Төмөр дутагдлын цус багадалтын үед ретикулоцитын гемоглобиныг үнэлсэн дүн

Г.Чинбат[1,2], П.Балжиннямаа[2], А.Отгонбат[1], О.Пүрэвжал[1]

[1]АШУҮИС, АУС, Цус судлалын тэнхим
[2]УНТЭ, ЦЭСЧШСТ
Цахим шуудан: Chinbat.g@fchm.edu.mn, Утас: 96338845

Түлхүүр үг:
Ретикулоцитын гемоглобин (Ret-He)
Биомаркер
Цус багадалтын хүндийн зэрэг
Эрт илрүүлэг

Товч утга:

Үндэслэл: Төмөр дутагдлын цус багадалт (ТДЦБ) нь дэлхий дахинд өргөн тархсан тэжээл дутагдлын эмгэг бөгөөд хүн амын ойролцоогоор 30% нь энэхүү эмгэгт өртдөг байна.[5,6] Ретикулоцитын гемоглобин нь ретикулоцитэд агуулагдах гемоглобины хэмжээ бөгөөд улаан эсийн төлжилтийн процесст төмөр дутагдаж буй эсэхийг бодит хугацаанд тодорхойлдог үзүүлэлт юм.[1-3] Ретикулоцитын гемоглобин нь төмрийн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулахад үрэвсэл, халдварын үед өөрчлөгддөггүйгээрээ давуу талтай бөгөөд улаан эс дэх төмрийн нөөцийг илүү мэдрэгээр, бодитойгоор үнэлэх боломжийг олгодог байна. Эд дэх төмрийн нөөц буурч эхлэх үеэс төмөр дутагдлын эрт хугацаанд илрүүлэхэд ретикулоцитын гемоглобины(Ret-He)-г ашиглах нь ТДЦБ-ыг эрт илрүүлэх, оношилгоо, эмчилгээний хяналтыг сайжруулахад чухал ач холбогдолтой юм.[3,4,15] Манай улсад ретикулоцитын гемоглобиныг ТДЦБ-ийн эрт үеийн оношлогоо, эмчилгээний хяналтанд хэрэглэсэн судалгааны ажил хомс байгаа нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл боллоо. **Зорилго:** Төмөр дутагдлын цус багадалттай эмчлүүлэгчдийн ретикулоцитийн гемоглобин(Ret-He)-ы түвшинг тодорхойлж, цус багадалтын хүндийн зэргээр харьцуулан судлах. **Арга, аргачлал:** УНТЭ-ийн Цус судлалын амбулаториор үйлчлүүлсэн, захын цусны шинжилгээнд гипохромын, микроцитын цус багадалттай 100 үйлчлүүлэгчийг хамруулаа. Судалгаанд оролцогчдын улаан эс, түүний нэмэлт үзүүлэлтүүд гемоглобин (HGB) болон ретикулоцитын гемоглобины (Ret-He) хамаарлыг өвчний хүндийн зэргээс хамаарч буй эсэхийг судлав. Үр дүнг STATA 14.0 программ ашиглан боловсруулав. **Үр дүн:** Бидний судалгаанд 18-81 насны 100 хүн хамрагдсан ба үүнээс 8% (8) нь эрэгтэй, 92% (92) эмэгтэй байв. Насны дундаж нь эрэгтэйд 52.8±22.6 жил, эмэгтэйд 43.7±16.0 жил байлаа. Цус багадалтын шалтгааныг судалж үзэхэд нийт тохиолдлын 68%-ийг умайн цус алдалт, 18%-ийг нь хоол боловсруулах замын эмгэг, 10%-ийг хавдар, 4%-ийг бусад шалтгаант эмгэгүүд эзэлж байв. Ретикулоцитын гемоглобин (Ret-He)-ны дундаж эрэгтэйчүүдэд 16.15±2.66 пг, эмэгтэйчүүдэд 19.35±2.08 пг тодорхойлогдсон ба хүйсийн хувьд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байв($p<0.05$). Цусны улаан эс, гемоглобин, MCV, MCH болон Ret-He үзүүлэлтүүд цус багадалтын хүндийн зэрэг нэмэгдэх тусам буурч, бүлгүүдийн хооронд статистикийн ач холбогдол бүхий ялгаа илэрсэн ($p=0.0001$). Гемоглобины түвшин нь Ret-He-тэй статистикийн ач холбогдол бүхий эерэг хамааралтай байв. ($p<0.001$). **Дүгнэлт:** Төмөр дутагдлын цус багадалтын үед ретикулоцитын гемоглобины хэмжээ статистик ач холбогдол бүхий буурч, цусан дахь гемоглобины хэмжээтэй хүчтэй эерэг хамааралтай байв. Өвчний хүндийн зэрэг нэмэгдэх тусам Ret-He тасралтгүй буурч байгаа нь ясны чөмгөн дэх төмрийн хангамжийн алдагдлыг харуулж байна. Иймээс Ret-He нь төмрийн дутагдлыг эрт илрүүлэх, төмөр дутагдлын цус багадалтын эмчилгээний хяналтыг хийх, мөн өвчний хүндийн зэргийг үнэлэхэд ашиглагдах боломжтой эмнэлзүйн ач холбогдол бүхий үзүүлэлт гэж үзэж байна.

Үндэслэл: Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллагын (ДЭМБ) тодорхойлсноор төмөр дутагдлын цус багадалт (ТДЦБ) нь дэлхий дахинд өргөн тархсан тэжээл дутагдлын эмгэг бөгөөд хүн амын ойролцоогоор 30% нь энэхүү эмгэгт өртдөг байна.[5,6] ДЭМБ-аас нөхөн үржихүйн насны эмэгтэйчүүдийн 30%, жирэмсэн эмэгтэйчүүдийн 37%, 5 хүртэлх насны хүүхдийн 40% нь цус багадалттай болохыг мэдээлжээ.[1-3] Дэлхий даяар 1.2 тэрбум гаруй хүн ТДЦБ-тай гэж судлагдсан бөгөөд энэ нь улс орнуудын нийгэм эдийн засгийн байдлаас шалтгаалан харилцан адилгүй байна.[1-4]

Монгол улсад хийгдсэн "Хоол тэжээлийн үндэсний V дугаар" судалгааны дүнгээр 2-59 сартай хүүхдийн 26.6%, нөхөн үржихүйн насны эмэгтэйчүүдийн 21.4%, жирэмсэн эмэгтэйчүүдийн 29.6% нь төмөр дутагдалтай гэж судлагджээ. Эрэгтэйчүүдийн дунд цус багадалтын тархалт 3%, үүнээс төмрийн дутагдал 1.1% нь байсан байна.[14]

Төмөр дутагдлын цус багадалт нь хоол хүнсээр авах төмрийн хэмжээ хангалтгүй байх, ходоод гэдэсний замын шимэгдэлт алдагдах, жирэмслэлт, өсөлт хөгжил зэрэг физиологийн хэрэгцээ нэмэгдэх нөхцөл болон умайн цус алдалт, ходоод гэдэсний замын архаг цус алдалт зэрэг шалтгаанаар үүсдэг бөгөөд улмаар төмрийн нөөц буурч, гемоглобины нийлэгжил алдагдсанаар хүчилтөрөгч зөөвөрлөх чадвар багасан, цус багадалтын болон төмөр дутагдлын (ядрах, амьсгаадах, толгой эргэх, арьс салст цайх, үс унах, хумс хугарах) шинжүүд эмнэлзүйгээр илэрдэг.[3-5] Насанд хүрсэн эрэгтэйд гемоглобины концентраци <130 г/л, эмэгтэйд гемоглобины концентраци <120 г/л, харин жирэмсэн эмэгтэйчүүдэд гемоглобины концентраци <110 г/л байвал цус багадалт гэж оношилдог байна.[5,9] Төмөр дутагдлын цус багадалтыг (ТДЦБ) оношлоход гематологийн болон биохимийн олон биомаркерыг ашигладаг. Үүнд гемоглобин (HGB), улаан эсийн дундаж эзлэхүүн (MCV), улаан эсийн гемоглобины дундаж хэмжээ (MCH), улаан эсийн тархалтын өргөн (RDW), ийлдсийн ферритин, төмөр, трансферриний төмрөөр ханалт (TS), төмөр холбох чадвар (TIBC), мөн уусамтгай трансферриний рецептор (sTfR) зэрэг үзүүлэлтүүд ордог байна. [2-4]

Сүүлийн үед урсгал эс тоолуурын аргад суурилсан гематологийн автомат анализаторууд эмнэлзүйд нэвтэрснээр ретикулоцитын гемоглобин, ретикулоцитийн боловсрох үйл явцыг түүний бөөм дэх мэдээллийн рибонуклейн хүчлийн (РНХ) агууламжаар нь их, дунд, бага туяаралт ретикулоцит гэж бүлэглэн үнэлэх боломж бүрдээд байна.[6] Ретикулоцит нь РНХ агуулсан, улаан эсийн боловсрох шатны эс бөгөөд шавиа чөмгөнд 2-3 хоног байж, захын цусны урсгалд шилжсэнээс хойш 1-2 хоногийн дараа РНХ-ээ гээж, бие гүйцсэн улаан эс болдог Захын цусан дахь ретикулоцитийн тоо нь улаан эсийн төлжилтийн байдлыг илтгэх гол үзүүлэлт юм. Ретикулоцитын гемоглобин нь ретикулоцитэд агуулагдах гемоглобины хэмжээ бөгөөд улаан эсийн төлжилтийн процесст төмөр дутагдаж буй эсэхийг бодит хугацаанд тодорхойлно.[7] Төмрийн үзүүлэлтүүд нь үрэвсэл, халдвар үед хуурамчаар өсдөг тул төмрийн байдлыг үнэлэхэд төвөгтэй байдаг. Ретикулоцитын гемоглобин нь төмрийн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулахад үрэвсэл, халдварын үед өөрчлөгддөггүйгээрээ давуу талтай бөгөөд улаан эс дэх төмрийн нөөцийг илүү мэдрэгээр, бодитойгоор үнэлэх боломжийг олгодог.[7,15]

Ретикулоцитын гемоглобин (Ret-He) нь хүүхэд, ахмад настан, жирэмсэн эмэгтэйчүүд болон бөөрний архаг эмгэгтэй өвчтөнүүдэд төмрийн дутагдлыг оношлох, эмчилгээний үр дүнг хянахад мэдрэг, өндөр ач холбогдолтой маркер болохыг олон орны судлаачид судалжээ.[8] Эд дэх төмрийн нөөц буурч эхлэх үеэс төмөр дутагдлыг эрт хугацаанд илрүүлэхэд ретикулоцитын гемоглобины (Ret-He)-г ашиглах нь ТДЦБ-ыг эрт илрүүлэх, оношилгоо, эмчилгээний хяналтыг сайжруулахад чухал ач холбогдолтой юм. Манай улсад ретикулоцитын гемоглобиныг ТДЦБ-ийн эрт үеийн оношлогоо, эмчилгээний хяналтанд хэрэглэсэн судалгааны ажил хомс байгаа нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл боллоо.

Зорилго: Төмөр дутагдлын цус багадалттай эмчлүүлэгчдийн ретикулоцитийн гемоглобин (Ret-He)-ы түвшинг тодорхойлж, цус багадалтын хүндийн зэргээр харьцуулан судлах.

Арга, аргачилал: Энэхүү судалгааг аналитик судалгааны агшингийн загвараар гүйцэтгэв. Улсын Нэгдүгээр Төв Эмнэлгийн (УНТЭ) Цус судлалын амбулаториор үйлчлүүлсэн, захын цусны шинжилгээнд гипохромын, микроцитын цус багадалттай 100 үйлчлүүлэгчийг хамруулаа. Цус багадалтын хүндийн зэргийг ДЭМБ-ын ангиллын дагуу хөнгөн (110-90 г/л), дунд (89-70 г/л), хүнд (69 г/л-ээс доош) гэж ангилсан. Цусны улаан эс (RBC), гемоглобин (HGB), гематокрит (HCT), улаан эсийн дундаж эзэлхүүн (MCV), нэг улаан эсэд ноогдох гемоглобин (MCH), ретикулоцитын гемоглобин (Ret-He)-ий шинжилгээг XN 2000 анализатороор (Sysmex, Япон) шинжлэв. Судалгаанд оролцогчдын RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, Ret-He-ийг цус багадалтын хүндийн зэрэгтэй уялдуулан судаллаа. Энэ судалгааг хийхдээ Анагаахын шинжлэх ухааны үндэсний их сургуулийн Судалгааны Ёс Зүйн Хяналтын хорооноос зөвшөөрөл авч хийсэн. Үр дүнг STATA 14.0 программ ашиглан боловсруулж, бүлгүүдийн хоорондын ялгааг ANOVA болон Kruskal–Wallis сорилоор, Ret-He ба гемоглобины түвшин хоорондын хамаарлыг регрессийн шинжилгээгээр үнэлсэн. $p<0.05$ үед статистикийн ач холбогдолтой гэж үзсэн.

Үр дүн: Бидний судалгаанд 18-81 насны 100 хүн хамрагдсан ба үүнээс 8%(8) нь эрэгтэй, 92%(92) эмэгтэй байв. Насны дундаж нь эрэгтэйд 52.8±22.6 жил эмэгтэйд 43.7±16.0 жил байлаа. Үүнээс 18-30 насны 21 (21%), 31-40 насны 26 (26%), 41-50 насны 23 (23%), 51-60 насны 7 (7%), 61-81 насны 23 (23%) үйлчлүүлэгч байв.

Судалгаанд оролцогчдын цус багадалтын шалтгааныг судалж үзэхэд нийт тохиолдлын 68%-ийг умайн цус алдалт, 18%-ийг нь хоол боловсруулах замын эмгэг, 10%-ийг хавдар, 4%-ийг бусад шалтгаант

эмгэгүүд эзэлж байв.

Бидний судалгаанд оролцогчдын боловсролын байдлыг судалж үзэхэд ерөнхий боловсролтой хүмүүс ихэнх хувийг буюу 61.0% (n=61)-ийг, дээд боловсролтой 30.0% (n=30), мэргэжлийн боловсролтой 7.0% (n=7), боловсролгүй 2.0% (n=2) тус тус эзэлж байв.

Судалгаанд оролцогчдын ажил эрхлэлтийн байдлыг судалж үзэхэд ажил эрхэлж буй хүмүүс 46 % (n=46)-ийг эзэлж байсан бол, ажиллах хүчнээс гадуурх хүмүүс 30% (n=30), ажилгүй хүмүүс 24% (n=24) байна. Харин оролцогчдын оршин суугаа газрыг зүйн байршлаар нь судлахад 76.0% (n=76) нь төвийн бүсэд, 12.0% (n=12) нь зүүн бүсэд, 11.0% (n=11) нь баруун бүсэд тус тус харьяалагдаж байв.

Судалгаанд оролцогчдын цусны шинжилгээний үзүүлэлтүүдийн дундаж хэмжээг тодорхойлж үзэхэд: RBC 4.27±0.07*10^{12}/L, HGB 8.16±0.22 г/л, HCT 27.7±53%, MCV 65.27±0.7fl, MCH 18.91±0.35 пг, RDW-CV 20.53±0.39% байв. Ретикулоцитын гемоглобин (Ret-He)-ны дундаж эрэгтэйчүүдэд 16.15±2.66 пг, эмэгтэйчүүдэд 19.35±2.08 пг тодорхойлогдсон ба хүйсийн хооронд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байв (p<0.05).

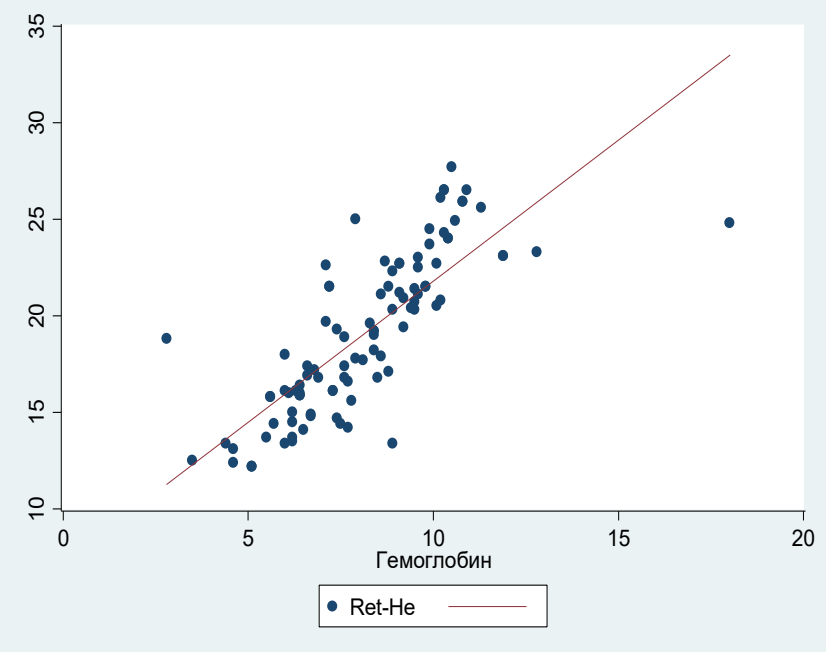
Улаан эс түүний нэмэлт үзүүлэлтүүдийг цус багадалтын хүндийн зэрэгтэй уялдуулан судалж үзэхэд: RBC нь хөнгөн зэргийн үед 4.66±0.4*10^{12}/л, дунд зэргийн үед 4.37±0.58*10^{12}/л, хүнд зэргийн үед 3.67±0.56*10^{12}/л, HGB нь хөнгөн зэргийн үед 10.16±0.86 г/л, дунд зэргийн үед 8.26±1.82 г/л, хүнд зэргийн үед 5.82±0.96 г/л, Ret-He нь хөнгөн зэргийн үед 22.2±2.98 пг, дунд зэргийн үед 18.7±2.96 пг, хүнд зэргийн үед 15.4±1.80 пг болж буурсан байв (p=0.0001). Улаан эс, гемоглобин, MCV, MCH болон Ret-He үзүүлэлтүүд цус багадалтын хүндийн зэрэг нэмэгдэхийн тусам буурч, бүлгүүдийн хооронд статистикийн ач холбогдол бүхий ялгаа илэрсэн (p=0.0001). (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Цусны шинжилгээний үзүүлэлтүүд (өвчний хүндийн зэргээр)

Үзүүлэлт	Хөнгөн (n=32) Дундаж±СХ	Дунд (n=50) Дундаж±СХ	Хүнд (n=24) Дундаж±СХ	Р утга
Улаан эс (×10^{12}/л)	4.66±0.48	4.37±0.58	3.67±0.56	p=0.0001
Гемоглобин(г/л)	10.16±0.86	8.26±1.82	5.82±0.96	p=0.0001
Гематокрит (%)	32.99±2.29	27.85±2.34	21.82±2.71	p=0.0001
MCV (фл)	71.06±4.29	64.28±6.16	60.65±5.81	p=0.0001
MCH (пг)	21.92±2.11	18.67±2.65	16.12±2.52	p=0.0001
RDW-CV (%)	19.03±3.98	21.34±3.94	21.23±2.88	p=0.016
Ret-He (пг)	23.20±2.22	18.76±2.96	15.08±1.75	p =0.0001

***Тайлбар**: MCV-улаан эсийн дундаж эзэлхүүн, MCH-улаан эсэд ногдох гемоглобины хэмжээ, RDW-CV-улаан эсийн хэмжээний тархалтын коэффициент, Ret-He-ретикулоцитын гемоглобин, p<0.05 үед статистик үнэн магадлалтай.*

Ретикулоцитын гемоглобины түвшин нь гемоглобины түвшинтэй хамааралтай эсэхийг тодорхойлохоор шугаман регрессийн шинжилгээ хийхэд: гемоглобины түвшин нь Ret-He-тэй статистикийн ач холбогдол бүхий эерэг хамааралтай байв. (p<0.001). Регрессийн шинжилгээгээр гемоглобин 1 г/л-ээр нэмэгдэхэд Ret-He 1.46 нэгжээр өсөх хандлагатай байна. (Зураг 1)



Зураг 1. Гемоглобины түвшин Ret-He -ийн хооронд хамаарал судалсан дүн

Хэлцэмж: Бидний судалгааны үр дүнгээр төмөр дутагдлын цус багадалт (ТДЦБ) нь эмэгтэйчүүдэд (92%) илүү тохиолдож байсан нь олон улсад хийгдсэн судалгаатай дүйж байлаа. Дэлхийн Эрүүл Мэндийн Байгууллагын тайлан болон олон улсад хийгдсэн судалгаагаар ТДЦБ-аар өвчлөгсдийн дийлэнх хувийг нөхөн үржихүйн насны эмэгтэйчүүд болохыг судалсан байна.[5,6]

Бидний судалгаагаар ТДЦБ-ын голлох шалтгаан нь умайн цус алдалт (68%) байсан ба судалгаанд хамрагдсан эмэгтэйчүүдийн дундаж нас 43.7±16.0 жил байв. Энэ нь эмэгтэйчүүд нь нөхөн үржихүйн нас болон цэвэршилтийн өмнөх үеийн цус алдалт, умайн хоргүй хавдар (миома) зэрэг шалтгаанаар төмрийн нөөцөө алдах эрсдэл байдгийг харуулж байна.[7] Харин эрэгтэйчүүдийн 8% нь ТДЦБ-тай байсан ба насны дундаж үзүүлэлт 52.8±22.6 жил байсан нь эмэгтэйчүүдийн наснаас ойролцоогоор 10 насаар ахмад байв. Насанд хүрсэн эрэгтэйчүүд болон цэвэршилтийн дараах насны эмэгтэйчүүдэд тохиолдох ТДЦБ-ын нэг шалтгаан нь хоол боловсруулах замын далд цус алдалт байдаг болохыг судлаачид судалжээ.[8] Бидний судалгаагаар цус багадалтын шалтгааны 18%-ийг ХБЗ-ын эмгэг, 10%-ийг хавдар тус тус эзэлж байгаа нь дээрх судлаачдын дүгнэлттэй дүйж байна. Ялангуяа 50-иас дээш насны эрэгтэйчүүдэд болон өндөр настнуудад (61-81 насныхан нийт тохиолдлын 23%-ийг эзэлж байгаа нь) ТДЦБ илрэх нь ХБЗ-ын хортой, хоргүй хавдар, шархлаат өвчний эрт үеийн шинж тэмдэг байж болохыг харуулж байна.[9] Иймээс төмөр дутагдлын цус багадалтыг оношлохдоо өвчтөний хүйс, насны онцлогийг харгалзан үзэх нь чухал бөгөөд нөхөн үржихүйн насны эмэгтэйчүүдэд эх барих, эмэгтэйчүүдийн чиглэлээр нарийвчилсан үзлэг хийх, харин 50-иас дээш насны эрэгтэйчүүд болон өндөр настнуудад хоол боловсруулах замын дурангийн шинжилгээг нэн тэргүүнд хийж, хавдрыг эрт илрүүлэх шаардлагатай болохыг бидний судалгааны үр дүн харуулж байна.

Бидний судалгаагаар ТДЦБ-тай өвчтөнүүдэд Ret-He хэмжээ буурсан (эрэгтэйд 16.15±2.66 пг, эмэгтэйд 19.35±2.08 пг) үр дүн гарсан нь БНТУ-ын Uçar нарын (21.0±4.1 пг) судалгаатай ойролцоо байна.[10] Мөн HGB-ний хэмжээ (8.16±0.22 г/дл) буурах тусам Ret-He дагаж буурах хүчтэй эерэг хамаарал ажиглагдсан нь Индонезийн судлаач Astuti.D (2022) болон Uçar MA (2019) нарын үр дүнтэй дүйж байлаа.[10,11] БНХАУ-ын судлаач Ding.N (2024) нар Шанхай хотын 806 өвчтөнд хийсэн судалгааны үр дүндээ үндэслэн Ret-He-г цус багадалтын эрсдэл болон хүндийн зэргийг илэрхийлэх чухал маркер хэмээн дүгнэсэн байдаг.[12] Энэ нь бидний судалгаанд өвчний хүндийн зэрэг нэмэгдэх тусам Ret-He тасралтгүй буурч байсантай ойролцоо байлаа. Энэ нь Ret-He нь төмрийн дутагдлыг эрт илрүүлэх мэдрэг маркер бөгөөд ясны чөмгөн дэх төмрийн байдлыг шууд тусган харуулах эмнэлзүйн өндөр ач холбогдолтой үзүүлэлт болохыг харуулж байна.

Дүгнэлт: Төмөр дутагдлын цус багадалтын үед ретикулоцитын гемоглобины хэмжээ статистик ач холбогдол бүхий буурч, цусан дахь гемоглобины хэмжээтэй хүчтэй эерэг хамааралтай байв. Өвчний хүндийн зэрэг нэмэгдэх тусам Ret-He тасралтгүй буурч байгаа нь ясны чөмгөн дэх төмрийн хангамжийн алдагдлыг харуулж байна. Иймээс Ret-He нь төмрийн дутагдлыг эрт илрүүлэх, төмөр дутагдлын цус багадалтын эмчилгээний хяналтыг хийх, мөн өвчний хүндийн зэргийг үнэлэхэд ашиглагдах боломжтой эмнэлзүйн ач холбогдол бүхий үзүүлэлт гэж үзэж байна.

Ном зүй:

1. *Rana F, Sinha A, Mishra M, Narayan R. Diagnostic utility of reticulocyte hemoglobin equivalent in iron-deficiency anemia: an observational study from Eastern India. Cureus. 2026;18(1):e101429.*
2. *Uçar MA, Korkmaz S, Hilal S. Reticulocyte hemoglobin content in the diagnosis of iron deficiency anemia and evaluation of the response to iron therapy. Eur J Gen Med. 2022;19(1):em341.*
3. *Toki Y, Ikuta K, Tanaka H, et al. Reticulocyte hemoglobin equivalent (Ret-He) is a useful marker for diagnosis of iron deficiency in patients with chronic inflammation. Int J Hematol. 2021;113:644-653.*
4. *Tiwari AK, Bhardwaj G, Arora D, Aggarwal G. Assessing the diagnostic usefulness of reticulocyte hemoglobin (Ret-He) in detecting latent iron deficiency in blood donors. J Clin Med. 2022;11(19):5675.*
5. *World Health Organization. The Global Prevalence of Anaemia in 2011. World Health Organization; 2015.*
6. *Kassebaum NJ, et al. A systematic analysis of global anemia burden from 1990 to 2010. Blood. 2014;123(4):615-624.*
7. *Lopez A, Cacoub P, Macdougall IC, Peyrin-Biroulet L. Iron deficiency anemia. Lancet. 2016;387(10021):907-916.*
8. *Snook J, Bhala N, Beales IL, et al. British Society of Gastroenterology guidelines for the management of iron deficiency anemia in adults. Gut. 2021;70(11):2030-2051.*
9. *Goddard AF, James MW, McIntyre AS, Scott BB. Guidelines for the management of iron deficiency anaemia. Gut. 2011;60(10):1309-1316.*
10. *Uçar MA, Falay M, Dağdas S, Ceran F, Urlu SM, Özet G. The importance of RET-He in the diagnosis of iron deficiency and iron deficiency anemia and the evaluation of response to oral iron therapy. J Med Biochem. 2019;38(4):496-502.*
11. *Astuti D, Maharani EA, Mulianasari I, Sukartini N. Correlation of hemoglobin levels with reticulocyte hemoglobin equivalent (Ret-He) in iron deficiency anemia patients.*
12. *Ding N, Ma YH, Guo P, et al. Reticulocyte hemoglobin content associated with the risk of iron deficiency anemia. Heliyon. 2024;10(3):e25409.*
13. *Badr MA, Elashkar SSA, Ismail WA, Abozid M. Role of reticulocyte haemoglobin content in diagnosis of iron deficiency anaemia. 2023.*
14. *Монгол Улсын Эрүүл Мэндийн Яам, НҮБ-ын Хүүхдийн Сан. Хоол тэжээлийн үндэсний V судалгаа. Улаанбаатар; 2017.*
15. *Hackeng CM, Beerenhout CM, Hermans M, van der Kuy PHM, et al. The relationship between reticulocyte hemoglobin content with C-reactive protein and conventional iron parameters in dialysis patients. J Nephrol. 2004;17(1):107-111.*

Evaluation of Reticulocyte hemoglobin in iron deficiency anemia

Chinbat G[1,2], Baljinnyam P[1], Otgonbat A[1], Purevjal O[1]

[1]Department of Hematology, School of Medicine, MNUMS
[2]Blood and Marrow Transplantation, The Central for Hematology, The First Central Hospital of Mongolia
E-mail: Chinbat.g@fchm.edu.mn, Tel: +976-96338845

Abstract:
Background: Iron deficiency anemia (IDA) is one of the most common nutritional disorders worldwide, affecting approximately 30% of the global population. Reticulocyte hemoglobin (Ret-He) reflects the amount of hemoglobin in reticulocytes and provides a real-time indicator of iron availability during erythropoiesis. Unlike conventional iron parameters, Ret-He is less affected by inflammation and infection, making it a more sensitive and reliable marker of functional iron status. It enables early detection of iron deficiency from the initial stage of depleted iron stores and is therefore valuable for early diagnosis and treatment monitoring of IDA. However, studies on the clinical application of Ret-He for early diagnosis and follow-up of IDA remain limited in Mongolia, prompting the present study.
Aim: To determine reticulocyte hemoglobin (Ret-He) levels in patients with iron deficiency anemia and to compare them across the severity of anemia.
Materials and Methods: A total of 100 patients with hypochromic microcytic anemia who presented to the First Central Hospital were included in the study. The relationship between erythrocyte indices, including hemoglobin (HGB) and reticulocyte hemoglobin (Ret-He), was analyzed according to the severity of anemia. Data were analyzed using Stata version 14.
Results: The study included 100 participants aged 18–81 years, of whom 8%(n=8) were male and 92%(n=92) were female. The mean age was 52.8±22.6 years in males and 43.7±16.08 years in females. The leading causes of anemia were uterine bleeding (68%), gastrointestinal disorders (18%), malignancies (10%), and other causes (4%).
The mean Ret-He level was 16.15±2.66 pg in males and 19.35±2.08 pg in females, indicating a statistically significant sex difference ($p<0.05$). Red blood cell count, hemoglobin, MCV, MCH, and Ret-He all decreased progressively with increasing severity of anemia, with statistically significant differences between groups ($p<0.0001$). Hemoglobin levels showed a significant positive correlation with Ret-He ($p<0.001$).
Conclusion: In iron deficiency anemia, reticulocyte hemoglobin levels are significantly reduced and correlate strongly and positively with hemoglobin. The progressive decline in Ret-He with increasing severity of anemia reflects impaired iron availability in the bone marrow. Therefore, Ret-He is a clinically valuable biomarker for early detection of iron deficiency, monitoring treatment response, and assessing anemia severity.

Keywords: Iron deficiency anemia, Reticulocyte hemoglobin (Ret-He), Biomarker, Anemia severity, Early detection