Хий үзэгдлийг хянах сүүдэрлэх систем хэрхэн ажилладаг вэ?

Ч.Чинзориг[1,4], О.Зэсэмдорж[2], Н.Алтанзул[3], Э.Одхүү[2]*

[1]АШУҮИС, Био-АС, Физиологийн тэнхим
[2]АШУҮИС, Био-АС, Эмгэг физиологийн тэнхим
[3]Сэтгэцийн Эрүүл Мэндийн үндэсний төв
[4]Японы Тояама их сургууль
**Хариуцлагатай зохиогч Ихрүүд овогт Чойжилжав Чинзориг*
Цахим шуудан: choijiljav_chinzorig@mnums.edu.mn, Утас: 77878488

Түлхүүр үг.

Сүүдэрлэх
Хөдөлгөх мэдээллийн хуулбар
Мэдрэмж
Улигт бодол

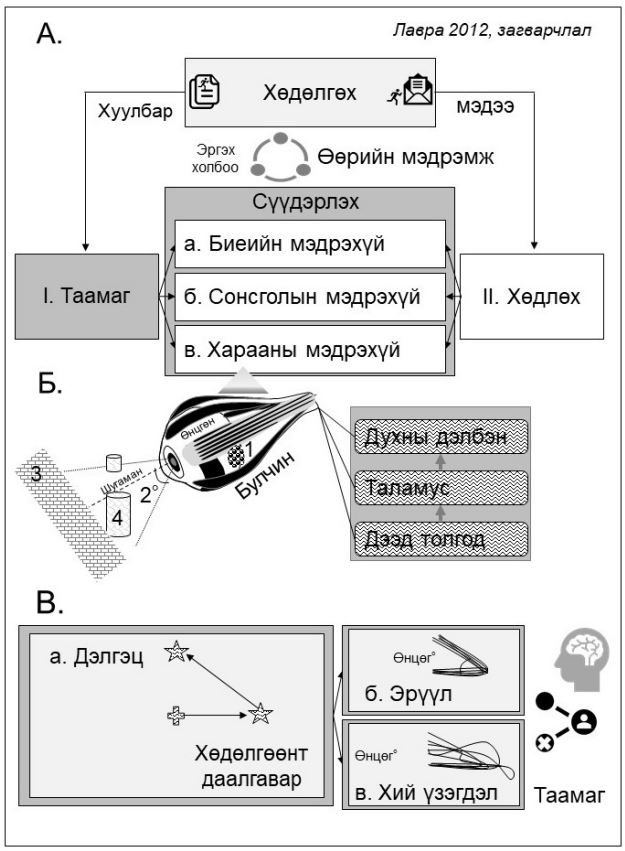
Товч утга. Бодол нь гадаад орчны сэтгэхүйн тусгал юм. Сэтгэхүйн болон бодит төсөөллийг ялгах нь сүүдэрлэх системийн хяналтаар бий болдог. Энэхүү ялгааг хянах чадварын алдагдлаас хий үзэгдэл үүсдэг. Хий үзэгдэл гэдэг нь бодит бус зүйлийг мэдрэхүйн эрхтний оролцоогүй мэдэрч, тухайн хүн орчинтойгоо харьцах байдал алдагддаг сэтгэцийн өвчний шинж тэмдэг юм. Хий үзэгдлийн шинж тэмдгийг хянахад хөдөлгөх мэдрэлийн тогтолцоо чухал үүрэгтэй оролцдог. Иймээс хөдөлгөх мэдрэлийн сүүдэрлэн хянах тогтолцоо нь төв мэдрэлийн үйл ажиллагаанд хэрхэн нөлөөлдөг талаар энэхүү тойм өгүүлэлдээ тусгалаа.

Үндэслэл: Эртний Ромын философич А.Галенаас Италийн физикч Л.Гальвани хүртэл ойролцоогоор 1700 гаруй жилийн турш сүнсний тухай үзлийг нэвтрүүлж, хүн төрөлхтний оюун санааг эзэмдсэн түүхтэй. Хүн, амьтны зан үйлийн онцлогт суурилсан шашин, номлол боловсронгуй болохын хирээр нийгмийн харилцаа, ухамсрын мөн чанарыг илэрхийлэх нэг хүчин зүйл болж чадсан. Гэвч сүнс нь хийсвэр орон-зайн хэмжээсээс ирж биесийг удирдан жолоодчихоод эргэн оддог гэж итгэдэг тогтолцоог сэдэвлэн бүтээсэн байдаг. Иймээс шашны үзэлд хий үзэгдлийг бурхан эсвэл чөтгөртэй холбон муйхарлан тайлбарлахыг эрмэлзэж байв[1].

Италийн физикч Л.Гальвани 1781 онд амьд биесийн био-цахилгаан гүйдлийг анх нээсэн нь хүн төрөлхтний ертөнцийг үзэх үзлийг өөрчлөх үүдийг нээжээ. 21-р зууны соёлт хүн төрөлхтний дотор хий үзэгдэл нь мэдрэхүйн алдагдлаас үүсэх шинж тэмдэг гэдэг ойлголттой маргахгүй болжээ[1,2].

Сэтгэцийн эмгэгүүдийн үед сүүдэрлэх системийн “corollary discharge system” алдагдлаас үүдэлтэй хий үзэгдэл, дэмийрлийн хам шинж илэрдэг хэмээн судлаачид үздэг. Харин эрүүл хүмүүс хөдөлгөх болон мэдрэх мэдрэхүйн дамжуулалтын алдагдалд орж хий үзэгдэл мэдэрсэн тохиолдол байдаг. Жишээ нь: сүнсэнд дарагдах, нойргүйдлийн улмаас үүссэн сонсгол, хараа, мэдрэхүйн хий үзэгдэл г.м. Энэхүү алдагдлыг өөрсдийн амьдрах орчин, тохиолдсон явдал, газар нутаг, үзэгдэлтэй уялдуулан тайлбарлаж өөртөө зохиомол айдас үүсгэдэг. Үнэндээ, амьдралын туршид зогсолтгүй ажиллаж буй тархины автомат системийн сэрлийг сүүдэрлэх ажиллагаанд саатал учрах тохиолдол гардаг. Энэ нь эрүүл хүнд тохиолдох хий үзэгдлийн шалтгаан болдог[3]. Тиймээс хий үзэгдэл нь эмгэгийн үеийн үү? эсвэл физиологийн үеийн үү? гэдгийг ялгах, нарийвчлан ойлгох хэрэгтэй. Иймд сүүдэрлэх зарчимд тулгуурлан хий үзэгдэл мэдрэх нейрофизиологийн механизмыг тоймлон тайлбарлах оролдлого хийлээ.

Сүүдэрлэх систем: Анх 1950 онд “Corollary discharge” гэдэг үг нь нейросайнсын судалгаанд ашиглагджээ. Үүнд, Африкийн мормурид загас нь сүүлнээсээ био-цахилгаан потенциал ялгаруулж, түүнийгээ эргүүлэн мэдрэхдээ замдаа тааралдах саадын тухай мэдээллийг сүүдэрлэн бүртгэдэг механизмыг баталсан судалгаа байжээ. Уг систем нь амьтдын мэдрэхүйд өргөн тархсан байдаг нь нотлогджээ[4].



Зураг 1. Сүүдэрлэх систем

Таамаг нь хөдөлгөх төвийн илгээсэн мэдээний хуулбар юм А. Удирдах төв нь био-цахилгаан мэдээг хоёр чиглэлд илгээдэг I. таамаг, II. Хөдлөх. Энэхүү таамаглал, бодит үйлдлийн хоорондох интеграци нь мэдрэхүйн а. Мэдрэх, б. Сонсгох, в. Харах системд явагддаг. Өөрийн үйлдэлтэй холбоотой мэдээллийг ялган таних энэхүү процессыг сүүдэрлэх гэж нэрлэдэг. *Нүдний хөдөлгөөн (чичиргээ) Б*. Харах талбай, дүрсээс ойх гэрлийн хугарлыг торлогт хураах нүдний шугаман (хүчхэн харааны цагариг, цацраг булчин), өнцгөн (нүдний аливанд бэхлэгдсэн булчин) шилжилтээр хөдөлгөөн мэдэрдэг. Гэрлийн урсгалыг 1-торлог, 2-өнцөг, 3-талбай, 4-дүрслэл гэсэн орон-зайн хэмжээст хянадаг. *Нүдний алимын шилжих өнцөг В,* Сум дагуулан харах сорил Ва, Эрүүл Вб, Эмгэгтэй Вв. Эмгэгтэй бүлгийн харааны шилжилт нь эрүүл бүлгээс ялгаатай байв.

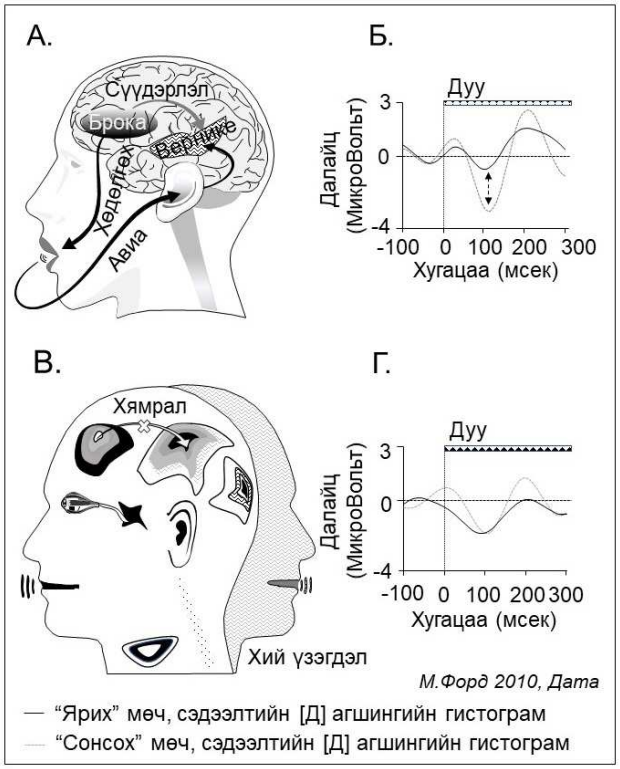
Гижиг бол хүртэхүйн сэрлийн мэдрэмжийн цуглуулга (наадам) юм. Гижигдүүлсэн мэдрэмж нь хэн нэгэн өөрийг нь гижигдэхээр үүсдэг. Сонирхолтой нь хүн өөрийгөө гижигдэж чаддаггүй. Учир нь тархины хөдөлгөөнийг хариуцдаг төв нь хөдөлгөх мэдээнийхээ хуулбарыг мэдрэхүйн төв рүү илгээн бэлтгэл байдал бий болгодог. Мэдрэхүйн төв нь дотоод сүлжээний дагуу ирсэн мэдээлэлд үндэслэн өөрийнхөө үйлдлийг урьдчилан таамаглаж таньдаг. Иймд өөрийгөө гижигдсэн ч инээд хүрдэггүй байна. Энэхүү хөдөлгөөний болон мэдрэхүйн нейрон хоорондын уялдаат ажиллагаа нь сүүдэрлэх системийн нөлөө юм (зураг 1А, а). Сонсголын мэдрэхүйг сүүдэрлэх нь өөрийн дуу авиаг ялгахад тусалдаг. Жишээ нь хүмүүс өөрийнхөө дууны бичлэгийг эргүүлэн сонсохдоо өөрийн төсөөлж байсан авианаас нь өөр байгааг мэдэрдэг (зураг 1А, б). Энэ нь ярих булчингуудыг хөдөлгөх нейроны мэдээллийн хуулбар, сонсголын төвд шууд дамжсантай холбоотой юм. Сүүдэрлэх системийг нүдний алимын чичрэх хөдөлгөөн ашиглан харааны мэдрэхүй дээр анх тогтоосон гэж үздэг (зураг 1А, в). Нүдний алиманд бэхлэгдсэн өргөх, эргүүлэх чиглэлд хөдөлгөх чадвартай долоон ширхэг булчин байдаг. Эдгээр булчингууд нь секундэд 2-3 удаа нүдийг хөдөлгөх чадвартай. Нүдний алимын чичиргээ, хол-ойрын цэгүүдийн өнцгийн өөрчлөлт, харах талбай, торлогийн гэрэлд цочрох урсгалаар хөдөлгөөнтэй биесийг ялган таньдаг. Нүдний алимын чичрэх “sac-cade” хөдөлгөөнийг дунд тархины дээд толгодын “su-perior colliculus” бөөмс хариуцдаг. Үүнээс таламусын оройн төв хэсгийн бөөмс мэдээлэл авч духны дэлбэнгийн харааны талбайд дамжуулдаг. Нүдний торлогоос дээд толгодын бөөмс, дээд толгодын бөөмсөөс таламусын оройн төв хэсгийн бөөмсөөр дамжин тархины гадрын духны дэлбэнгийн харааны талбайд хүрэх түргэвчилсэн мэдээллийн урсгалд нүд хөдөлгөх мэдрэлийн сүүдэрлэх систем багтдаг (зураг 1Б). Энэ нь бодит болон хийсвэр төсөөллийг ялгахад оролцож, аюулаас зайлсхийх, шуурхай хариу үйлдэл хийхэд өөрийн хөдөлгөөнийг хянадаг. Судлаачид харааны хий үзэгдэл мэдэрдэг хүмүүсийн дунд сүүдэрлэх системийн ажиллагааг илрүүлэх зорилготой туршилт явуулжээ. Үүнд оролцогчийг дэлгэцэн дээрх хөдөлгөөнт цэг дагуулан харах дасгал биелүүлэхийг зөвлөж, нүдний алимын хөдөлгөөнийг нь видео бичлэгт буулган авч, хэмжилт хийжээ. Уг судалгаанд эрүүл болон харааны хий үзэгдэл мэдэрдэг хүмүүсийн нүдний алимын шилжилтийн өнцөг ялгаатай гэж тодорхойлсон байдаг. Учир нь хөдөлгөх мэдрэлийн сүүдэрлэх дамжуулалт алдагдсанаар мэдрэхүйн төвийн таамаглах мэдээлэл тасалдаж хүүхэн хараа тэнэж эхэлдэг (зураг 1В). Үүнээс харахад мэдрэхүйн төвд ирэх хөдөлгөх мэдээллийн таамаглал нь булчинг хөдөлгөж эхлэх физик үйлдлээс илүү хурдан байдаг. Мөн хөдөлгөх мэдээллийн сүүдэр нь мэдрэхүйн төвд таамаг дэвшүүлж, хөдөлгөөнөө гүйцэтгэх үед өөрийн үйлдлийг танихад оролцдог гэдэг нь харагдаж байна. Эдгээрийг нэгтгэн дүгнэвэл сүүдэрлэх систем нь хөдөлгөх нейроны мэдээлэл дээр үндэслэн мэдрэхүйн олон системүүдэд нөлөөлдөг тархины үйл ажиллагааны үндсэн тогтолцоо гэдэг нь харагдаж байна[2-6].

Орчин үед өсөн нэмэгдэж байгаа асуудал бол цэнхэр туяат дэлгэц, виртуаль тоглоомын хэтрүүлсэн хэрэглээ юм. Дэлгэцийн тоглоомыг урт хугацаагаар тоглоход нүд хөдөлгөх болон оптик булчингийн ажиллагаа сулардаг. Учир нь бодит орон-зай болон дэлгэц доторх дүрсний шилжилтийн зөрүү юм. Виртуаль орон-зайн төсөөлөл нь нүд хөдөлгөх болон оптик тусгалын булчингуудын хамтын ажиллагаанд эсрэгцэл “mismatch” үүсгэдэг. Мөн дэлгэцийн туяа, тоглоомын даалгавар нь тархинд допамины ялгарал, зан үйлд дуршлыг нэмэгдүүлснээр тоглогчийн гадаад орчинтой харьцах сонирхлыг бууруулдаг. Цаашилбал, дэлгэцийн хамааралтай цаг зарцуулалт уртсаж, ядрах, зан үйлийн эмгэг өөрчлөлт, нойргүйдэл биемахбодын хямралын шинж тэмдгээр даамжирдаг. Эдгээр хавсарсан шалтгаанаар дэлгэцийн хамаарал гүнзгийрч, нүдний алимын хөдөлгөх мэдээллээр сүүдэрлэх систем хямардаг. Уг шалтгаанаар сэтгэцийн тулгамдсан асуудалд орж, мэдрэлийн ядаргаа, хэт ачааллын улмаас үүссэн хий үзэгдэлд өртөх эрсдэл нэмэгддэг байна[7,8]. Иймд дэлгэцийн тоглоом, ухаалаг

утсыг цагийн хяналттай хэрэглэх нь ач тустай гэж үзэж байна.

Яриа, сонсголын хий үзэгдэл: Хүний хэл яриа нь өөрийн бодол, сэтгэл хөдлөөө бусдад илэрхийлэх хэрэгсэл төдий зүйл биш юм. Учир нь сэтгэл дотроо чимээгүйхэн өөртэйгөө ярилцах нь бодлын нэг хэлбэр билээ. Их тархины гадрын зүүн тал бөмбөлөгийн духны болон хажуугийн дэлбэн дээр яриаг удирдах “Брока”, ойлгох “Вернике” хоёр үндсэн төв байрладаг. Удирдах төвийн хөдөлгөөний тушаал нь ойлгох төвийг сүүдэрлэх, дуу үүсгэх булчингуудыг хөдөлгөх хоёр чиглэлд дамждаг. Тэгвэл, бодол нь Брокын төв дотор хөдөлгөх мэдээ болон кодлогдоод Верникийн төв рүү дамждаг. Верникийн төв энэхүү коодыг тайлж уншсанаар аман доторхи яриа бүрддэг (зураг 2А). Иймээс өөртэйгөө ярих нь удирдах төвийн хөдөлгөх тушаалыг ойлгож буй үйлдэл юм. Ойлголтыг цэгцлэхэд өөртэйгөө ярих нь давтлага болж, сурах явцыг дэмждэг гэж үздэг. Үүнээс харахад сүүдэрлэх систем нь өөрийн үйлдлийг таамаглах, танихаас гадна бодлыг цэгцлэхэд оролцож байна. Цаашилбал, дотор ярианы дуу өнгө нь өөрийн авиатай нийцдэг байна. Аливаа дууны өнгийг сонсголын төв мэдэрч Вернике төвд дамжуулдаг. Вернике төв нь хараа, сонсголын төвтэй ойрхон байрлаж, аливаа зүйлсийн утгыг тайлбарлах үүрэг гүйцэтгэдэг.

Ярих булчингуудыг хөдөлгөх мэдээлэл нь Вернике төвд яриа эхлэхээс өмнө урьтаж ирдэг. Учир нь Брокаас Вернике төв хүрэх зай ойрхон, сэрэл хурдан дамждаг. Харин Брокаас амьсгал, төвөнхи, хоолой, хэл, ам зэрэг ярих булчинг хөдөлгөх төвд хүрэх зай хол, цахилаан болон химийн синапсаар сэрэл саатаж дамждаг. Иймд Верникийн төв нь урьдаж ирсэн мэдээлэлдээ үндэслэн өөрийн акустик яриаг хянах боломжтой болдог. Вернике төвийн хоёр талын мэдээг интеграцилах физиологийн үүргийг тайлбарлахаар судлаачид анхааран судлаж байна[9].



Зураг 2. Яриа, сонсголын систем

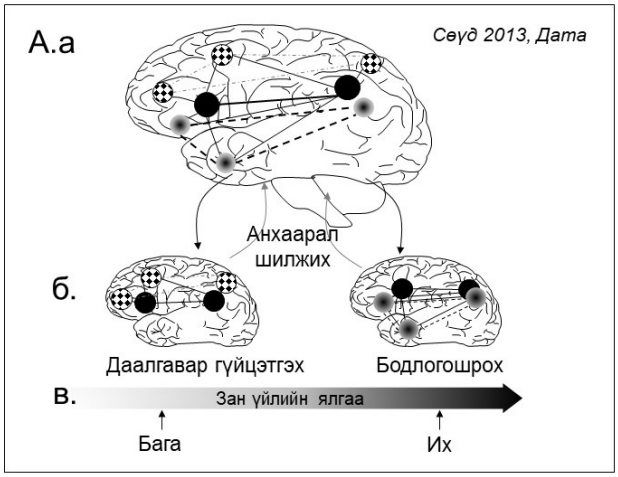
Яриаг үүсгэх “Брока” төвөөс ойлгох “Вернике” төвийг сүүдэрлэх А. Яриа дамжих замуудыг сумаар дүрслэв. САГ-аар Вернике төвийн био-цахилгаан потенциалыг илэрхийлэв (Эрүүл бүлэг) Б. Үүнд өөрийн яриагаа сонсох мөч, ярианы бичлэг сонсох мөчийг дүрслэв. сүүдэрлэх системийн нөлөөнд ярих, сонсох мөч нь ялгаатай байжээ. *Сүүдэрлэх системийн хямрал В*. Тархины Вернике төвийн био-цахилгаан потенциал (Эмгэгтэй бүлэг) Г. Сонсголын хий үзэгдэл мэдэрдэг хүмүүс өөрийн яриагаа сонсох мөч, ярианы бичлэг сонсох мөч хоёул ижил байжээ. Үүнийг сүүдэрлэх системийн хямрал гэж үзжээ. САГ: 0 цэгт дугарч эхэлсэн мөч, дугарахаас өмнөх мөч [-100:0], дуугарсан [0:300] мөч тус тус дүрслэгдэв. Босоо тэнхлэгт потенциалын далайц, хэвтээ тэнхлэгт хугацааны динамик; үргэлжилсэн шугамаар өөрийн яриа, тасархай шугамаар дууны бичлэг сонсох үеийн потенциалыг дүрслэв (2-8 Гц шүүлтүүртэй).

Судлаач М. Форд нь эрүүл болон сонсголын хий үзэгдэл мэдэрдэг хүмүүсийн тархины сүүдэрлэх ажиллагааг тодорхойлжээ. Уг судалгаанд оролцогчтой яриа өрнүүлэн тархины цахилгаан потенциал, болон ярьсан яриаг нь бичжээ. Дараа нь яриаг нь өөрт нь эргүүлэн сонсгосон байна. Өөрийн яриаг гаднаас сонсох, өөрөө ярих үеийн тархины цахилгаан хэмнэл нь авиаг ойлгох Верникийн төв дээр ялгаатай байсныг тодорхойлсон байна. Эрүүл хүмүүсийн тархины гамма хэмнэлийн далайц нь өөрөө ярихаас дуу хураагчаар сонсох нь өндөр байна. Учир нь авиаг үүсгэх Брокын төв нь верникийн төвийг сүүдэрлэж, өөрийн мэдээллийн хуулбарыг илгээснээс үүссэн юм. Уг судалгааны үр дүнг Сэдээх Агшингийн Гистограм (САГ) дээр дүрслэн харуулжээ. САГ дээрээс харахад тархины потенциал нь ~50-150 мсек интервал дээр өөрөө ярих (үргэлжилсэн шугамаар дүрслэв), бичлэг сонсох (тасархай шугамаар дүрслэв) үед зөрүүтэй байна (зураг 2Б). Сонсголын мэдрэхүйг сүүдэрлэх системийн тусламжтай ярианы алдааг хянах, үг хэллэг засварлах, дууны өнгө, хүчдэлийг тохируулах, авиаг ойлгох гэх мэт олон талын ач холбогдолтой. Эрүүл хүнд ч сонсголын хий үзэгдэл мэдрэгдэх мөч тохиолддог гэсэн судалгаа байдаг. Гэхдээ энэ нь ихэвчлэн мэдрэхүйн сэрлийн цочруул хэлбэртэй, гэнэтийн дуу чимээ байдаг онцлогтой. Харин сонсголын хий үзэгдэл мэдрэх хам шинж нь хийсвэр тушаал авах, хүчинд автагдах, хүчтэнтэй холбогдох гэх мэт тархины төсөөлөл, мэдрэмжийн хослол байх нь элбэг бөгөөд өвчин хүндэрсний илрэл байдаг (зураг 2В). Сонсголын хий үзэгдэл мэдрэх хам шинжтэй хүмүүсийн хувьд тархины потенциал нь өөрөө ярих (үргэлжилсэн шугамаар дүрслэв), бичлэг сонсох (тасархай шугамаар дүрслэв) үеийн хооронд ялгаа тодорхойлогдохгүй байжээ. Энэ нь тархины сүүдэрлэх хяналтын хямралын үр дүн гэж дүгнэжээ (зураг 2Г). Хий үзэгдэл нь сэтгэцийн өвчнүүдийн үед илэрдэг гол шинж тэмдгүүдийн нэг боловч ялган ангилах, нотлон оношлоход төвөгтэй байдаг (зураг 2ВГ). Тэгвэл, сонсголын хяналтын систем “auditory feedback system” аргыг ашиглах нь шизофрени өвчний эрт үеийн оношилгоонд үр дүн үзүүлж болохыг баталж байна[10-12].

Сэтгэцийн хувьд эрүүл хүнд ч мэдрэхүйн алдаа “sensory error”, хуурамч мэдрэмж “illusion”, нойргүйдэл “hypnagogic hallucination”, халууралтын улмаас үүсэх хий үзэгдэл мэдрэгдэж төөрөгдөлд орох тохиолдол гардаг. Энэ нь олон хэмжээст мэдрэмжийн түр хугацааны алдагдлаас үүсэх нь бий. Учир нь таамаглалын алдаагаар сэрлийг биежүүлэн хүлээн авч, үүнийг тархины автомат систем дэмжсэнээр хий үзэгдэл мэдэрдэг. Энэ нь сэтгэл хөдлөлийн эерэг, сөрөг хариу урвалтай хавсрах нь элбэг байдаг. Цаашилбал, архидалт, хар тамхи, мансууралтай холбоотой хий үзэгдэл мэдрэх нь цөөнгүй тохиолддог. Төв мэдрэлийн системийг сэргээх, эсвэл саатуулах үйлдэлтэй бодисын хэрэглээ нь сүүдэрлэх системийн физиологийн хяналтыг алдагдуулж байдаг. Учир нь сүүдэрлэх систем нь нейроны хооронд дамжих био-цахилгаан мэдээг сэргээх, эсвэл дарангуйлах замаар зохицуулан ажилладаг. Энэ нь төв мэдрэлийн системийн мотор, тэнцвэр, хяналтын ажиллагааг давхар алдагдах, цаашлаад сэтгэл хөдлөлийн хурц хариу урвалаар илэрч амь нас, эрүүл мэндэд эрсдэлтэй үйлдэл хийх аюултай нөхцөлд оруулдаг. Эцэст нь дүгнэхэд Шизофрени өвчний үеийн өөрийн үйлдэл нь бусдаас ирсэн мэтээр мэдрэгддэг. Ихэнх хий үзэгдлийн агуулга нь өөрийн айдас, хийсвэр төсөөллийнх нь бүтэцтэй. Иймээс хий үзэгдлийн мэдрэмж хаанаас үүсэж, бүрэлдэж байгаа нь сонирхолтой асуудал юм.

Бидний судалгаагаар шинэ зүйлд суралцахад тархины гиппокампусын бөөмс давуу оролцож байсан бол сурсан зүйлсээ эргүүлэн санахад сингулет гадрын нейронууд илүүтэй оролцож байсан юм. Иймд мэдрэхүйн сэрэл ой санамжийг өдөөхөд оролцох боловч хөдөлгөх сэрлийн хяналтан дор ажилладаг гэж таамаглаж байна. Учир нь хөдөлгөх нейроны сүүдэрлэх нөлөөгөөр шаардлагагүй мэдрэхүйн мэдээллийг саатуулах процесс үргэлж явагдаж байдаг болов уу. Иймээс нейрон хоорондын мэдээлэл дамжуулах сэрэл, саатлын процесс нь эргэлзээтэй сэрлийг нарийвчлан таних, таамаглалаа батлах, өөрийн болон бусдаас ирэх цочруулыг ялгах үүрэгтэй гэж үзэж болохоор байна. Хий үзэгдэл мэдрэх нь өөрийн мэдрэмжийн алдаа гэж үзвэл хий үзэгдлийн хийсвэр төсөөлөл нь өөрийн ой санамжийн хуулбар байх ёстой юм. Иймээс санамжийн эсийн үйл ажиллагаа нь хий үзэгдлийг мэдрэхэд хэрхэн оролцдог талаар судлаачид ихэд сонирхон судалж байна[2-5, 13,14].

Улигт бодол. Энэ мөчид (гадаад орчин, цаг хугацаа) тавих анхаарал суларч дотоод төсөөлөл, сэтгэл хөдлөлдөө хөтлөгдөхийг улигт бодол гэж үздэг. Ухамсар нь асуудлын шийдэл болон улигт бодлын хооронд шилжих анхаарлаар мэдрэгддэг. Эрүүл хүн санаашрах, мөрөөдөх, гэгэлзэх хэлбэрээр анхаарал сэлгэж амьдралынхаа 70% орчмыг бодлогоширч, үлдсэн 30%-ийг асуудал шийдвэрлэж өнгөрөөдөг. Хүүхдэд мөрөөдөх, ахмадад санаашрах хэлбэр давамгайлж байхад аль алинд нь гэгэлзэх (хөөрөх, түгших) хэлбэр ижилхэн тохиолддог байна. Судлаачид тархины анхаарал төвлөрч асуудал шийдвэрлэх мөчийг илүү судалж иржээ. Харин сүүлийн жилүүдэд бодлогошрох мөчийг ихээхэн сонирхох боллоо. Учир нь асуумж судалгаагаар санамсаргүй үйлдсэн ослын ~50% нь бодолд автагдсан мөчид үйлдэгдсэн байжээ. Судалгаагаар бодлогошрох болон даалгавар гүйцэтгэх үед тархины ялгаатай бүсүүд идэвхэждэг гэдгийг нотолсон (зураг 3Аа).



Зураг 3. Бодлогошрох болон даалгавар гүйцэтгэх үеийн ялгаа

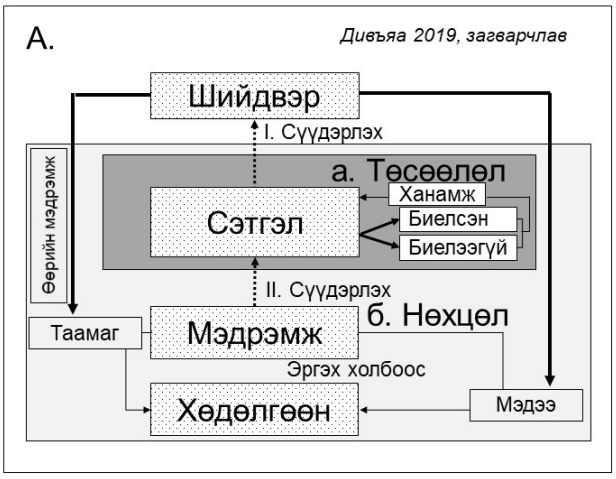
Үндсэн горимын холбоо болон гүйцэтгэлийн үеийн тархины бүсүүдийн идэвхжил Аа, Бодлогошрох болон гүйцэтгэлийн үеийн анхаарал шилжилт, идэвхтэй төвүүдийн хамаарал Аб, Бодлогошрох болон гүйцэтгэх үеийн зан үйлийн ялгааг сумаар дүрслэв Ав. Үр дүнгээс харахад даалгавар гүйцэтгэх үед анхаарал төвлөрч, зан төрхийн ижил үйлдэл үзүүлдэг. Харин Бодлогошрох үед анхаарал суларч, зан төрхийн ялгаатай үйлдлүүд үзүүлжээ.

Даалгаврын гүйцэтгэлд анхаарал төвлөрдөг харин улигт бодолд анхаарал нь сарниж тархины үндсэн горимын холбоос “default-mode network” руу шилждэг (зураг 3Аб). Учир нь бодол тээхгүй байх боломжгүйгээр заяагдсан эрхтэн бол тархи юм. Гэртээ харих, жолоо барих, алхах гэх мэт дадсан даалгаврыг гүйцэтгэх үед бодлогошролд орох нь их байдаг. Бодлогошрол нь эерэг, сөрөг хоёр талтай зүйл юм. Гүйцэтгэх даалгавартай уялдаагүй үүссэн бодол нь гэнэтийн алдаа гаргах эрсдэлийг нэмэгдүүлдэг байхад гүйцэтгэлд чиглэсэн бодол нь алдааг бууруулах, төөрөгдлийг арилгах, зан үйлийг засах эерэг нөлөө үзүүлэх боломжтой[15,16] (зураг 3Ав).

Бидний судалгаагаар орон-зайг төсөөлдөг чиглэл “head direction” эсийн идэвхжил нь хөдөлгөөний сүүдэрлэх хяналтад орж байгааг тодорхойлсон. Цаашилбал хөдөлгөх системийн сүүдэрлэх хяналт нь тархины ретросплениал гадрын тета хэмнэлтэй (4-12 Гц) идэвхжил үзүүлж байж болзошгүй юм. Энэ нь тархины гиппокампусын санамжийн эсүүдийг дууддаг механизм гэж таамаглаж байна. Учир нь суралцах болон санах үед гиппакампус нь тета хэмнэлтэй идэвхжил үзүүлдэг. Мөн судалгаагаар тархины ретросплениал гадрын нейрон нь урамшуулалтай хамааралтай тэмдгийг танихдаа тета хэмнэлтэй био-цахилгаан идэвхил үзүүлж байдгийг баталсан. Энэ нь ретросплениал гадар нь бодлогошрол эхлүүлдэг байх магадлалтай юм. Учир нь ретросплениал гадар нь үндсэн горимын холбоос болон даалгавар гүйцэтгэх үеийн тархины идэвхижлийн бүсүүдийн бүрэлдэхүүнд аль алинд нь ордог. Иймд бодол болон гүйцэтгэл хоёрын хооронд орших анхаарал шилжүүлэгч байж болохоор харагддаг. Судалгаагаар нас ахих тутам сэтгэцийн хувьд эрүүл хүмүүст хий үзэгдэл мэдэрсэн тохиолдлын хувь нэмэгддэг гэжээ. Учир нь 60-аас дээш насныханд анхаарал шилжилт удааширч, анхаарал сулрал үүсдэг. Энэ нь хий үзэгдэл мэдрэх шалтгаан болдог гэж дүгнэжээ. Нөгөө талаас альгеймерийн өвчний эрт үед тархины ретросплениаль гадрын бүтэц алдагдсан байдаг нь тодорхойлогдсон байдаг. Эдгээрийг нэгтгээд харвал тархины хөдөлгөөнийг сүүдэрлэн хянах тогтолцоо нь бодлыг хянадаг, анхаарлыг чиглүүлдэг тохируулгын процесс юм (зураг 3Б). Иймээс хий үзэгдэл нь тархины био-цахилгаан гүйдлийн хяналтын хямралаас үүсэх, сэрэл, санамжийг тохируулан хянадаг хөдөлгөөний нейроны үйл ажиллагааны алдагдал гэж үзэж болохоор байна.[3, 13, 15-17]

Зан төрхийн өөрчлөлт: Тархины гадрын хөдөлгөх төв нь доод бөөмсөө ноёлох, бусад төвөө сүүдэрлэх зарчмаар ажилладаг. Судлаачид тархины гадрыг олон талаас нь нарийвчлан судалж байна. Хүний тархины гадрыг электродоор цочроож, мэдрэмжийг нь асуухад дараах хариу өгдөг. Үүнд, сонсголын төв нь чимээ, харааны төв нь өнгө, дүрс, мотор төв нь хөдөлгөөний мэдрэмжээр хариулдаг. Сонирхолтой нь тархины гадар дээр цочроон итгүүлэх болон шийдвэр гаргуулах төв олдоогүй байна (Зураг 4А). Цаашилбал тухайн сонссон чимээ, харсан дүрсээ таны мэдрүүлсэн мэдрэмж гэж илэрхийлэн ярьдаг. Сонсголын хий үзэгдлийн үед хэн нэгний тухай ойлголт тархинд нэмэлтээр орж ирдэг. Энэ нь ихэвчлэн сүүдэрлэх системийн мэдээ, бодит сэрлийн хоорондох ялгаатай мэдрэмжээс үүдэлтэй гуравдагч орон-зайг хийсвэрлэн бүтээж, түүндээ итгэх явдал байдал. Иймд өөрийн ярианы Брокын хуулбарыг бусдын авиа гэж итгэх Верникийн алдаатай мэдрэмж буй болдог. Тэгэхээр хийсвэр тушаал авах, бусдад захирагдах, далд ертөнцөд нэвтрэх зэрэг хийсвэр орон-зайн үйлчлэлд автаж эхэлдэг. Үүнээс үүдэлтэй судлаачид хулганы тархины стриатум бүсийн допамины түвшнийг хэмжээд, оптогенетик ашиглан өвөрмөцөөр цочроож сонсголын хий үзэгдэлтэй төстэй зан үйл гарган авсан байна. Уг судалгаанд хулганыг сонсголын сонголттой даалгаварт сургаж, стриатумын допамины түвшнийг нь оптик хэмжилт ашиглан хэмжсэн. Дараа нь оптогенетик гэрлээр допамины түвшнийг нь нэмэгдүүлэх үед сонсголын хий үзэгдэл сонссон мэт сурсан даалгавраа биелүүлж эхэлсэн үйлдэл үзүүлжээ (Зураг 4Аа). Энэ нь стриатумын допамины түвшин нь тархины духны хэсгийн шийдвэр гаргах төвд нөлөөснөөр хий үзэгдэл мэдэрсэн мэт үйлдэл үзүүллээ гэж тайлбарлажээ. Хийсвэр төсөөлөлдөө мэдрэхүйн эрхтний мэдээлэлгүйгээр итгэх нь хий үзэгдэл мэдрэхэд хүргэжээ. Учир нь төв мэдрэлийн систем нь допаминаар сэдээгдэж, удирдах төвийн тушаалд мэдрэхүйн төв нь хэт мэдрэгжсэнтэй холбоотой. Иймд судлаачид зан үйлийн үр дүнд үүссэн сэтгэл ханамжаас итгэл болон шийдвэр гаргалт хамаардаг. Харин өөрийн болон бусдын үйлдлийг сүүдэрлэх систем ялган хянахад тусалдаг гэж дүгнэжээ (зураг 4А, I). Тэгэхээр хий үзэгдэлд итгэх нь өөрийн үйлдлийг бусдын үйлдлээр мэдрэх алдаатай шийдвэр, гажуу мэдрэмжтэй холбоотой гэдэг нь харагдаж байгаа юм. Сүүлийн үед нейроны био-цахилгаан идэвхижил, болон хий үзэгдэлд хариулах зан төрхийн хамаарлыг нарийвчлан судалж, үр дүнтэй эмчилгээний арга замыг хайж байна.

Мэдрэмж дээр үндэслэн сэтгэл нь эерэг, эсвэл сөрөг чиглэлтэй хөдлөлөөр хариу урвал үзүүлдэг. Энэхүү хариу урвалын үр дүнд сэтгэл ханамж үүсэж, өөрийн төсөөлөл буй болдог. Өөрийн төсөөллийн биелэл ба алдааны харьцаагаар зан төрх хэлбэржиж, шийдвэр гаргадаг гэж үзэж байна. Энэхүү шийдвэрт өөрийн мэдрэмжийг сүүдэрлэх систем оролцож байна (Зураг 4А, II).



Зураг 4. Зан төрхийн хяналт, хямрал

Өөрийн үйлдлийг сүүдэрлэн таньж, мэдрэх тогтолцоо А, а. Төсөөлөл, б. Нөхцөл. Хөдөлгөөн нь зан төрхөөр илэрч, мэдрэмж, сэтгэл хөдлөл, шийдвэр гаргахад хяналтын үүрэгтэй оролцож байна. Сэтгэлийг сүүдэрлэх I, сэрлийг сүүдэрлэх II ерөнхий загвар. /Судлаач Давъяа 2019, загварчлав/

Нөгөө талаас мэдрэмж нь завсрын тархины багана хэсэгт ирэх мэдрэхүйн сэрэл, төсөөлөл, ургал мэдрэлийн харилцан уялдаагаар бүрэлддэг. Тэгэхээр харах, сонсох, үнэрлэх, амтлах, хүртэх “various sensory modality” мэдрэмжээс сэтгэл хөдлөл, төсөөлөл хэлбэрждэг. Иймээс тархины суурийн зангилааны допамины ялгарлыг огцом нэмэгдүүлэх хурц архидалт, мансуурал, мөрийтэй тоглоом г.м донтуулагч үйлдэлтэй цочруул нь сүүдэрлэх системийг хямралд оруулах хий үзэгдэл мэдрэх нөхцөл бүрдүүлэх боломжтой сэдээгч хүчин зүйлс болж байгаа юм. Энэ нөхцөл нь хий үзэгдэл, мэдрэхүйн алдагдлыг үүсгэн улмаар осол гэмтэл, амиа хорлолт, айдас түгшүүрийг үүсгэх өндөр эрсдэл дагуулдаг (Зураг 4А, б) [18-21].

Сөрөг мэдрэмж давамгайлсан сэтгэл хөдлөлийн хэлбэр бол айдсаар илрэх хамгаалах урвал байдаг. Энэхүү айдас нь зан үйл, сэтгэл хөдөллийн хямралаар өөрийн болон бусдын орон-зайг үймүүлдэг. Учир нь айдсаар илэрхийлэгдэх сэтгэлийн хариу урвал нь орчин нөхцөл, үзэгдэл, өөрийн төсөөлөлтэй хийсвэр холбоос “association” үүсгэдэг. Энэхүү хувь хүний хийсвэр айдсыг нийгэм хүлээн “social fear transmission” авч хүмүүсийн зан үйлийг өөрчилдөг. Учир нь хүний тархины гадрын тусгал эсийн “mirror cell” тусламжтай хүмүүс бусдын эерэг, сөрөг сэтгэлийн мэдрэмжийг өөртөө тусгах эмпати чадвартай байдаг. Энэ чадвар нь мухар сүсэг, хорт зуршил, зан үйлийн хямрал зэрэг нийгмийн асуудалтай зүйлд ч суралцахад оролцдог. Иймд хий үзэгдэл мэдэрдэг өвчин, айдсын талаарх суурь мэдлэгтэй байх нь нийгмийн стрессийг сааруулах ач холбогдолтой байж болох юм[3, 22, 23].

Дүгнэлт: Удирдах төвийн тушаалын хуулбар нь ойлгох төвд таамаглал болж, гаднаас ирэх өөрийн мэдээллийг ойлгох лавлагаа болдог. Энэхүү лавлагааг ашиглан амьд биес гадаад орчинд аюулгүй дасан зохицдог ажээ. Харин сүүдэрлэх систем хямрах үед таамаглал алдагдаж, өөрийн мэдрэмж гажигшиж, хий үзэгдэл мэдрэгддэг байна.

Хий үзэгдэл нь өөрийн бодлын хуулбар, хийсвэр төсөөлөл биелэх хэлбэрээр хувь хүний айдас түгшүүр хамгаалах хариу урвалыг өдөөж, зан үйлийн эмгэг өөрчлөлтөөр илэрдэг онцлогтой байна. Үүнд мэдрэмж, сэтгэл хөдлөл, төсөөлөл, ухамсрыг хариуцдаг тархины бүсүүд олон талаас оролцож, ойлгох, итгэх, шийдвэр гаргах тархины нийлмэл процесс явагдаж байна.

Зөвлөмж: Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллагаас шизофрени өвчний хурц үе нь бусад өвчнүүдийн дотроос хамгийн хэцүү хүндрэл үзүүлдэг гэж тодорхойлсон байдаг. Үүнээс гадна архидалт, мансуурал, нойргүйдэл нь хий үзэгдлийн хам шинж үүсгэх эрсдэлт хүчин зүйлс болж байна. Үүний зэрэгцээ насжилттай холбоотой хий үзэгдэл мэдрэх эрсдэл нэмэгддэг болох нь харагдаж байна. Эдгээр асуудлуудад онцгой анхаарч эрүүл мэндийн тусламж үйлчилгээ хүргэх нь хандлага, харилцаагаа өөрчлөх нь чухал гэж зөвлөж байна.

Талархал: Залуу судлаачдыг гадаадад бэлтгэх, нейросайнсын судалгаанд шамдах боломжийг бүрдүүлсэн АШУҮИС-Японы Тояамагийн их сургууль, судалгааны ажил хийх боломжийг маань дэмжсэн “The Tokyo Biochemical Research Foundation” байгууллага, АШУҮИС-ийн Био-анагаахын сургуулийн тархи судлалын хүрээлэн, нейросайнс оюутны клубийн хамт олон, хувь хүн бүрд гүн талархал илэрхийлье. Мөн АШУҮИС-Японы Тояамагийн их сургуулийн хамтын ажиллагааны суурийг анх тавьсан АУ-ны доктор, профессор Д.Амарсайхан, АУ-ны доктор, АШУҮИС-ийн хүндэт профессор Сакай Шигэказү, Тояама их сургуулийн туслах профессор Мацүмото Жүнпэй, профессор Хисао Нишижо багш нартаа талархал илэрхийлье.

Ном зүй:

1. *Paweletz, N. (2001). From Galen to Golgi: birth of the life sciences in Italy. Nat Rev Mol Cell Biol 2, 475–480*
2. *Christopher CP. (2014). Eye Movements as a Probe of Corollary Discharge Function in Schizophrenia. ACS Chemical Neuroscience 5 (5), 326-328*
3. *Badcock J. (2017). Hallucinations in healthy older adults: An overview of the literature and perspectives for future research. Front. Psychol.*
4. *Fukutomi M. (2020). A History of corollary discharge: Contribution of Mormyrid weakly electric fish. Front. Integr. Neurosci.*
5. *Thakkar KN. (2015). Disrupted Saccadic Corollary Discharge in Schizophrenia. J Neurosci. 8;35(27):9935-45.*
6. *Laura KP. (2013). The function of efference copy signals: Implications for symptoms of schizophrenia. Vision Research, 76:124-133.*
7. *Enkhjargal N. (2014). Rat thalamic neurons encode complex combinations of heading and movement directions and the trajectory route during translocation with sensory conflict. Front Behave Neurosci. 2014; 8: 242.*
8. *Nurnberger M. (2021). Mismatch of visual-vestibular information*

in virtual reality: is motion sickness part of the brains attempt to reduce the prediction error?. Front Hum Neurosci 15:757735.
9. *Ford JM. (2001). Cortical responsiveness during talking and listening in schizophrenia: an event-related brain potential study. Biol Psychiatry. Oct 1;50(7):540-9.*
10. *Ford JM. (2005). Corollary discharge dysfunction in schizophrenia: can it explain auditory hallucinations? Int J Psychophysiol. 58(2-3):179-89.*
11. *Ford JM. (2010). Assessing corollary discharge in humans using noninvasive neurophysiological methods. Nat.Protoc., 5, pp.1160-1168.*
12. *Scott M. (2013). Inner speech captures the perception of external speech. JAcoust Soc Am.133(4): 286-92.*
13. *Yoshida M. (2021). Configural cues associated with reward elicit theta oscillations of rat retrosplenial cortical neurons phase-locked to LFP theta cycles. Cereb Cortex. 31(5):2729-2741.*
14. *Chinzorig Ch. (2021). Neural mechanisms of spatial cognitive map in the central nervous system. Health science journal. Vol 17. N1(57).*
15. *ood A. (2013). On mind wandering, attention, brain networks, and meditation. Explore (NY). 9(3):136-41.*
16. *Matthias Mittner. (2016). A Neural Model of Mind Wandering. Trends in Cognitive Sciences. 20;8:570-578.*
17. *Chinzorig C. (2020). Rat retrosplenial cortical involvement in wayfinding using visual and locomotor cues. Cereb Cortex. 30; 4:1985-2004*
18. *Divya S. (2019). Corollary Discharge for Action and Cognition. Biological Psychiatry: CNNI, 4;9: 782-790.*
19. *Jones CA. (2011). Animal models of schizophrenia. Br J Pharmacol. 164:1162–1194.*
20. *Schmack K. (2021). Striatal dopamine mediates hallucination-like perception in mice. Science 372,51eabf4740.*
21. *Chinzorig Ch. (2022). Dynamics of dopamine pathways for sensory arousal on self and other's cognition. Vol18, №1, (65); 283-293.*
22. *Llorca PM. (2016). Hallucinations in schizophrenia and Parkinson's disease: an analysis of sensory modalities involved and the repercussion on patients. Sci Rep. 1; 6:38152.*
23. *Rizzolatti G. (2013). The mirror mechanism: a basic principle of brain function. Nat. rev. Neurosci. 17, 757–765.*
24. *Olsson A. (2007). Social learning of fear. Nat Neurosci 10, 1095–1102.*

What does the corollary discharge system do for monitoring hallucination?

Chinzorig.Ch[1,4], Zesemdorj.O[2], Altanzul.N[3], Odkhuu.E[2]*

[1]Department of Physiology, School of Bio-medicine, MNUMS
[2]Depa0rtment of Path-physiology, School of Bio-medicine, MNUMS
[3]Mongolian National Centre for Medical Health
[4]University of Toyama, Japan
**Corresponding to Ikhruud Choijiljav Chinzorig*
E-mail: choijiljav_chinzorig@mnums.edu.mn, Tel: 77878488

Abstract. Perception is a conceptual reflection on the environment. We are living in parallel worlds such as perceptual and conceptual in real-time.Corollary discharge is such an integral part of the neural system that the prediction of incoming sensory and discrimination of self-generated cues. So, psychosis is a failed condition of the mind resulting in the ambiguation of self and others. Symptoms may include delusions and hallucinations, among other features. We have reviewed that the central nervous system is monitoring self-generated cues by an efferent copy of the motor to the sensory cortex to control hallucination.

Keyword. Corollary discharge, motor efferent copy, perception, mind-wandering