|----------------------------|------------------------------|--------|

| | | (ммоль/л) | (ммоль/л) | | | |
|-----------|----|-----------|-----------|------|------|--------|
| 3.5 – 5.0 | 15 | 0.9 | 0.18 | 1.94 | 0.05 | <0.001 |
| 3.5> | 37 | 1.44 | 0.07 | 2.34 | 0.79 | 0.006 |

Хэлцэмж

Бидний судалгааны үр дүнгээр сийвэн болон бүхэл цусны электролитийн хэмжилт бүх түвшинд хамааралтай тодорхойлогдоогүй ба кали хэмжээ 3 ммоль/л-ээс багасах тутам зөрүү ихсэх хамаарал нь багасаж байлаа. Харин натрийн хэмжилтийн хувьд бүхэлдээ харьцангуй хамааралтай үр дүн гарсан. Энэхүү шинжилгээний хариугаар эмнэлзүйн дүгнэлт гаргах, эмчилгээний асуудлыг шийдвэрлэдэг тул шинжилгээний хариуг баталгаатай шаардлагатай. Кали хэмжилт 3.0 ммоль/л-ээс бага тохиолдолд зөрүү 1 ммоль/л хүртэл зөрүү ихтэй байгаа тул энэ тохиолдолд хариунд засварлах фактор ашиглах, баталгаажуулах хэрэгтэй нь харагдаж байна.

Манай судалгааны үр дүн, хэмжилтийн зөрүү бусад судлаачдаас өндөр гарсан тул нөлөөлөгч хүчин зүйлсийг судалж үзлээ. Үүнд: шинжилгээг сорьцыг авсны дараа шууд хийсэн эсэх, шингэлэлт гэх мэт олон хүчин зүйлс байдаг байна.

Эсийн дотор болон эсийн гадна байх калийн харьцаа 40:1 байх бөгөөд кали хуурамчаар ихсэх шалтгаан ихэвчлэн эсийн шалтгаантай байдаг. Цусны дүрст элементүүд, сорьцийг цуглуулах техник болон бусад эмгэгийн улмаас эсийн дотоод кали ялгаран гардаг. Сийвэнг ийлдэстэй харьцуулахад бүлэн үүсэх явцад ялтас эсээс кали чөлөөлөгдөн гарах ба шинжилгээний хариунд кали хэмжээг 0.36 ± 0.18 ммоль/л ихэсгэдэг байна⁴. Цусанд ялтас эсийн хэмжээ $400-1500 \cdot 10^9$ /л байх нь дундажаар калийн хэмжээг 0.82 ммоль/л-ээр ихэсгэж буй үр дүн гарсан боловч энэхүү ихсэлтэнд шугаман хамаарал тодорхойлогдоогүй байна⁵. Зарим судлаачдын судалгаагаар сорьцыг тасалгааны хэмд 1 цаг хүртэл хугацаагаар байлган шинжлэхэд ийлдэс

болон сийвэнгийн калийн ялгаа 0.4 ммоль/л-ээс их байсан⁶. Кали ихсэлтийн шалтгаан ихэвчлэн эсийн шалтгаантай байх боловч мөн бохирдол болон бусад шалтгаантай ихсэлт байж болно. Тохиолдолоос харахад улаан эсийн шалтгаант ихсэлтээс илүүтэйгээр ялтас эсийн шалтгаант калийн ихсэлт илүү түгээмэл тохиолдож байна. Шинжилгээ өгөхөөс айх, 3-6 минут уйлснаас үүдсэн гипервентиляц үүссэнээс амьсгалын цочмог шүлтшил нь мэдэгдэхүйц гиперкалемийг цусанд үүсгэдэг байна. Сорьцийг цуглуулах үед гарыг атгуулан базуулах нь атгуулалгүй шинжилгээг авахаас 1.04 ммоль/л-ээр калийн хэмжээг ихэсдэг байна⁷. Судалгаанаас харахад повидин иодыг сорьц цуглуулах үед ашиглахад кали хэмжээ 1.0 ммоль/л хүртэл ихэссэн үр дүн гарсан бөгөөд үүний шалтгаан нь тодорхой болоогүй байна⁸. Цусны хавдар бүхий өвчтнүүдэд сийвэндэх калигаас илүүтэйгээр ийлдэсэн дэх кали хэмжээ өндөр тодорхойлогддог. Жишээлбэл гепарин агуулсан хуруу шилэнд сорьцыг цуглуулахад хуруу шилэн дэх гепарин залуу цагаан эсийн мембраныг гэмтээн эсээс калийг ихээр ялгаруулдаг ба үүнийг гемолиз агуулаагүй сорьцонд кали болон лактатдегидрогеназагийн хэмжээ ихсэлт тодорхойлогдвол үүнийг цагаан эсийн шалтгаант кали ихсэлт гэж дүгнэнэ.

Калийн хэмжээ хуурамч ихсэлтийг залруулах хүчин зүйл, томъёог судлаачид илэрхийлэн янз бүрээр тодорхойлж байна. Жишээлбэл: Засагдсан $K = \text{Хэмжигдсэн } K^+ - (\text{МСНС} * 0.004)$ томъёо байдаг бол зарим судлаачид гемолиз калийн хэмжээтэй шугаман хамааралгүй болохыг тодорхойлоод байна. Засах факторг нөлөөлөхгүй бусад хүчин зүйлсүүд байгаа бөгөөд энэ тохиолдолд тухайн факторыг хэрэглэх боломжгүй

юм⁹. Өвчтөнөөс сорьцыг дахин цуглуулах, давтан хэмжилт хийх боломжгүй тохиолдолд засах факторыг хэрэглэх нь тохиромжтой байдагч тухайн өвчтөний биеийн байдал авсан эмнэлгээ зэргийг харгалзан үзэх хэрэгтэй.

Анализаторын электрод шинжилгээний хариунд нөлөөлдөг: өвчтөний орны хажууд шинжилгээ хийдэг анализатор шууд ион сонгомол электродын аргаар шинжилгээ хийдэг ба энэхүү арга нь сийвэн дэх хэмжигдэхүүнийг шууд тодорхойлдог. Харин автомат анализатор шууд бус ион сонгомол электродын зарчмаар хэмжилт хийдэг ба шингэлэгдсэн сорьцонд хэмжилт хийдэг тул энэхүү аргад ийлдсэнд ууссан хатуу нэгдэл, уураг нөлөөлдөг байна¹⁰.

Чако нарын судалгаагаар бүхэл цусанд тодорхойлсон калийн хэмжээ ийлдэснээс 1 ммоль/л –ийн ялгаатай тодорхойлогдсон бөгөөд үүнийг аргын ялгаатай байдалтай холбоотой хэмээн дүгнэсэн байна¹⁰. Хавкинсийн судалгаагаар гипокалиеми бүхий тохиолдолын 33% нь бүхэл цусанд шинжилгээ хийхэд тодорхойлогдолгүй орхигдож байна хэмээн дүгнэсэн ба гар ариутгах уусмал калийн хэмжээг хуурамчаар ихэсгэж байсан бөгөөд ялангуяа сонгомол ион электродын аргаар шинжилгээг хийхэд ажиглагдсан байна¹¹.

Манай судалгааны дутагдалтай тал нь цусны хийн шинжилгээг уламжлалт аргаар тариурт шингэн гепарин авч сорьцыг цуглуулсан болон сорьцын хэмжээ харьцангуй бага ялангуяа бүлэг болгон ангилахад цөөн тооны тохиолдол таарч байсан зэрэг нь судалгааны үр дүнг балархайтуулсан байж болох юм.

Калийн хэмжилтэнд нөлөөлөх олон хүчин зүйл байгаа тул эмнэлзүйн шинж тэмдэг болон калийн хэмжилт хоорондоо тохироогүй тохиолдолд шалтгаан заавал тодруулан давтан хэмжилт хийх хэрэгтэй бөгөөд хуурамчаар калийг ихэсгэх хүчин зүйлсээс аль болох зайлсхийн анхаарах шаардлагатай. Засах факторыг тухайн

лаборатори бүр өөрийн тодорхойлж буй шинжилгээний арга, анализатор дээр үндэслэн тодорхойлон үйл ажиллагаандаа ашиглах шаардлага гарч байна.

Дүгнэлт

Энэхүү судалгаагаар бүхэл цус болон сийвэнд тодорхойлсон электролитийн хамаарлыг тодорхойлохыг зорьсон. Шинжилгээний хариунд нөлөөлөх олон хүчин зүйлс байгаа учир тэдгээрийн нөлөөлийг анхааран, илрүүлэх шинжилгээний хариуг мэдээлэхдээ засах факторыг ашиглах, лаборатори бүр өөрийн үйл ажиллагаандаа тулгуурлан засах фактор тодорхойлон ашиглах хэрэгтэй байна.

Ном зүй

1. Cox CJ. Acute care testing. Blood gases and electrolytes at the point of care. *Clin Lab Med.* Jun 2001;21(2):321-335.
2. E P. Working mechanism of ion-selective electrodes. *Pure and Appl.Chem.* 1992;64(4):4.
3. Takemura Y. [Common diagnostic tests under the Clinical Laboratory Improvement Amendments of 1988 (CLIA '88) in the United States]. *Rinsho Byori.* Jan 2002;50(1):61-67.
4. Nijsten MW, de Smet BJ, Dofferhoff AS. Pseudohyperkalemia and platelet counts. *N Engl J Med.* Oct 10 1991;325(15):1107.
5. Sevastos N, Theodossiades G, Efstathiou S, Papatheodoridis GV, Manesis E, Archimandritis AJ. Pseudohyperkalemia in serum: the phenomenon and its clinical magnitude. *J Lab Clin Med.* Mar 2006;147(3):139-144.
6. Sevastos N, Theodossiades G, Archimandritis AJ. Pseudohyperkalemia in serum: a new insight into an old phenomenon. *Clin Med Res.* May 2008;6(1):30-32.

7. Baer DM, Ernst DJ, Willeford SI, Gambino R. Investigating elevated potassium values. *MLO Med Lab Obs.* Nov 2006;38(11):24, 26, 30-21.
8. Koch TR, Cook JD. Benzalkonium interference with test methods for potassium and sodium. *Clin Chem.* May 1990;36(5):807-808.
9. Dimeski G, Clague AE, Hickman PE. Correction and reporting of potassium results in haemolysed samples. *Ann Clin Biochem.* Mar 2005;42(Pt 2):119-123.
10. Chacko B, Peter JV, Patole S, Fleming JJ, Selvakumar R. Electrolytes assessed by point-of-care testing - Are the values comparable with results obtained from the central laboratory? *Indian J Crit Care Med.* Jan 2011;15(1):24-29.
11. Lam HS, Chan MH, Ng PC, et al. Are your hands clean enough for point-of-care electrolyte analysis? *Pathology.* Aug 2005;37(4):299-304.

Comparisons of electrolytes were measured by Point-of-care testing and auto-analyzer

Bayarmaa. E^{1,2}, Byambasuren. B¹, Ulziisaikhan. E³, Bayarjavkhlan. Ch^{1,2}
1 MNUMS, 2 Gurvan gal hospital, 3 Mobio laboratory

Keywords: electrolyte, point-of-care testing, blood gas analyzer, potassium, sodium, whole blood

Introduction

Electrolyte values are measured by two different analyzers: arterial blood gas (Point of care) and auto-analyzers. Those two has different methods to measure electrolytes and have several pros and cons. We evaluated if there was agreement between whole blood electrolytes measured by a point-of-care device and serum electrolytes measured using indirect ion-selective electrodes.

Materials and methods

An observational cohort study was conducted in 50 paired venous samples from patients admitted in Gurvan gal central hospital. Those were analyzed on OPTC blood gas devise and Roche c-501 auto-analyzer. Statistical analyses were performed using paired t-test and persons' correlation test.

Results: Sodium mean range was 138.54 mmol/l (SD=3.69) by blood gas analyser, but by the automated analyser mean range

was 140.75 mmol/l (SD=4.45). Mean difference of the normal sodium group was 1.77 (SD=1.65, p=0.039), and hyposodium group was 4.4 (SD=0.33, p=0.007). Pottasium mean range was 3.13 mmol/l (SD=0.53) by blood gas analyser, but by the automated analyser mean range was 4.42 mmol/l (SD=0.45). Mean difference of the normal sodium group was 0.18 (p<0.001), and hypokalemi group was 1.44 (p<0.001).

Conclusion

Clinicians should be aware of the difference between whole blood and serum electrolytes. A correction factor needs to be determined at each laboratory.

*Бүтээлтэй танилцан, санал өгсөн
ШУ-ны магистр Ч. Баяржавхлан*