

Your Spark is Light



Copyright © 2020.
All Rights Reserved.

The Quantum Mechanics of Human Creation

By Courtney Hunt, MD

With the help of Kara Dunn

p.g katika

Cheche yako ni Nuru

Mechanics ya Quantum ya Binadamu
Uumbaji

Na Courtney Hunt, MD kwa
msaada wa Kara Dunn

Kwa mume wangu, Sammy

Katika tarehe yetu ya kwanza uliniahidi mambo mawili:
kunifanya niwe na furaha kuliko nilivyowahi kuwa na kumjua Mungu.
Umenipa zote mbili. Asante kwa kuwa mlinzi wangu, kiongozi
wangu, rafiki yangu bora. Ninakupenda kwa moyo na roho yangu
yote, katika nafasi na wakati.

Kwa watoto wangu, John William na Sophia

Ni kutokana na nuru yako ndipo yangu inang'aa. Niliazimia
kuwatengenezea njia nyinyi wawili ili kuweza kunipata, daima na
milele. Nilikwenda kutafuta mwanga. Niliomba Mungu aniangazie.
Niliuliza kwa ajili yako na kwa ajili yangu. Chukua nuru hii na uangaze
wapenzi wangu. Itumie kuleta mema duniani. Daima na milele.

Miwa

Katika msimu wa joto wa 2018, mwanamke mchanga anayeitwa Kara Dunn alianza likizo yake kutoka chuo kikuu ili kusafiri kote Uropa. Alifurahi sana kutumia majira yake ya joto huko. Kituo chake cha kwanza kilikuwa Seville, Uhispania. Alipotua, mara moja alianza kuwa na shida na maono na hotuba yake. Bado ninakumbuka asubuhi ya Juni ambapo mama yake aliniita kwa hofu, akijua, kama akina mama, kwamba kulikuwa na tatizo kubwa kwa binti yake, maelfu ya maili. Alikuwa akisafiri na msichana mmoja tu. Kara aliкуwa amenifanya kazi kwa miaka kadhaa, na tuliunganishwa. Imeunganishwa. Hata kabla ya safari. Labda sote wawili tayari tulijua kitakachokuja. Kilichotokea kwa muda wa saa 48 zilizofuata kilikuwa cha kuogofya. Kara alipatwa na ugonjwa wa Guillain Barré, ugonjwa wa neva unaodhoofisha haraka ambapo mtu hujifungia ndani. Ananaswa. Haiwezi kusonga au kupumua. Alidhoofika kwa zaidi ya saa arobaini na nane na alilazwa katika ICU ya Uhispania, peke yake, isipokuwa rafiki mmoja. Wakati huo, Kara alikwenda ukingoni. Aliona mwanga. Naye akarudi. Baada ya karibu wiki mbili alihamishwa hadi Marekani, ambako ilimchukua zaidi ya mwaka mmoja kuweza kutembea na kupata nafuu. Usiku alipotua nililia nilipouona mwili wake ukiwa dhaifu kwenye kitanda chake cha hospitali. Nilifurahi sana kwamba aliкуwa amefika nyumbani kwetu. Tulifanya kazi ya kumrejesha kwa miezi, na msimu wa vuli uliopita aliamua shule ilikuwa nyingi na kuchukua mapumziko kutoka chuo kikuu na kurudi kufanya kazi nami. Alipofanya hivyo, aliamua kuniambia kuhusu kukutana kwake huko Seville. Nilishangazwa na ujasiri wake. Katika ICU hiyo, unaona, katika hali ngumu zaidi ambayo mtu yejote angeweza kuwa ndani, alivumilia uovu amba mwanadamu m

pia aliona mwanga. Alikwenda huko na akarudi. Na sasa najua kwanini. Siku hiyo, nilimweleza kuhusu kitabu nilichokuwa nikiandika na maelezo ya maisha yangu katika kutayarisha kitabu hicho.

Yote yalikuwa na maana. Siku hiyo, Kara alijitolea kuponya na kuandika haya nami. Alitoa saa nyingi za wakati wake, akinisaidia siku nzima, usiku kucha, kando yangu, kila siku kwa miezi.

Yeye kamwe alisema hapana. Yeye kamwe kukata tamaa. Yeye kamwe kuchukua mapumziko. Hekima yake aliyoipata kutokana na uzoefu wake wa kukaribia kufa ilikuwa zaidi ya miaka yake, na ilikuwa ya thamani sana katika uundaji wa kitabu hiki. Nakupenda, Kara. Kwa sababu yako, tumemaliza.

Shukrani za pekee kwa Dawn Dunn-Rice kwa kushiriki nami binti yako mrembo, na kwa kututengenezea mchoro mzuri zaidi wa jalada la kitabu ambalo mama angeweza kuuliza.

Asante kwa Amy Lamotte kwa kuhariri kitabu chetu, na kwa kuwa rafiki yangu katika mwanga, mitochondria, na DNA.

Jedwali la Yaliyomo

Dibaji.....	2
Sura ya 1: Utangulizi	6
Sura ya 2: Kama Juu, Hivyo Chini.....	11
Sura ya 3: Urutubishaji	22
Sura ya 4: Mageuzi ya Fahamu	40
Sura ya 5: Mechanics ya Quantum na Biolojia	44
Sura ya 6: Kompyuta ya kiasi na Utambuzi wa Quantum.....	55
Sura ya 7: Mitochondria, DHA, na Evolution	64
Sura ya 8: Athari za Kifiziolojia za Mwangaza wa Jua.....	73
Sura ya 10: Mashimo Meusi.....	98
Sura ya 11: Mungu Chembe, Wewe, na Mimi.....	110
Bibliografia	115

Dibaji

Katika vitengo vya leba na utoaji kote Amerika, kuna kengele ya mlango ya aina ambayo hupigwa mara nyigi kwa siku. Katika hospitali ambayo nilitumia miaka mingi kujifungua watoto ilionekana kama swichi nyepesi iliyoainishwa na umbo la korongo, kama kumbukumbu nilizo nazo za kifuniko cha mnyama kilichoning'inia kwenye swichi ukutani katika chumba changu cha kulala cha utotoni. Mtoto anapozaliwa, wazazi wapya hubofya kitufe wanapoelekea kwenye chumba chao cha baada ya kujifungua. Inatuma lullaby kupitia kumbi za hospitali, kuwatangazia wagonjwa wengine na familia zao - vijana kwa wazee, wagonjwa na sio wagonjwa sana - kwamba maisha mapya yameletwa ulimwenguni. Kengele ya kitalu husikika katika kila ukumbi katika hospitali, kuanzia chumba cha wagonjwa mahututi hadi idara ya dharura. Hii ndiyo kengele inayosikika kwa kila maisha mapya.

Ni hisia ya faraja kwangu, hata sasa. Jina langu ni Courtney Hunt. Mimi ni daktari wa uzazi-gynecologist. Niliacha kuzaa watoto miaka mitano iliyopita. Hadi leo, kila ninapotembelea marafiki au wagonjwa wanaozeeka katika hospitali kuu, yenyе harufu nzuri na taa nyangavu, kengele inalia na moyo wangu huvimba nikifahamu kwamba wazazi waliochangamka wamesimama kushinikiza kitufe na kutangaza zawadi yao mpya. mtoto. Bado nalia nikisikia. Baadhi ya wagonjwa wangu wagonjwa na familia zao wameniambia kuwa muziki huangaza kama mwanga kwenye baadhi ya saa zao za giza.

Je, ikiwa hii ilikuwa sauti ya kila mtoto wa muujiza? Itakuwaje kama kila mwanabinadamu siku moja ataweza "kusikia" kuwasili kwa kila nafsi mpya katika ulimwengu huu— "kusikia" miili ya nuru ya ajabu tulio nayo tunapofika kwenye fumbatio la mama zetu?
Hiyo ingefanya nini kwa wanadamu?

Je, ikiwa kila mwanamke angejua uwezo wake wa kuita nambari ya quantum ambayo ni fahamu katika ulimwengu huu ili ifungwe kwa mtoto mchanga ndani yake? Je, ikiwa angejua uwezo wake wa kuleta nuru ndani ya chombo tunachokiita mwili?

Siku hiyo iko hapa.

Nimezaa maelfu ya watoto katika ulimwengu huu. Nimeona watoto wakikua. Kwa sehemu kubwa, nimewaona wakishamiri. Pia nimewaona wakiteseka kwa magonjwa na maumivu. Nimepoteza chache. Wale watoto waliopotea na watoto wanashikilia nafasi maalum moyoni mwangu, na kitabu hiki ni sehemu yao. Kuna mmoja haswa ambaye kumbukumbu ilinisaidia kuandika hii. Kwangu, alipanda mbegu kwa ndoto milioni ambayo ilinifanya niwe macho. Kuna watoto katika ulimwengu huu wanaoteseka leo, waliosahaulika, wagonjwa. Kitabu hiki ni cha ubinadamu, kwa wanawake, na kwa watoto hao haswa. Wanawake ndio watoa mwanga. Ni kwa mwanamke na mwanamke pekee ndipo nguvu ya kuita nambari ya quantum ambayo ni fahamu ya mtoto iko. Katika kurasa hizi nitashiriki sayansi ya mbolea na utoaji, lakini sio utoaji ambao ungefikiria. Utoaji ninaorejelea ni utoaji wa roho ndani ya mwili.

Mnamo 2010, baada ya kuzaa watoto wa watu wengine kwa miaka 13, nilipata mtoto wangu wa kwanza. Mrembo wangu John William. Muda mfupi baada ya kuzaliwa daktari alinikabidhi, na maneno yangu ya kwanza yalikuwa, hili jambo. ^{Kwangu}gora zaidi ambalo limewahi kutokea ni ^{Wachache} asubuhi baada ya kufika nyumbani, nilimweka kwenye kitembezi chake na kumpeleka kwa matembezi mapema asubuhi ya asubuhi ya Arizona. Nakumbuka vizuri nikikunja kona kutazama mawio na yeye na kufikiria, Mungu amenipamoyo tu. ^{changu na kitembezi kwenye kufikiria} mikono yangu kunijali ^{Binti yangu} Sophia alipozaliwa, mume wangu na mwanangu wote walikuwa wagonjwa

na mafua. Siku chache za kwanza tulikuwa wawili tu pale hospitali. Nilikuwa na siku nne na mwili wake mdogo uchi kwenye kifua changu. Kwa mama ye yote ambaye amenyonyesha, unajua hisia hiyo. Hakuna mwisho ambapo mwili wao mdogo huisha na wako huanza. Uko sawa na kila pumzi yao, kila simanzi, kila kilio, kilichounganishwa kwa karibu na utu wao. Kwa kuzaliwa kwa kila mmoja wa watoto wangu wawili nilifikiri, Mungu ni wa ajabu kiasi gani? Je, mtu ye yote ambaye amepata mtoto anawezaje asitambue muundo mzuri wa mwili huu wa mwanadamu? Uwezo wa mwili wa mwanamke kuchukua DNA ya yai na manii na katika muda wa wiki 40 kukua binadamu kamili kutoka seli mbili tu inanishangaza, hata kama daktari wa uzazi miaka 20 katika mazoezi yake. Ingawa hiyo ilikuwa kazi yangu niliyochagua, uzoefu wa kibinagsi wa kukuza mtoto ndani yangu miaka 10 katika kazi yangu ulifanya tukio kubwa zaidi na la kustaa jabisha.

Seli moja ambayo huongezeka katika msururu wa mgawanyiko kupitia dhoruba ya ukuaji mkubwa na uwezo, hukua haraka na kwa hasira kulingana na kanuni za kijeni zinazotolewa kwa vizazi. Nambari hiyo hubeba kumbukumbu za epigenetic za mababu zetu. Baada ya wiki 40 tu za maendeleo, msimbo huo unaturuhusu kutoa mwanadamu aliyeumbwa kikamilifu. Je, hilo lingewezaje kuratibiwa kikamilifu hivyo, ikiwa si kwa ajili ya mpango wa kimungu? Na kisha mtoto huyo anazaliwa katika familia mahali fulani duniani. Kwa cheche hiyo ya maisha, wakati manii inapokutana na yai, ulimwengu wote unazaliwa. Kuna sinepsi nyingi za neva katika kichwa hicho kidogo kuliko nyota katika galaksi yetu. Kwa mishipa hiyo katika ubongo huo huja ahadi ya uwezo usio na kikomo, mdogo tu na kifungo cha kijamii tunachomwekea.

Kwa wengi wenu, mnangoja kitabu kutoka kwangu ambacho kinaeleza jinsi ya kuleta mwili wako katika hali ya afya, au kile ninachoita mtiririko--unapoungana na ulimwengu ili kuhisi mwanga amba mimi huzungumza mara kwa mara. Mwangaza unaofanya kila chembe mwilini mwako ihisi kama inataka kusimama na kuimba simanzi ya ulimwengu wote. Na hiyo

kitabu kinakuja baadaye. Hapo chini, nitafanya muhtasari wa jinsi ya kujileta katika hali ambayo itainua utambuzi wako ili uweze kuelewa ninachotaka kujadili. Ushauri huu utakuwa mfupi, kwa kuwa yaliyomo katika kitabu hiki yatatangulia. Akina mama kote ulimwenguni wanahitaji kujua nguvu zao. Wanawake wanahitaji kujua kwamba wao, na wao tu, hubeba mashine muhimu ya kuita roho kutoka kwa mwelekeo mwengine katika ulimwengu wa fizikia. Wengine huita uchawi wa fizikia ya quantum. Hata Einstein aliita quantum entanglement "hatua ya kutisha kwa mbali". Na kwa hiyo, hapa ni hadithi ya kisayansi ya jinsi nafsi au ufahamu huingia kwa mtoto. Hapa kuna maelezo ya kisayansi ya Adamu na Hawa.

Sura ya 1: Utangulizi

Wakati fulani katika maisha ya kila mwanadamu tunajiuliza, "tunatoka wapi na tunaenda wapi?" Kwa nini unajali?

Hatimaye, kila mtu anajali. Hatimaye, kila mmoja wetu atajiuliza swali hili. Inaweza kuwa wakati unaangukia kiwewe au ugonjwa. Inaweza kuwa wakati una mtoto wako wa kwanza.

Hapo ndipo iliponipata. Inaweza kuwa wakati unapoteza mpendwa. Na inaweza isiwe hadi mwisho, wakati wako hapa unakaribia kuisha.

Lakini siku moja sote tunauliza. Katika kurasa hizi majibu yatajidhihirisha. Ni nini kinachowasha mwili wako, hukuruhusu

kukua kutoka kwa seli moja hadi kijusi, mtoto, mtoto, mtu mzima na kuishi kwenye dunia hii kwa miaka 80 au zaidi na kisha kuungua

wakati ni wakati wa kwenda. Wakati wa kutungwa mimba kuna halo ambayo sasa inaweza kuonekana kwenye maabara wakati yai linapokutana na manii. Wakati huo wanasyansi wanajua kwamba

zygote yenye seli moja inaweza kutumika, kumaanisha kuwa itakua mtoto. Wanaitumia kuchagua ile yenye nguvu zaidi katika sahani

ya petri kwa ajili ya uhamisho wa kurudi ndani ya mama wakati wa mbolea ya vitro. Halo hiyo ambayo imetambuliwa, cheche hiyo

inayoonekana ni wakati roho inapoingia kwenye zygote. Nitakuonyesha jinsi inavyofanya kazi kama antena inayonasa nguvu au fahamu

zako hapa kwenye mwili wako, na jinsi utambulisho wake unavyotoa muungano kati ya dini na sayansi. Sayansi sasa

imetambua vipande vyote vya jinsi mwanadamu ameumbwa au jinsi ufahamu wetu unavyoitwa kutoka kwa uwanja wa nishati au uwanja wa Higgs unaotuzunguka. Tumebainisha sehemu za jinsi nafsi

inavyotoka kwenye nuru. Hadithi hii ni muunganisho mkubwa wa dini

na sayansi juu ya nyanja zao. Ni quantum mechanics ya mbolea.

Katika kurasa hizi utaona jinsi wakati wa kuanganishwa kwa manii ya

wazazi wetu na yai cheche ya zinki iliyotolewa inaambia ulimwengu

roho yetu imefika. Ujuzi huu utaonyesha ubinadamu wote kwamba tunatoka kweny

Ni kwa watu wote. Hakuna mwanamume, mwanamke, au mtoto wa kuachwa.

Ili kuelewa ninachokaribia kushiriki, inaweza kuwa muhimu kujileta katika afya bora jinsi asili ilivyokusudiwa, kwa kutumia lishe na mwanga. Katika kitabu hiki chote utaona jinsi miili yetu imeundwa kuunganishwa na mwanga wa juu. Fizikia ya quantum ya mwingiliano huo itaelezewa kwa undani. Tunaingia katika kipindi cha kuamka upya kwa nguvu za juu kutuponya. Biolojia ya Circadian ni mojawapo ya nyanja zinazoendelea kwa kasi katika dawa. Taasisi kama vile Harvard zina vituo vya urekebishaji wa picha ili kutumia nguvu ya mwanga kuponya. Ikiwa hujisikii vizuri au unasumbuliwa na ubongo wenge ukungu, wasiwasi, huzuni, matatizo ya kuzingatia, nk, hebu tukulete kwenye hali ya kuboresha utendaji ili uweze kuelewa sayansi ya kitabu hiki. Wacha tuanze na maagizo rahisi ya jinsi ya kusaidia ubongo wako kufanya kazi ipasavyo ikiwa unataka kuelewa vyema sura zifuatazo. Kitabu kimeandikwa kueleza sayansi huku pia kikitoa milinganisho rahisi ili kila mtu apate kuelewa. Sehemu kubwa za kisayansi zimejumuishwa ili kueleza maelezo ya biolojia na fizikia, lakini zitafuatwa na aya zilizoandikwa "Simply Stated" na kuwasilishwa kama mlinganisho kwa urahisi wa kuelewa. Kama Einstein alisema, "Ikiwa huwezi kueleza mtoto wa miaka sita, hauelewi mwenyewe."

Katika kurasa hizi nitakuonyesha jinsi wewe ni viumbe vya nishati vinavyotumia adenosine trifosfati (ATP), nishati au molekuli ya habari iliyotengenezwa na mitochondria yako au betri ndani ya seli zako. Wewe ni antena ya mwanga. Haijalishi unaumwa, umechoka au una ukungu kiasi gani, njia hii itakuongoza kwenye utambuzi unaohitaji kuelewa dhana hizi. Fuata hatua hizi na utajifunza kuona, ukijileta kwenye kiwango cha uunganisho, au kile ninachoita mtiririko, unaohitajika ili habari utakayosoma katika sura zinazoja iweze kumezwa kwa urahisi.

Kwa wale walio na historia ya sayansi au ambao tayari wako katika afya njema, uko huru kusonga mbele.

Kwa wale wanaohitaji uponyaji, anza hapa:

Utahitaji kuanza kwa kuwepo katika mawio ya jua kila asubuhi. Inuka na uelekee mashariki. Nenda nje bila miwani au waasiliani kufunika macho yako. Jaribu kuwa chini-- bila viatu kwenye nyasi, uchafu, au saruji. Inapowezekana, tazama mawio ya jua ukiwa umevaa nguo chache. Kupokea mwanga kutoka kwa jua asubuhi kutakuruhusu kujipakia na mawimbi ya mwanga muhimu ili kuanza michakato yote ya kibiolojia unayohitaji kwa siku.¹

Jua linapokuja juu ya upeo wa macho, unaweza kutazama digrii chache tu. Jihadharini kuwa una maji mengi, ili usichome macho yako.

Kutumia muda jua linapochomoza kutaruhusu mwili wako kuanza kutengeneza homoni zinazofaa ili kuanza siku yako, na itaweka saa katika ubongo wako ambayo inadhibiti mitochondria yako.² Tumia muda mwingi uwezavyo--hata dakika chache ni bora kuliko chochote. Inapowezekana, kaa muda mrefu zaidi. Ikiwa una uwezo wa kukaa kwa saa moja, fanya hivyo.

Anza kujileta katika hali ya ketosis. Dini zimetumia ketosis na kufunga kwa karne nyingi kuponya mwili. Waislamu hufanya mazoezi ya kufunga wakati wa Ramadhani kama Wakristo wanavyofanya wakati wa Kwaresima.

Ongeza mafuta katika mlo wako na ujitalidi kwa uwiano wa 3: 1 au 4: 1 mafuta kwa protini. Anza kwa kupunguza wanga hadi gramu 50. Huu SI mlo wa protini nyingi. Unapoongeza muda wako wa kuchomoza kwa jua, polepole punguza jumla ya wanga hadi gramu 20. Mara wewe

fanya hivi, anza kupima mkojo wako kwa ketoni kwa kutumia vijiti. Ni muhimu kwamba uhamie katika hali ya ketosisi unaposoma kitabu hiki kwa sababu kitakuruhusu kuhisi nguvu ya mwanga au sehemu ya sumakuumeme ninayozungumzia. Hakikisha kuingiza vyakula nya baharini katika lishe yako kila siku ili kuongeza matumizi ya asidi ya mafuta ya omega-3 DHA. Ulaji kupitia chakula daima ni chaguo bora, lakini ikiwa huvumilii dagaa, tumia ziada. Kama itakavyoelezwa katika Sura ya 7, DHA ndiyo molekuli inayoruhusu akili zetu kupokea ishara kutoka kwa nuru ili kuzua mifumo yetu ya neva.3 Itaboresha utambuzi wako ili fizikia ya quantum ninayojadili iwe rahisi kuelewa. Mbinu na faida za ketosisi zitajadiliwa zaidi pia katika Sura ya 7.

Baada ya wiki mbili za kutazama jua, unaweza kuanza kujiweka kwenye jua la mchana. Kuna programu inayoitwa DMinder ambayo unaweza kupakua kwenye simu yako, ambayo hufanya kazi kama kipima muda ili kuonyesha muda ambao unaweza kukaa kwa usalama kwenye UV bila kuwaka. Inazingatia latitudo, urefu, aina ya ngozi na kifuniko cha wingu. Ikiwa unatumia kipima saa hiki kila wakati kupokea mwanga wa jua na kuingia ndani au kuficha inaposema kuwa wakati wako umekwisha, hautaungua.

Kiwango chako cha vitamini D ni kiashirio cha nuru yote uliyopokea na kinasema zaidi kuhusu hali yako ya afya kuliko karibu maabara yoyote unayoweza kuwa umejaribiwa. Vitamini D hutengenezwa kwenye ngozi na ultraviolet B (UVB) wakati wa jua la mchana. Wakati mwanga wa UVB unapatikana, urefu wa mawimbi mengine yote ya mwanga unapatikana pia. Kwa hivyo, vitamini D ni alama ya urefu wote wa mwanga ambao umepokea kutoka kwa jua la mchana. Ikumbukwe kwamba kolesteroli ya LDL hutengeneza vitamini D kwenye ngozi, kwa hivyo mchanganyiko wa ketosisi (ambayo hapo awali itasababisha kutolewa kwa kolesteroli kutoka kwenye mishipa yako ya damu) na mionzi ya jua ni ya kudumu na inapaswa kufanywa pamoja. Ni muhimu kutambua kwamba wote

urefu wa mawimbi ya mwanga ni muhimu kwa utendaji bora wa mwili
wa mwanadamu.^{4,5}

Usingizi unaofaa utakuwa wa muhimu sana ikiwa utaelewa kitabu
hiki. Ili kuboresha usingizi wako, lazima urekebishe mazingira yako. Chukua
hatua kutazama machweo ya jua iwezekanavyo, tena kwa macho
uchi. Weka nyumba yako giza baada ya jua kutua ili ubongo wako
utengeneze melatonin ambayo itakuruhusu kupata mapumziko unayohitaji.

Sasa, swalii ni je, hiyo cheche ya mwanzo ya nuru, nafsi, inaingiaje kwenye
chombo hiki cha kibiolojia?

Sura ya 2: Kama Juu, Hivyo Chini

"Nafsi huingia lini mwilini?" mtu alimuuliza Mwalimu.

"Wakati wa mimba," alijibu. "Wakati manii na ovum vinapoungana, kuna mwangaza wa mwanga katika ulimwengu wa nyota. Nafsi huko ambazo ziko tayari kuzaliwa upya, ikiwa mtetemo wao unalingana na mmuko wa nuru, hukimbilia kuingia ndani."

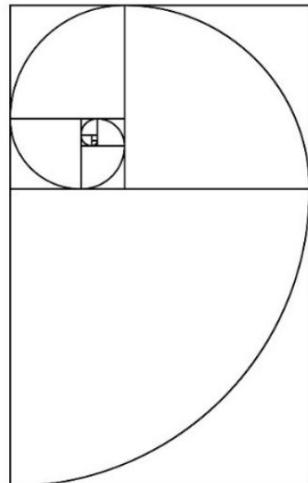
Kutoka kwa Mazungumzo na Yogananda

Katika maumbile, kuna muundo unaojirudia kama habari ya kunong'ona katika ulimwengu wote. Matawi ya mti, petali za alizeti, majani ya kaktus, msokoto wa DNA kama vile kugeuka kwa ngazi iliyozunguka, yote yanaonyesha muundo huohuo unaorudiwa. Ni njia ya asili ya kujipanga. Ikiwa unatazama pande zote, utaona kwamba muundo ni kila mahali, unasubiri kuzingatiwa, unasubiri kuonekana. Mchoro huu unatokana na mfuatano wa Fibonacci, msururu wa nambari: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34... nambari inayofuata inapatikana kwa kuongeza nambari mbili zilizotangulia. Wengine huiita equation ya uchawi kwa ulimwengu. Uwiano kati ya nambari hizi huitwa uwiano wa dhahabu au nambari ya dhahabu, $=(\sqrt{5}-1)/2=1.618$. Uwiano wa dhahabu upo kila mahali, kutoka kwa biolojia hadi astronomia. Hii ina maana kwamba matukio yanayotokea kwa kipimo cha hadubini au hata quantum yanaigwa baada ya yale yaliyo kwenye mizani ya jumla na kinyume chake.

Kama sehemu zote za maumbile, ni muhimu kwamba fiziolojia ya mwanadamu iboresha nafasi na kutumia nishati kwa ufanisi zaidi ili kudumisha maelewano. Uwiano wa dhahabu unawezesha hivyo tu. Ingawa imeanzishwa kwa urefu wa vidole vyetu, ulinganifu wa uso, na hata uwiano wa uterasi, uwepo wake ndani ya moyo labda ni wa ajabu zaidi. Kama tawi la a

mti, mishipa ya moyo imegawanyika katika mishipa midogo ili kutoa damu ili kulisha maeneo yote ya mwili. Tawi hili na eneo mahususi la ateri za moyo zimepatikana kufuata mahesabu kutoka kwa phi.6 Zaidi ya hayo, uwiano wa shinikizo la damu la diastoli na sistoli (na sistoli iliyofafanuliwa kwenye echocardiogram kama muda kati ya wimbi la R na mwisho wa wimbi la T.) pia ni sawa na 1.618.7 Katika mfano unaoonekana zaidi, uwiano wa wastani wa mkono kwa mkono pia hufuata phi.

Inashangaza, uwiano wa dhahabu pia hutumiwa katika uchanganuzi wa embryometriki wa viini vyta hatua ya blastocyst. Huu ni mchakato ambao wataalamu wa masuala ya uzazi wanaweza kutumia ili kubaini kiinitete kinachofaa zaidi kwa ajili ya kuhamishiwa kwenye uterus-- ule ulio na ahadi kubwa ya kukua na kuwa mtoto mwenye afya njema. Siku tano hadi sita baada ya kutungishwa (katika hatua ya blastocyst ya ukuaji wa kiinitete), wingi wa seli zinazoitwa inner cell mass (ICM) hukua upande mmoja wa kiinitete cha awali, ambacho hatimaye kitakua ndani ya fetasi. Kupitia uchanganuzi wa kiinitete, ilibainika kuwa viinitete vilivyo na eneo la blastocyst la ICM-to-total ambalo hukaribia kwa karibu phi ndio watoto wanaoweza kuishi zaidi. Kwa maneno mengine, uwiano wa eneo la seli hizi na ile ya blastocyst jumla ni sawa na 1.618.8 Hii inaonyesha umuhimu wa uwiano wa dhahabu katika maendeleo ya kiinitete.



Uwiano wa dhahabu unaweza kuonekana kutoka kwa nebula kwenye macroscale hadi chini hadi kiinitete kwenye kiwango kidogo. Kielelezo katikati kinaonyesha uwiano wa dhahabu kijiometri.

Kwa kuzingatia mzunguko wa uwiano wa dhahabu katika asili, hebu tuangalie mafanikio makubwa ya kisayansi ya muongo uliopita. Mnamo mwaka wa 2016, watafiti katika Chuo Kikuu cha Northwestern waligundua cheche au halo ya zinki ambayo inaashiria muunganisho mzuri wa manii na yai, kuashiria kuwa zygote mpya imeundwa. Cheche ya zinki inatangaza kuanzishwa kwa ukuaji wa kiinitete. Mnamo mwaka wa 2012, tuliona ugunduzi wa Higgs boson huko CERN (moja ya vituo vikuu vya utafiti wa kisayansi juu ya uchunguzi wa chembe za kimsingi, iliyoko Uswizi), ikithibitisha uwepo wa uwanja wa Higgs-- uwanja wa nishati unaoenea kila sehemu. ya ulimwengu. Boson ya Higgs inawajibika kwa jinsi nishati hupata wingi. Uwepo wake unathibitisha kwamba hakuna kitu kama nafasi tupu na kwamba kila kitu kinachotuzunguka, kila kona na korongo, ni nishati. 2015 iliashiria rekodi ya kwanza ya sauti ya "chirp" ya shimo mbili nyeusi.

iliyopatikana na LIGO (moja ya uchunguzi mkubwa zaidi wa mawimbi ya uvutano duniani). Kuunganisha huku kunasikika kama ndege anayelia au "pete" Einstein alitabiri katika nadharia yake ya uhusiano wa jumla. Kama ilivyoelezwa na MIT, "Shimo jeusi, lililozaliwa kutokana na mgongano wa kutetemeka kwa ulimwengu wa shimo mbili kubwa nyeusi, linapaswa "kulia" baadaye, likitoa mawimbi ya mvuto kama vile kengele iliyopigwa inarudisha mawimbi ya sauti." Einstein alitabiri kwamba mwinuko na kuoza hususa kwa mawimbi haya ya uvutano kunapaswa kuwa sahihi ya moja kwa moja ya shimo jeusi lililoundwa hivi karibuni na kuzunguka."⁹ Sauti inayosikika inastaajabisha. Mnamo mwaka wa 2019, picha ya kwanza ya shimo nyeusi, kama ilivyotabiriwa pia na Einstein, ilinaswa na watafiti huko MIT. Matokeo haya kila moja ni mazuri kivyake, lakini kwa pamoja yanaonyesha kitu kizuri. Ingawa inaonekana kuwa haihusiani, halisi mkusanyiko huu wa uvumbuzi huelekeza kwenye wakati ambapo nafsi au fahamu hu

Inashangaza kuona picha ya shimo jeusi karibu na ile ya cheche ya zinki. Kufanana kwa mwonekano ni jambo la kushangaza, kana kwamba asili ilikuwa ikiiga utungishaji wa yai baada ya upeo wa tukio la shimo jeusi. Kama hapo juu, hivyo chini.

Ili kuelewa miunganisho hii, tutakuonyesha utafiti wa kisasa zaidi katika utungishaji wa yai la binadamu na endocrinology ya uzazi. Ifuatayo, tutaelezea jinsi mwili wa mwanadamu ni antena ya mwanga (uwanja wa sumakuumeme), na jinsi matukio ya quantum yanatokea ndani yetu kila siku. Huu ni uwanja wa biolojia ya quantum, ambapo fizikia na dawa hukutana. Sehemu hii inaibuka hivi karibuni, na wengi wanasema kuwa inashikilia mustakabali wa dawa.

Dawa iko kwenye hathihi ya mapinduzi ambayo yatabadilisha sana afya ya jamii yetu. Madaktari wanaanza kuelewa nguvu ya mitochondria na jukumu lao kuu kwa wengi

magonjwa sugu. Mitochondria ni organelles (miundo midogo inayofanya kazi) ndani ya seli, na hutumia elektroni kutoka kwa chakula kuunda molekuli inayoitwa ATP. ATP hii kimsingi ndiyo sarafu ya mwili ya uhamishaji wa nishati na habari. Kwa hivyo, wataalamu wa matibabu wanahama ili kuzingatia afya ya mitochondria wenyewe.¹⁰ Hapo awali, lengo katika biolojia lilikuwa kwenye kiini kama kamanda wa seli. Ilijulikana kuhifadhi sehemu kubwa ya DNA, na ilifikiriwa kudhibiti utendaji kazi wa ndani wa seli kwa kudhibiti usemi wa DNA na ni sehemu gani za DNA zinanakiliwa kwa RNA. RNA ni molekuli ambayo hutafsiriwa kuwa protini zinazofanya kazi yetu ya kisaikolojia. Hiyo ni kusema kwamba kiini kilifikiriwa kudhibiti afya au magonjwa. Watafiti sasa wanaelewa kuwa mitochondria hutoa nishati au ATP inayodhibiti usemi wa nyuklia wa DNA. Kwa hivyo, mitochondria ndio chanzo cha udhibiti, sio kiini. Wazo hili litapanuliwa baadaye katika Sura ya 7.

Zaidi ya hayo, uwanja wa epigenetics unabadilisha mazingira. Epijenetiki ni utafiti wa jinsi ufichuzi wa mazingira unavyoweza kuathiri usemi wa jeni (protini zilizowekwa na DNA) bila kubadilisha kanuni za urithi zenyewe. Huu ni uhusiano kati ya mazingira na DNA. Sababu kadhaa zinaweza kuwa na athari za epijenetiki, ikijumuisha (lakini bila shaka sio tu) vyakula, kukabiliwa na mfadhaiko, dawa za kulevyaa na ugonjwa. Madhara ya kiepijenetiki hata yanaenea kwa mazingira ya zamani ya wazazi wako na wazazi wao- - mabadiliko yao ya epijenetiki yanaweza kuitishwa kwako. Afya kwa hiyo ni matokeo ya mwingiliano changamano kati yako, mazingira yako, na mazingira ya mababu zako.¹¹ Fasihi ya sasa ya kitiba inaonyesha kwamba ni uzalishaji wa nishati wa mitochondrial (ATP) ambao huamuru mengi ya kile kinachotokea katika seli na viungo vyetu. . Kwa hiyo, mitochondria kwa kweli ni wasindikaji wa habari, na si tu wazalishaji wa nishati.

Ili kuelewa mitochondria kama vidhibiti kuu vya afya, itakuwa muhimu kwanza kuelewa mpito wa dawa hadi baiolojia ya quantum. Quantum inamaanisha kifurushi kidogo zaidi cha mali halisi. Kwa mfano, photon ni mfuko mdogo zaidi wa mwanga. Ndani ya utendaji wetu wa ndani kuna viungo vyetu, seli, DNA, protini, molekuli, na atomi zilizo na chembe ndogo ndogo: protoni, neutroni, elektroni. Tuna chembe hizi ndogo sana ndani yetu. Wanaunda kila sehemu yetu. Ndani ya uwanja wa mechanics ya quantum, pakiti ndogo zaidi za chembe hizi zinaweza kufanya mambo ya kuvutia na yasiyotarajiwa.

Kwa mfano, mwanga unaweza kutenda kama wimbi na chembe. Elektroni pia zinaweza kufanya kazi kama mawimbi, na kwa hivyo eneo na kasi yao inaweza tu kujulikana kama uwezekano.

Matokeo yake, kuna kutokuwa na uhakika katika tabia zao. Mawazo haya yanaleta muunganiko usiofaa na biolojia ya binadamu. Je, tunavezaje kutojua hasa kile kinachotokea katika mwili wa mwanadamu wakati wowote? Je, kazi zetu za mwili zinavezaje kuwa na kiwango fulani cha kutokuwa na uhakika? Hadi hivi majuzi, uwanja wa mechanics wa quantum ulifikiriwa kuwa sio jukumu katika utendaji wa mwili wa mwanadamu. Miongo michache iliyopita imebadilisha hilo tunapotambua uangalizi wa wanabiolojia. Kwa wakati wa sasa, ikiwa kitu hakijaanzishwa katika fizikia ya quantum inakuwa dhahiri kwamba haina nafasi katika biolojia ya binadamu. Muhimu katika kuelewa biolojia ya quantum ni ufahamu wa kompyuta ya kiasi, inayozingatiwa na wengine kama kioo cha utambuzi wetu na hata labda kuigwa baada ya utambuzi wetu. Imesemwa kwamba kila kitu kilichofanywa na mwanadamu kiko katika mfano wa asili.

Katika miongo kadhaa iliyopita kumekuwa na maendeleo makubwa katika uelewa wetu wa biolojia kuhusiana na fizikia ya quantum. Imejumuishwa katika haya ni maoni ambayo akili zetu hufanya kazi kama kompyuta za quantum na ufahamu unaoshikiliwa ndani yetu.

microtubules ("mirija" ndogo ambayo huunda muundo wa mishipa yetu). Inapendekezwa kuwa mzunguko wa atomi utengeneze uwiano wa quantum au ishara katika akili na miili yetu ambayo huturuhusu kutambua au kushikilia fahamu.¹² Wakati huo huo, kompyuta za quantum zimekuwa ukweli na zinaendelea kusonga mbele. Kompyuta ya quantum huongeza sana uwezo wa kukokotoa na ingawa inapatikana kwa wachache tu, inatabiriwa kuwa watu binafsi watakuwa na kompyuta nyingi majumbani mwao ndani ya miongo michache ijayo. Baada ya kuona ulinganisho huu, mtu anashangaa, ikiwa fahamu imeshikiliwa kwenye miduara ya neva zetu au msokoto wa atomi zetu, je tunaweza kubadili uhandisi wakati ambapo kanuni ya quantum, qubits, nafsi au fahamu huingia mwilini?

Tunapoendelea kukua duniani, swalii pia linatokea: sisi ni nani kama viumbe na tulitoka wapi? Biolojia ya mageuzi inatuambia kwamba takriban miaka bilioni 1.45 iliyopita, tulanza kubadilika na mitochondria na kisha tukakuza viwango vya hisi au fahamu . kudhibiti (kwa uwezo wetu wote) mazingira yetu. Tunachukua vidokezo na kujibu ulimwengu wa kimwili unaotuzunguka. Tumeibuka na uwezo wa kuona maisha kulingana na fizikia ya kitambo: ile ambayo iko kwenye kiwango cha macroscopic na inaonekana kwa urahisi, ikijumuisha harakati na mvuto. Kwa mfano, ukitaka kula kipande cha tunda kutoka kwenye mti, unanyoosha mkono na kukichuma au unashiriki nguvu ya uvutano ili kuivuta chini. Ingawa tunatambua mechanics ya kitambo na mvuto, hatukubadilika ili kufahamu kiwango cha mwingiliano kinachoendelea karibu nasi kwenye kipimo cha quantum, ambacho ni kidogo kuliko kiwango cha hadubini. Hatuwezi kutambua kwa uangalifu nguvu kali inayoshikilia atomi pamoja au msokoto wa chembe ndogo ndogo ambazo zinawajibika kwa fahamu. Hii ni kwa sehemu kwa sababu mageuzi yanaamriwa na kuishi kwa walio bora zaidi, na

uzazi ndio msukumo. Chochote kilichoturuhusu kujilisha, kujiweka hai, na kutengeneza watoto ndicho kilihitajika kuruhusu spishi ziendelee kuishi. Mtazamo wa fizikia ya quantum haukujumuishwa au muhimu kwa maisha yetu.

Macho yetu yamebadilika ili kuona sehemu nyembamba sana ya uwanja wa sumakuumeme: mwanga wa jua, rangi saba za upinde wa mvua. Tunatumia kwa kuona na kwa ngozi yetu kusambaza habari kwa utendaji wetu wa kibaolojia. Pia tunatumia mwanga wa ultraviolet na infrared ambao hatuwezi kuona. Kwa mfano, ngozi yetu hutumia mwanga wa UVB kutengeneza vitamini D, kirutubisho muhimu na homoni inayodhibiti hali zetu na mifumo ya kinga. Kama ilivyofafanuliwa katika Sura ya 8 kwa undani zaidi, mwanga wa jua hudhibiti kazi nyingi za kibiolojia zaidi ya utayarishaji wa vitamini D.4

Kwa jinsi tulivyobadilika kutoka baharini hadi kuwa binadamu walio wima kwenye hatihati ya kompyuta ya quantum na mapinduzi yenyе akili ya bandia, maswali yanayofuata lazima tuijulize ni, tunaelekea wapi, itakuwaje, na tutafikaje huko. ?

Kwa muda mfupi, tunaelekea kwenye ufahamu unaoendeshwa na data. Sote tunakabiliwa na habari nyingi sana zinazotujia kila wakati wa kila siku. Kuanzia simu za rununu hadi barua pepe hadi vifaa vya ufuatiliaji wa kibayolojia tunavyotumia kupima kila data kuhusu miili yetu, hatuna tena uwezo wa kukumbuka manenosiri yetu yote ili kutusaidia siku nzima.

Haya ni maendeleo ya muda mfupi. Uwezo wa ubongo wetu kusaga, kufasiri, na kushikilia habari. Na kwa hayo tuna uwezo huu wa kuwasiliana habari karibu mara moja kote ulimwenguni. Tunaweza kutumia simu zetu kuwalaza watoto wetu kutoka barabarani. Tunaweza kubadilishana mawazo na kujifunza kutoka kwa kila mmoja kupitia mitandao ya kijamii. Mawazo yalienea kama moto wa nyika. Baadhi yetu hata huchagua washirika wetu kupitia mtandao. Lakini kuna upande wa giza kwa hili kama

vizuri. Mara nyingi watu hawasiti kujificha nyuma ya skrini zao na kusema mambo ya ukatili bila kujali hisia au uzoefu wa mwingine. Taarifa hizi zote zinarekodiwa milele katika wingu la taarifa ambazo siku moja zitaweza kutafutwa na kuchimbwa kwa data ya yeyote kati yetu. Tutakuwa na kuonyesha nini kwa ajili yake? Je, sisi kama watu binafsi na kama jamii tutalazimika kuionyesha nini?

Je! Watoto na wajukuu zetu wataona nini kuhusu tabia zetu mtandaoni sheria za vikwazo zikiisha, na wanaweza kuona rekodi yetu ya kidijitali iliyorekodiwa? Je, tutapenda watakachotuona?

Je, mageuzi yetu ya muda mrefu yatakuwaje? Mnamo 1964, mwanaastronomia wa Urusi aitwaye Nikolai Kardashev alipendekeza tathmini ya ustaarabu kulingana na maendeleo yake ya kiteknolojia na uwezo wa kutumia nishati. Hapo awali iliundwa ili kuangalia nishati inayopatikana kwa mawasiliano lakini imepanuka na kujumuisha jumla ya nishati inayopatikana. Ikiwa tunatazamia kwa Kardashev kwa kile wanafizikia wa kinadharia wanasema inakuja ijayo, inaweza kukushangaza. Ingawa inaweza kuonekana kama kitu kutoka kwa filamu ya uwongo ya kisayansi, hivi ndivyo wanatabiri kutokea. Kiwango cha Kardashev kinaonyesha viwango vitano vyta ustaarabu. Ustaarabu wa Aina ya I unaweza kutumia rasilimali zote za sayari yake. Ustaarabu wa Aina ya II unaweza kudhibiti nishati ya mfumo wake wa nyota. Ustaarabu wa Aina ya III unaweza kutumia galaksi yake.¹⁴ Kardashev mwenyewe alisimama hapa, lakini wanafizikia wengine wamependekeza ustaarabu wa Aina ya IV na Aina ya V. Nishati inayopatikana kwa ustaarabu wa Aina ya V itajumuisha nishati yote sio tu katika ulimwengu wetu, lakini katika ulimwengu wote katika vipimo vyote vyta nadharia ya kamba. Nadharia ya mfuatano, kama itakavyojadiliwa katika Sura ya 9, ni kielelezo cha fizikia ambacho kinachukulia kwamba nyazi ndogo za mwelekeo mmoja zimeunganishwa ndani ya chembe zinazounda ulimwengu wetu. Nadharia ya kamba inatabiri vipimo 11 tofauti na 4 tunazona (mieleke

urefu. Inatabiriwa kwamba ustaarabu wa Aina ya V utakuwa viumbe wa nishati safi na utakwepo mabilioni ya miaka katika siku zijazo.¹⁵

Wazo hili likikupata kama hadithi ya uwongo ya kisayansi, chukua muda kutafakari kuhusu kile ambacho bakteria waliojitokeza kutoka kwenye bahari waliona au kufikiria. Je, wangeweza kufikiria kwa ufahamu wao mdogo wa ulimwengu unaowazunguka-- milimita chache ambamo uhai wao wote ulifanyika-- kwamba siku moja, miaka bilioni 1.4 katika siku zijazo, wangekuwa jamii ya wanadamu ambayo tuko leo? Huenda sivyo. Kwa hivyo, mustakabali wa sisi kuendelea kuwa viumbe wepesi bila miili unapaswa kuonekana kuwa wa kipumbavu kwetu, kwani mahali petu papo sasa katika mageuzi ingeonekana kwa bakteria. Wacha tuendelee na mawazo ya kile kinachofuata.

Kwa sasa sisi ni aina 0 ya ustaarabu. Kaku anaamini kwamba tunaweza kuwa ustaarabu wa Aina ya I katika miaka 100-200 ijayo- - yaani, ikiwa hatutajiangamiza wenyewe kwanza. Kwa sasa tuna udhibiti mdogo wa sayari yetu na rasilimali zake. Tunajiendeleza kwa nishati ya mimea na wanyama waliokufa. Tunaharibu rasilimali zetu na sisi wenyewe. Tuko kwenye kilele cha mageuzi haya na tutahitaji kufanya kazi pamoja katika kiwango cha kimataifa ikiwa tutakuza teknolojia ya kutumia nguvu za sayari yetu na juu letu. Ingawa hatuwezi kufahamu jinsi ingekuwa ustaarabu wa Aina ya I, sembuse aina ya V, historia inaonyesha kwamba ustaarabu ambao hauwezi kufanya kazi pamoja unajiangamiza wenyewe kwa sababu ya pesa, mamlaka, na tofauti za kidini. Ikiwa tunataka kufanikiwa kuwa ustaarabu wa ngazi inayofuata, itahitaji kuelewa sisi ni nani na tunatoka wapi. Uwezo wa kuonana kama nuru ambayo tuko tangu wakati wa uumbaji wetu binafsi ni hatua ya kwanza katika umoja huu.

Tunapoangalia maendeleo ya ustaarabu wetu kwa kiwango cha kimataifa, ni muhimu pia kuuliza maswali ya kibinafsi, ya kibinadamu:

sisi kama watu binafsi tunatoka wapi na tunapotoka hapa tunaenda wapi? Ikiwa, kwa mujibu wa sheria ya kwanza ya thermodynamics, nishati na habari haziwezi kuundwa au kuharibiwa, nuru yetu inatoka wapi kabla ya kufika hapa, na inakwenda wapi? Wacha tuanze na sisi kama wanadamu tunapoanza. Ni matumaini yetu kwamba kama inaweza kudhihirishwa kisayansi kwamba sisi sote ni cheche ya nuru inayotoka na kurudi kwenye nuru, basi hii itatuwezesha kuwa na uwezo wa kukusanyika pamoja ili kutunza kila mmoja wetu na sayari yetu na kutumia maendeleo ya kiteknolojia yanayokuja kuelekea kwenye ustaarabu wa Aina ya 1.

Sura ya 3: Kurutubisha

Kwa miaka mingi, tumejua fiziolojia ya jinsi manii na yai hukutana. Uga wa endokrinolojia ya uzazi unazidi kuwa utaalamu unaohitajika zaidi na unaotafutwa zaidi huku viwango vyetu vya ugumba vikiendelea kuongezeka. Kulingana na CDC, wanawake 10 katil ya 100 nchini Marekani wana matatizo ya kupata au kubaki wajawazito. Hiyo ni, wanawake milioni 6.1 katil ya umri wa miaka 15-44.16 ~~Mitomo~~ 1978, utungisho (IVF) ulianzishwa na tangu wakati huo tumekuwa tukiondoa mayai na manii kutoka kwa njia ya uzazi ya binadamu, tukiyachanganya kwenye vyombo vya petri, na kukuza viinitete ili kuwekwa ndani. matumbo ya mama zao baada ya siku kadhaa za ukuaji au kuhifadhiwa kwa matumizi ya baadaye.

Kila mwezi, mwanamke hutoa ovulation au hutoa yai kutoka kwa moja ya ovari zake mbili. Anapojamiiiana kwa wakati ufaao siku ya 14 katikati ya mzunguko wake, shahawa nyingi huingia kwenye uke. Wanasaferi kupitia kizazi na uterasi, hadi kwenye mrija wa fallopian kukutana na yai moja ambalo lilitolewa ili kurutubishwa mwezi huo. Baada ya yai na mbegu moja kukutana, zaigoti mpya huanguka chini kuelekea kwenye uterasi. Inagawanyika katika seli mbili, kisha nne, kisha nane, na kubadilika kuwa morula, blastula, na kiinitete ambacho huchimba njia yake ndani ya uterasi kwa ukuaji wa mtoto wa muda kamili. Ili kuelewa ugumu wa michakato huu na cheche za zinki, hebu tuanze na meiosis.

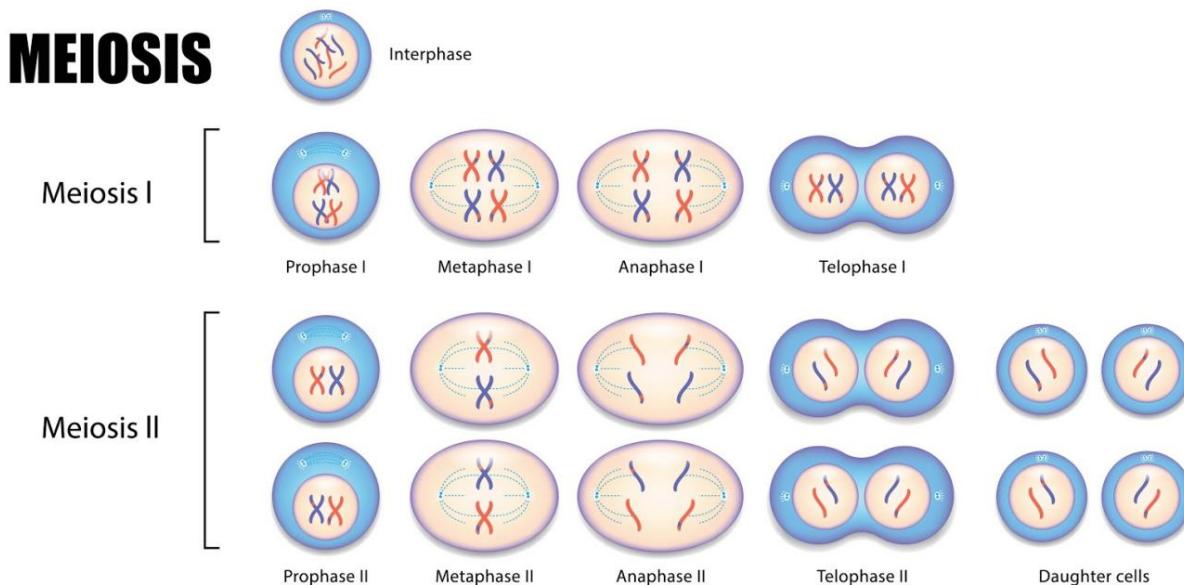
Meiosis

Seli hugawanyika kupitia michakato miwili tofauti: mitosis na meiosis. Mitosis hutokea katika seli zote ndani ya mwili kando na gametes

(manii na mayai). Meiosis ni utaratibu ambao seli za ngono hugawanyika. Ina awamu mbili tofauti: meiosis I na meiosis II.

DNA inarudiwa kabla ya meiosis I. Utaratibu huu ni sawa kwa mayai na manii; hata hivyo, muda ni tofauti sana.

Spermatogenesis (uzalishaji wa manii) huanza wakati wa kubalehe kwa wanaume wenye afya nzuri na huendelea maishani, na kuunda mamilioni ya manii kila siku. Kinyume chake, inakubalika sana kwamba uzalishaji wa yai huanza wakati ~~mwanamke~~ ni fetusi inayoendelea, kisha huacha. Ingawa kuna baadhi ya tafiti katika panya zinazoonyesha kwamba mayai mapya yanaweza kutengenezwa kutoka kwa seli shina baadaye maishani, 17 hii bado haijaonekana kwa binadamu, na inaaminika kuwa mwanamke huzaliwa na mayai yote atakayokuwa nayo wakati wa maisha. maisha yake. Hatua za meiosis ni kama ifuatavyo (tafadhalii pia tazama mchoro hapa chini):



Prophase I: Kromosomu zenyenye jeni moja (mbili ambazo zina jeni sawa: seti moja kutoka kwa mama na moja kutoka kwa baba) hujipanga na kuvuka, ambapo nyenzo za kijeni "huchanganywa", na kutengeneza mchanganyiko wa kipekee wa jeni za mama na baba.

Metaphase I: Chromosomes hujipanga kwenye bati la metaphase, au ikweta ya seli. Nyuzi za spindle, au mikrotubuli, huunda na kushikamana na kromosomu na kwa kila nguzo ya seli, zikifanya kazi kama viunga.

Anaphase I: Nyuzi za spindle hutenganisha kromosomu na huanza kusogea hadi kwenye nguzo zinazopingana za seli.

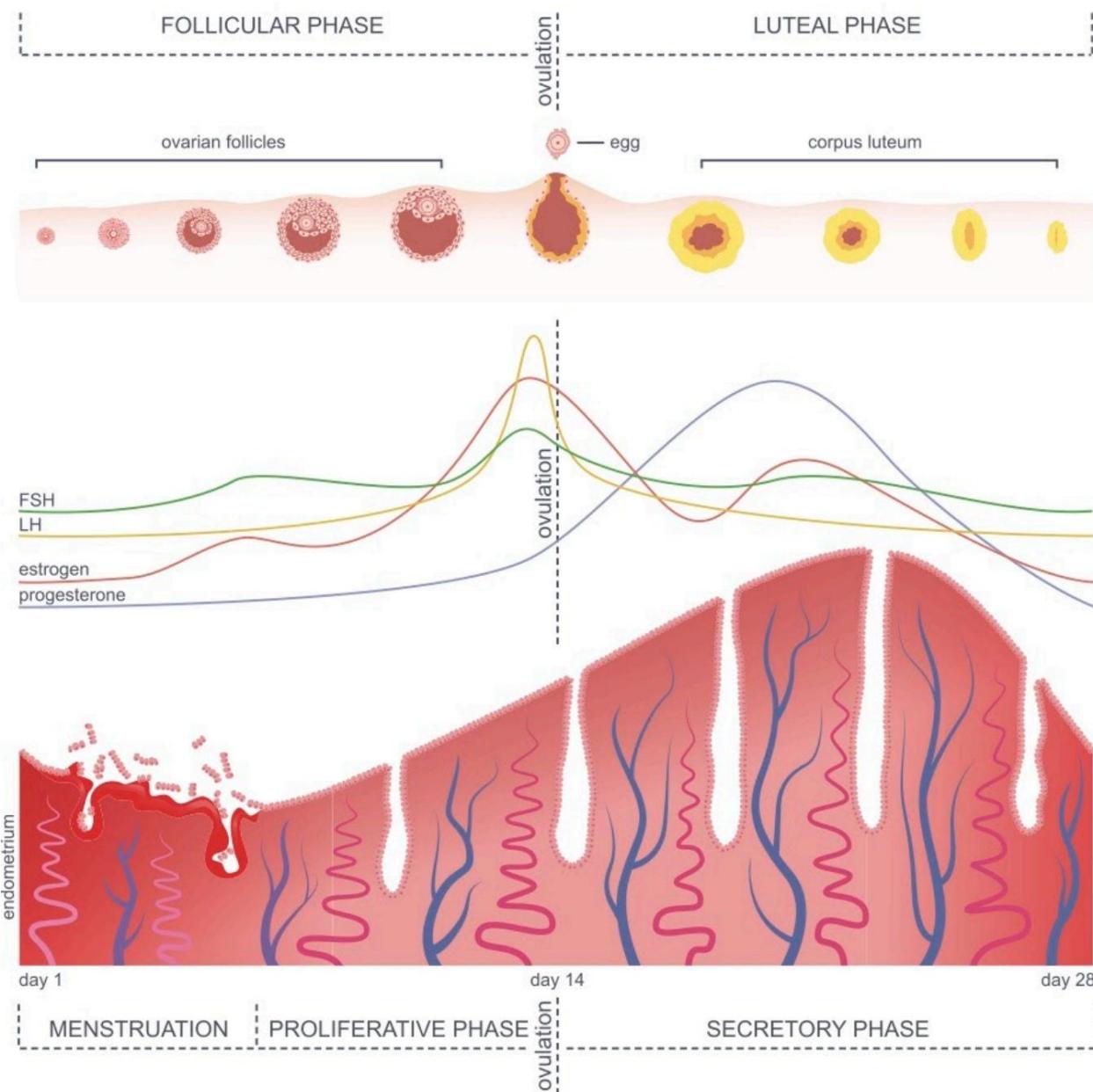
Telophase I: Kromosomu hufika kwenye ncha mbili za seli na bahasha za nyuklia hubadilika kuzizunguka.

Cytokinesis I: Utando wa seli hugawanyika, na kutengeneza seli mbili za binti zinazofanana.

Utaratibu huu unarudiwa kwa meiosis II; hata hivyo, DNA haijaigwa tena. Badala ya kromosomu zenyenye mpangilio sawa, kromatidi dada (kila nusu ya "X") hugawanyika kando na moja kwenda kwa kila seli ya binti.¹⁸

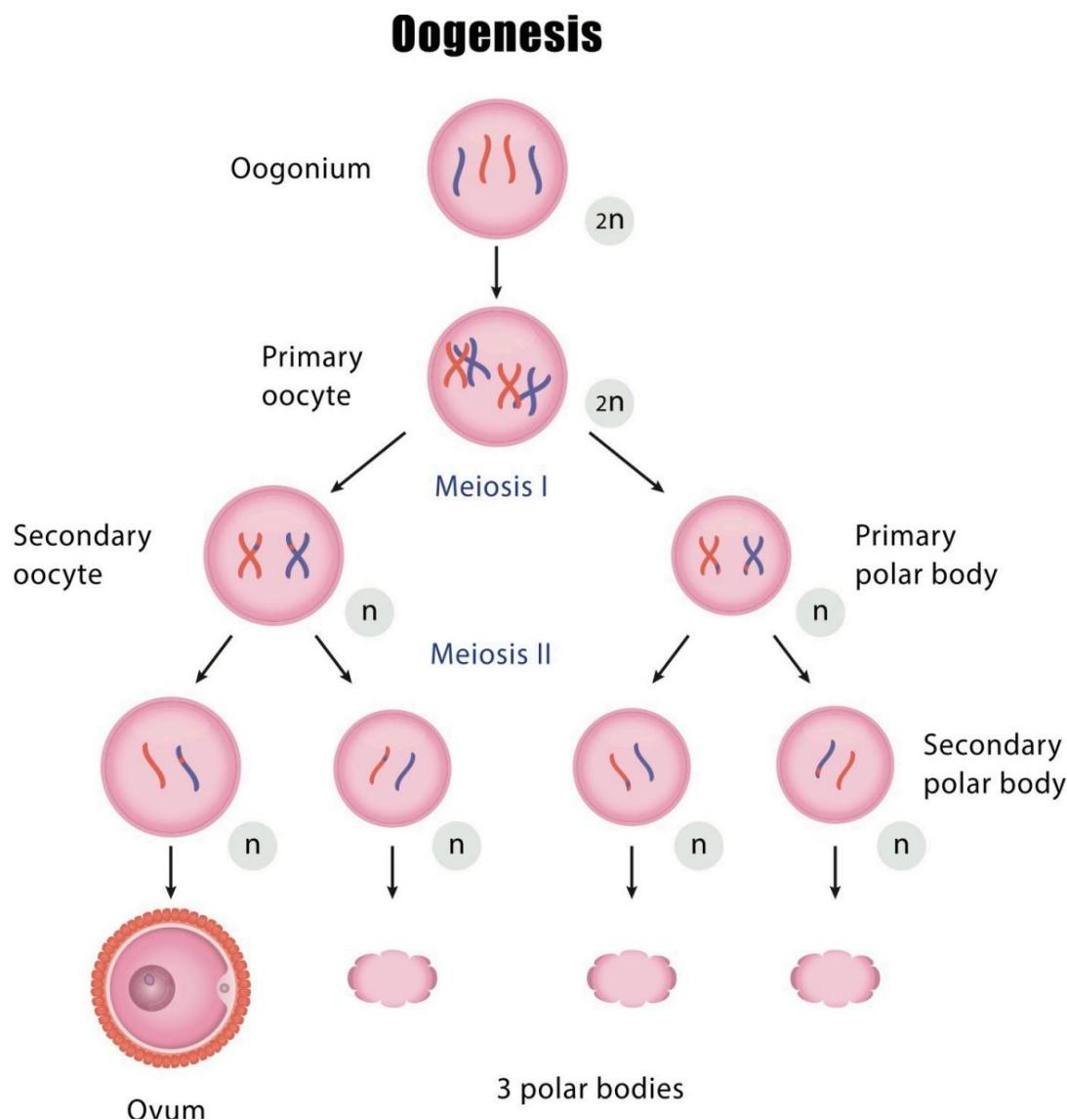
Maendeleo kupitia oogenesis, au ukuaji wa yai, hudhibitiwa sana. Wakati fetasi ya kike inapokua, mayai yake hukamatwa katika prophase I, ambapo hukaa kwa miaka, baadhi yao kwa miongo minne hadi mitano-- maisha yake yote ya uzazi. Mayai machanga huhifadhiwa kwenye ovari katika ukuaji uliokamatwa hadi utotoni hadi kubalehe. Katika hatua hii, ubongo wa mwanamke kijana huanza kutoa gonadotropini (homoni) iitwayo follicle stimulating hormone (FSH) na luteinizing hormone (LH). Kuongezeka kwa kila mwezi kwa homoni hizi husababisha oocyte moja kuanza tena maendeleo kupitia meiosis I na kukua hadi kuwa yai linaloweza kutungishwa siku moja kabla ya ovulation, au siku ya 13 ya mzunguko wake wa hedhi.

MENSTRUAL CYCLE



Katika hatua hii, yai ni oocyte ya msingi na ina chromosomes 46 (idadi ya jumla ambayo mwanadamu anayo katika kila seli). Kwa sababu yai litaunganishwa na manii, ambayo ina chromosomes 23 za baba, nusu ya chromosomes ya yai lazima iondolewe. Ili kufikia hili, wakati wa meiosis I yai hugawanyika kwa usawa katika oocyte ya sekondari, ambayo ina nusu ya

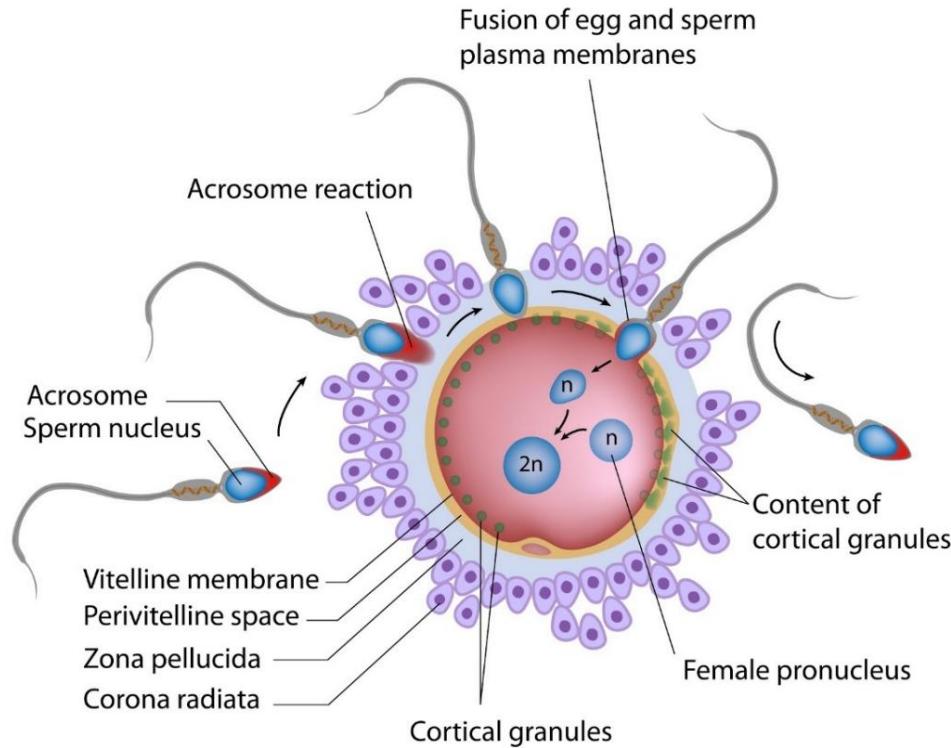
kromosomu au DNA ya oocyte ya msingi, na mwili wa kwanza wa polar, ambao ni kama chombo cha kupokea kromosomu 23 za ziada. ina kromosomu 23 za baba.20



Mara baada ya ovulation kutokea na oocyte ya pili kutolewa ndani ya tumbo, inafagiliwa na fimbria au makadirio ya kidole kwenye mwisho wa mrija wa fallopian, na kuialika ndani kuanza safari yake. Yai huanguka pamoja, likivutwa kuelekea

mfuko wa uzazi kwa makadirio zaidi microscopic kama vidole iitwayo cilia. Hizi ni sawa na zulia la shag, likiyumba kuelekea upande, likibembeleza yai chini ya bomba kuelekea mwenzi wake.

Wakati wa kujamiihana, mamilioni ya manii hutolewa kwenye uke. Wanapitia kwenye seviksi, ndani ya uterasi na juu kupitia mirija ya uzazi. Hili likitokea kwa wakati ufaao wa mwezi, waliobahatika kufika kwenye bomba hai wanakimbia kuelekea lengo lao. Wakati takriban mbegu milioni 200 zilianza safarini, ni sehemu ndogo tu ya hizo hufika kwenye mrija.²¹ Mamia hugusana na kuchimba kupitia corona radiata, au safu ya nje ya kinga inayozunguka yai, ikiunganishwa na zona pellucida (ZP), safu ya protini inayozunguka utando wa yai. Ingawa utaratibu kamili haujilikani, mtindo wa sasa uliogunduliwa katika panya unaonyesha shahawa ya binadamu ikifunga moja kwa moja kwenye zona glycoprotein ZP3, ambayo hufanya kama kufuli ambayo manii hutoshea ndani yake kikamilifu. Kufunga huku kunaanzisha kitu kiitwacho mmenyuko wa akrosome ndani ya kichwa cha manii, hutoa yaliyomo yake ya enzymatic (ya kusaga chakula), ambayo iliundwa mahsus kula ganda gumu, la nje au taji ya yai . kipokezi, kiitwacho ZP2, ambacho huwaruhusu kushikana na yai na kudumisha mguso wa kimwili, kama vile chombo cha angani kinachotia nanga kwenye kituo cha angani. Vimeng'enya vya hidrolitiki vilivyotolewa humeng'enya kipande chembamba cha ZP, na kutengeneza njia kwa shahawa moja kuungana na utando wa plazima ya oocyte.²³⁻²⁵



Wakati yai "imeamilishwa" na manii, husababisha kupanda kwa kalsiamu ndani ya seli, ambayo hutolewa katika mawimbi kutoka kwa reticulum endoplasmic (oganelle ndani ya seli). Imeonekana katika panya kwamba kalsiamu hii huchochea kutolewa kwa chembechembe za gamba 4,000 hivi au vilengelenge vyा siri ndani ya yai, na hivyo kusababisha ugumu wa zona pellucida na kuzuia utungisho wa mbegu zaidi ya moja (polyspermy).²² Hii inaashiria mwanzo wa mawimbi mengi . kuongezeka kwa mkusanyiko wa kalsia Imethhibitishwa vyema kwamba oscillations ya kalsiamu ina jukumu muhimu katika hatua zinazofuata za uanzishaji wa yai, uundaji wa zaigoti, na hatimaye mtoto anayekuja.^{26,27} Zaidi ya hayo, chembechembe za cortical zina ovastacin, protini ambayo hupasuka au hukata ZP2, mojawapo ya protini za ZP zilizotajwa hapo juu, na kuzifanya zishindwe kufunga manii nyingine.²² Hii ina maana kwamba wakati manii inapofunga yai, kuna kiambatisho ambacho hulifungia ndani na kuzuia mbegu nyingine zote zinazogonga mlango.

Katika metaphase II, kabla tu ya cheche za zinki, yai lina wastani wa mitochondria 100,000 hadi 600,000. Hii ni tofauti kabisa na mitochondria 50 hadi 75 kwa manii.²⁸ Wakati wa utungisho, yai huwa na idadi kubwa ya mitochondria kuliko seli nyingine yoyote mwilini. Hoja hii itajadiliwa zaidi tunapokagua mitochondria katika Sura ya 7, na tena tunapojadili uhamishaji wa nishati ya fahamu kwenye zaigoti katika Sura ya 11.

Wakati halisi wa utungisho wa mwanadamu ni wakati maalum na mtakatifu: ambao kihistoria umelindwa kutokana na utafiti wa kitaaluma kwa sababu njia nyingi za uchunguzi husababisha usumbufu wa yai au mchakato wa utungisho wenyewe. Kizuizi hiki hapo awali kilipunguza utafiti wa uzazi kwa mifano ya wanyama, hata hivyo kuna tofauti kubwa kati ya seli za yai za wanyama na za binadamu-- tofauti ambazo zimefanya ujuzi wa kina wa yai la mwanadamu kutowezekana hadi hivi majuzi.

Zinc Spark

Mnamo 2011, Tom O'Halloran, PhD katika Chuo Kikuu cha Northwestern alikuwa na wazo kwamba zinki inaweza kuwa na jukumu katika utungishaji. O'halloran alimwomba mtaalamu mkuu katika biolojia ya ovari, Theresa Woodruff, PhD (ambaye ilitokea kuwa mke wake) amsaidie kujifunza hili. Matokeo yao hayakuwa ya kustaajabisha. O'Halloran na Woodruff walianza kwa kusoma mayai ya panya kutokana na asili nyeti ya viinitete vya binadamu. Emily Que, PhD, ambaye wakati huo alikuwa mwanafunzi katika maabara yao, alibuni uchunguzi ambao ungetambua mwendo wa zinki kupitia yai. Waligundua kwamba urutubishaji wa kalsiamu huchochea utolewaji mkubwa wa zinki kutoka kwa yai-- mchakato unaoitwa 'cheche za zinki'.²⁶

Kwanza, waliweza kuonyesha kwamba saa 24 kabla ya ovulation, kama maendeleo ya meiotic hutokea kutoka prophase I hadi metaphase II, yai huchukua takriban atomi za zinki bilioni 20, na kuongeza maudhui yake ya zinki kutoka bilioni 40 hadi atomi bilioni 60 katika maandalizi ya mbolea. Hii hutokea kabla ya yai kutolewa kutoka kwa ovari. Hii ni kiasi kikubwa cha zinki. Kiasi hiki cha chuma hakina kifani katika seli nyingine yoyote mwilini. Ongezeko hili la 50% la atomi za zinki ndani ya seli huhifadhiwa kwenye chembechembe kando ya yai, mbali na kromosomu za uzazi. Pia waliona kwamba wakati manii na yai vinapoungana, kuna mgawanyiko wa kalsiamu unaosababishwa na utungisho ambao huchochea kutolewa kwa kiasi kikubwa cha zinki kutoka kwa yai-- cheche za zinki.²⁷ Utoaji huu wa zinki ni alama mahususi ya utungisho katika modeli ya panya.

Mayai ya binadamu kwa muda mrefu yamejulikana kuwa na visafirishaji vya zinki na vilengelenge vya zinki vilivyoboreshwa, ikionyesha kuwa zinki ina jukumu muhimu katika mabadiliko kutoka kwa gamete hadi zygote kwa wanadamu. Hata hivyo, kutokana na vikwazo vya awali vya majaribio ya mayai ya binadamu, ilikuwa hadi 2016 ambapo watafiti hao walionyesha kuwa efflux hii ya zinki ilizingatiwa kwa majaribio katika mayai ya binadamu. Katika utungisho wa kawaida wa yai la mwanadamu, manii huamsha kutolewa kwa kalsiamu ndani ya seli. Ili kuchunguza hili, watafiti walidunga ionomycin ya kalsiamu moja kwa moja kwenye yai ili kukwepa hitaji la uanzishaji wa manii. Ionomycin ni kiuavijasumu ambacho hufunga kalsiamu na hutumika kama njia ya kuruhusu uhamishaji wa kalsiamu ndani na nje ya seli kwa madhumuni ya utafiti. Waliangazia zinki na kalsiamu kwa rangi za fluorescent na wakagundua kuwa kulikuwa na kutolewa kwa alama katika zinki kutoka kwa seli ndani ya sekunde za sindano ya kalsiamu. Kadiri sindano ya kalsiamu inavyokuwa kubwa, ndivyo cheche za zinki zinavyoongezeka. Hii ina maana kwamba ukubwa wa mawimbi ya kalsiamu inahusishwa vyema na ukubwa wa kutolewa kwa zinki. Kisha wakaenda hatua mbili zaidi ili kuthibitisha kile walichokipata. Walidunga mayai kwa ionomycin pekee (kiuavijasumu b

kalsiamu) na RNA maalum ya kiume inayosaidia (cRNA). cRNA hii ya kiume au RNA ya syntetisk huchochea mgawanyiko wa kalsiamu kama vile manii ya kawaida inavyoweza. Wote wawili walifunua cheche za zinki zinazofanana. Inashangaza, kulikuwa na tofauti katika cheche kati ya mayai ya murine tofauti na kupendekeza tofauti katika ubora wa yai.^{26,29} Jaribio hili lilifanyika kwa kutumia picha ya 3D ya seli hai. Kichunguzi cha kijani kibichi nyangavu kilipima zinki ndani ya yai na kichunguzi chekundu tofauti cha fluorescent kilipima zinki nje ya yai.

Probes hizi hazichanganyiki. Viwango vya kalsiamu ndani ya seli viliongezwu kwa kudungwa sindano ya kalsiamu ya nje kwenye yai. Ndani ya dakika kumi, mabilioni ya atomi za zinki zilitolewa katika cheche nzuri za zinki. Nyekundu na kijani zilipochanganyikana ndani ya seli, kulikua na mwanga wa manjano na kisha cheche nyekundu au halo ya zinki ikasogezwa nje, mbali na seli.²⁶ Cheche hii ya zinki ni tangazo kwamba yai limerutubishwa kwa mafanikio. Vipimo vya kalsiamu ambavyo huanzisha cheche husogea kwenye seli kwa zaidi ya 250 mph, huku wimbi la zinki likiendelea polepole sana.

Majaribio yaliyofanywa na O'Halloran yameonyesha kuwa sehemu ya zinki hutolewa wakati wa cheche ya zinki na iliyobaki ni, kwa kunukuu O'Halloran, "iliyotumwa kama wimbi la sauti, kuweka harmoniki katika seli [au.] utangulizi wa kemikali kwa matukio changamano ya maendeleo ambayo yatalazimika kuendelea kwa namna iliyofafanuliwa kimaeneo kutoka tufe hii moja ndogo hadi kwenye galaksi elfu moja za seli."³⁰

Mitindo hii ya kalsiamu iliyosawazishwa na utolewaji mkubwa ulioratibiwa wa zinki kupitia chembechembe za gamba (vifurushi vidogo ndani ya yai) ziko kwa wakati na uanzishaji wa yai na mmenyuko wa gamba uliotajwa hapo awali, ambao husababisha ugumu wa zona pellucida na kupasuka kwa ZP2, kuzuia. kurutubishwa na mbegu zaidi ya moja.³¹ Kwa hiyo, cheche za zinki huunganishwa na kuungwa mkono na ujuzi ulioanzishwa hapo awali kwamba kalsiamu.

muda mfupi huamuru maendeleo ya meiotiki. Cheche kubwa ya zinki inayoonekana ni ishara kwamba zygote imeundwa.

Kwa sababu za kimaadili, haiwezekani kuonyesha uhusiano wa moja kwa moja kati ya mienendo ya cheche ya zinki na maendeleo ya embryonic ya baadaye kwa wanadamu. Hata hivyo, katika panya, kadiri zinki inavyochochea ndivyo ubora wa kiinitete kinachokua.²⁹ Katika siku zijazo, uelewa ulioimarishwa wa athari za kimwili na kemikali za zinki utatusaidia kutathmini zaidi ubora wa kiinitete. Tofauti katika viwango vya kalsiamu na zinki zinaonyesha kuwa kuna tofauti kati ya zygotes kulingana na mambo haya. Katika maabara ya O'Halloran, watafiti kwa sasa wanapiga hatua ili kuelewa vyema cheche za zinki kwa namna ambayo haitadhuru zygote ya binadamu, kwani jaribio lolote la kupima zinki nje ya ovari kupitia rangi au fotoni kwa ajili ya kupiga picha linaweza kuwa na madhara.

Zaidi ya hayo, hivi majuzi, O'Halloran ameshiriki kuwa maabara yao inajaribu kutambua uthibitisho wa picha au ukaguzi wa cheche za zinki.

Photoacoustics hutumia miale ya mwanga ili kusisimua molekuli na ultrasound kusambaza mawimbi ya sauti, kuwezesha mtu "kusikia" mwanga unaotolewa. Hadi sasa, tunaweza sasa "kuona" cheche inayoashiria wakati ambapo mpito hutokea kutoka kwa manii na yai hadi zaigoti mpya. Ikitambuliwa au ikitambuliwa, sauti ya picha ya sauti itakuwa "pete" ya zaigoti mpya.

Cheche ya zinki ni ugunduzi wa kimapinduzi kwa sababu nyingi maalum kwa biolojia ya uzazi. Katika ulimwengu wetu wa kuongezeka kwa viwango vya ugumba, kipimo cha cheche za zinki kinaweza kutumiwa na wataalam wa embryologists na endocrinologists ya uzazi, au madaktari wa utasa, kuamua ni kiinitete gani cha kuhamisha au kutumia kwa utungishaji wa ndani kwa nafasi bora zaidi za kupata ujauzito. ^{.29} Inaweza kuondoa hitaji la utamaduni wa muda mrefu wa kiinitete na uhamishaji wa kiinitete nyingi.

Kadiri kiinitete kinavyokuzwa au kukuzwa kwenye maabara, ndivyo juu zaidi

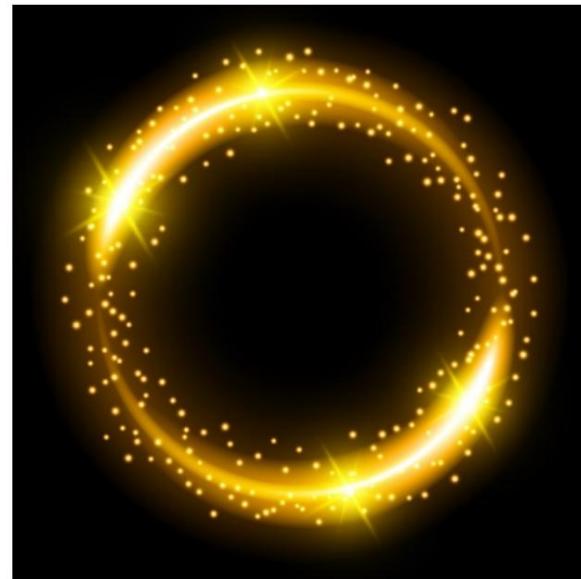
hatari ya kupoteza. Hata zaidi ni hatari kwa mama na mtoto ya uhamisho wa kiinitete nyingi, ikimaanisha mapacha, mapacha watatu, au zaidi. Hii inafanywa kwa matumaini ya kupata angalau ujauzito mmoja unaowezekana. Uhamisho huu wa kiinitete nyingi unaweza kuondolewa ikiwa tunaweza kutumia cheche za zinki kutabiri kiinitete bora zaidi.

Nuru ya zinki inapolipuka kutoka kwenye yai, jambo jingine la kimapinduzi linaonekana kutokea. Ni wakati huu wa mbolea kwamba fahamu, au msimbo wa quantum, huingia kwenye zygote ambayo itakua ndani ya kiinitete, kisha fetusi. Fizikia ya msimbo huu wa quantum itaelezewa katika Sura ya 6. Kwa sasa, hebu sema kwamba nishati ni habari, na habari ambayo inakufanya inaitwa kutoka kwenye shamba na kufungwa kwenye zygote wakati wa cheche ya zinki.

Wacha tuangalie picha za shimo nyeusi na cheche za zinki. Inashangaza jinsi mwonekano wa cheche za zinki unavyofanana na halo iliyotabiriwa na Einstein ya shimo jeusi. Picha ya kwanza ni picha ya shimo jeusi, iliyochukuliwa na watafiti huko MIT mnemo Aprili 2019. Kama maumbile mara nyingi hufuata muundo unaorudiwa au uwiano wa dhahabu kufanana kati ya upeo wa tukio la shimo nyeusi na "upeo wa tukio" wa cheche ya zinki. ni ajabu. Kama hapo juu, hivyo chini.

Ingawa taswira halisi ya cheche za zinki haikuweza kujumuishwa kutohana na vikwazo vya hakimiliki, hiki ni kielelezo kinachofanana kwa mwonekano. Video ya cheche ya zinki iliyoaswa katika maabara ya O'Halloran inaweza kupatikana kwa: <https://vimeo.com/114680729>

Tafadhali chukua muda kutazama video hii. Ni ajabu kweli.



Picha ya kushoto: taswira ya kwanza ya shimo jeusi.

Imeandikwa na Event Horizon Telescope - <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (kiungo cha picha) Picha ya ubora wa juu (pikseli 7416x4320, TIF, 16-bit, 180 Mb), Kifungu cha ESO, ESO TIF, CC KWA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Picha ya kulia: toleo la cheche za zinki. Ya asili inaweza kupatikana katika <https://www.sciencefriday.com/articles/picture-of-the-week-zinc-spark/>

Kuanza tena kwa Meiosis

Mara tu uhamishaji mkubwa wa atomi za zinki bilioni 20 unapotokea, kuna kuanza tena kwa meiosis, au kuendelea kwa DNA ili kuanza ukuzaji wa zaigoti.

Kwa ufupi, atomi za zinki kwenye yai zimekuwa zikishikilia breki kwenye protini zinazoruhusu yai kuendelea kupitia meiosis, kama vile kufunga breki za gari. Pindi manii inapofunga yai na zinki kulipuka nje ya seli, breki hutolewa, na yai huwa huru kuendelea kutoka metaphase II hadi anaphase II kama ilivyoelezwa hapa chini. Maendeleo ya Meiotic hutokea.

Kisayansi, kupungua kwa ghafla kwa mkusanyiko wa zinki ndani ya seli hurekebisha ukuaji wa yai kupertia meiosis, na kusababisha ukuaji wa zicotiki. Hadi sasa, seli ilikuwa katika kukamatwa kwa metaphase. Utaratibu unaojulikana sana wa kukamatwa kwa meiotiki kupertia kipengele cha cytostatic (CSF) EMI2, ambacho huzuia kwa ushindani changamano/saikolosomu ya kukuza anaphase (APC/C), ligase ya ubiquitin ya E3, kutokana na kuwezesha kuendelea kupertia meiosis II. EMI2 hufungwa na kuamilishwa na atomi za zinki, hivyo basi kupungua kwa kasi kwa zinki husababisha kulemaza kwa EMI2, kuwezesha APC/C na hivyo kutoa seli kutoka kwa kukamatwa kwa metaphase II.³²

Hadi ugunduzi wa cheche za zinki, ilifikiriwa kuwa viwango vya kalsiamu vya muda wenyewe viliwajibika kwa kutolewa kutoka kwa kukamatwa kwa meiotic, hata hivyo kumekuwa na majoribio ya hivi karibuni ya chelation ya zinki ya bandia (kuondolewa kwa chuma) katika oocytes ya panya kwa kukosekana kwa oscillations ya kalsiamu, ambayo kurutubishwa kwa mafanikio na kiinitete kilipatikana.³³ Matokeo haya yanaonyesha kwamba ni cheche ya zinki au kupungua kwa zinki ndani ya seli yenye ambayo inawajibika kwa maendeleo ya seli kupertia meiosis na kwenda kwenye zaigoti yenyе mafanikio.

Baada ya kuanza tena kwa meiosis katika yai, nusu ya kromatidi dada iliyobaki au DNA hugawanywa katika mwili wa pili wa polar (au chombo cha takataka) na pronucleus ya kike (kitovu cha DNA cha seli) huundwa. Kama vile mwili wa kwanza wa polar, mwili huu wa pili wa polar kawaida huharibika.²⁵ Pronuclei ya kiume na ya kike ambayo kila moja ina jenomu za haploidi (23 au nusu ya kromosomu) husogea kuelekea kila moja. Sambamba na hilo, jenomu ya manii, ambayo ilikuwa imeshikana kwa nguvu kwenye kichwa cha manii, hupertia ufungaji upya.³⁴ Wakati huo huo, kromosomu za uzazi hujitayarisha kukutana na zile za manii. Pronucleus ya kiume, ambayo ina DNA ya manii, husogea kuelekea mwanamke

pronucleus na mbili kuunganisha, kuweka DNA kutoka kwa kila katika ukaribu wa mtu mwingine. Kabla ya DNA kuchanganya, kuna baadhi ya mabadiliko muhimu ambayo lazima kutokea.

Ingawa pronuclei zote mbili zimeundwa, kuna tofauti kubwa katika mifumo ya methylation ya DNA ambayo lazima isuluhihwe ili jenomu za kiume na za kike ziunganishwe katika genome moja ya zaigotiki ambayo inaweza kuiga kwa mafanikio.³⁵ methylation ya DNA ni utaratibu wa mabadiliko ya epigenetiki ambapo vikundi nya methyl , ambayo hufanyizwa kwa kaboni moja na hidrojeni tatu (CH₃), huongezwa kwenye DNA.

Hii inabadilisha usemi wa jeni bila kubadilisha mlolongo wa DNA yenewe.

Mabadiliko haya ya epigenetiki yanaweza kurithiwa au kupatikana, kulingana na mtindo wa maisha, magonjwa, na mfiduo wa mazingira.

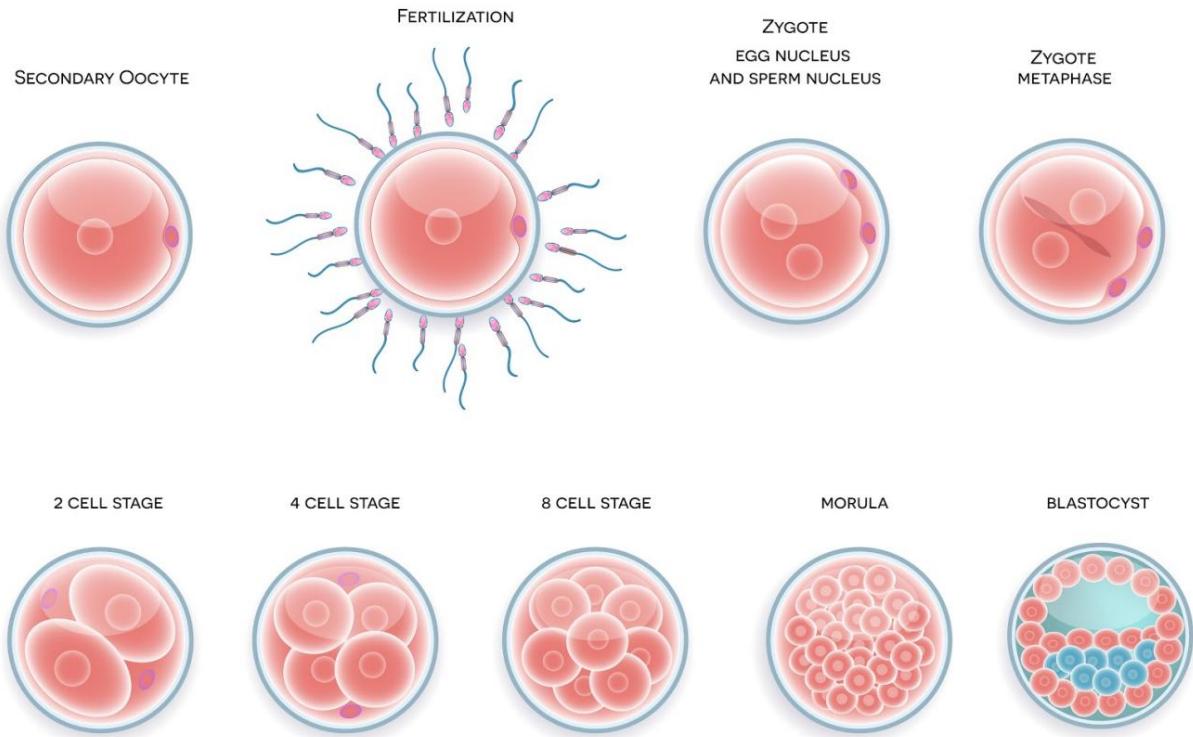
Kwa sababu ya tofauti katika mifumo ya methylation ya DNA, kila jenomu ya mzazi lazima ipitie uondoaji wa DNA wa kimataifa ili kupanga upya mabadiliko ya epigenetiki na kuunda zaigoti moja ya totipotent.

Hata hivyo, demethylation hii haipaswi kukamilika. Ndani ya jenomu kuna maeneo kadhaa yaliyochapishwa (maeneo ya jeni) ambayo yanaonyeshwa pekee na mmoja wa wazazi na yanalindwa dhidi ya demethylation.³⁶

Mifumo hii ya methylation inadhaniwa kushikilia kumbukumbu ya DNA, na kufutika kwa hili duniani kote kuna uwezekano kwa nini zaigoti haitakuwa na kumbukumbu ya siku zake za nyuma.³⁷ Hapo awali baada ya jenomu mbili za haploidi kuunganishwa, jenomu ya zicotiki inanyamazishwa. Michakato ya simu za mkononi inaendelea kusimamiwa na RNA za wajumbe wa uzazi huku upangaji upya ukiendelea. Messenger RNA (mRNA) ni molekuli inayobeba msimbo kutoka kwa DNA ili kubadilishwa kuwa protini zinazotekeleza utendakazi wa seli.³⁶

Saa 42 baada ya mbolea, zygote itakuwa imejirudia katika seli nne, na saa 72, seli nane. Katika hatua ya morula (ambapo kiinitete kinaundwa na seli 16-20) kiinitete ni.

imefagiwa kando ya mrija huo kwa makadirio madogo kama vidole yanayoitwa cilia. Hufika kwenye uterasi baada ya takriban siku tano. Imethibitishwa katika mifano ya wanyama kwamba baada ya saa 48-72, mpito wa uzazi kwa-zygotic huanza, ambapo mjumbe wa uzazi RNA huanza kuharibika na uandishi wa DNA ya zygotic huanza.³⁸ Wakati wa awamu hii, kiinitete hupitia mitosis na kuongezeka. urefu wa awamu za pengo (muda kati ya mizunguko ya mitotiki), ili kuruhusu seli muda wa kutosha kukua. Baada ya idadi ya mgawanyiko wa seli, kiinitete huendelea na kuwa blastula. Katika hatua ya blastula, mguso unafanywa na ukuta wa uterasi na hujichimba ndani kabisa ya ukuta wa uterasi kwa kuongozwa na vipokezi vya CB1 au vipokezi vya endocannabinoid ili kuanza kupokea usaidizi wake wa virutubishi kutoka kwa uterasi ya mama.³⁹ Wakati wa mchakato huu upenyezaji wa tumbo huanza na seli kuhamia tabaka tatu tofauti za viini vya kiinitete: endoderm, ectoderm, na mesoderm. Tabaka hizi tofauti zinajumuisha seli shina ambazo hatimaye zitakua na kuwa sehemu zote tofauti za anatomia za fetasi. Kufikia siku ya 28 baada ya mbolea, mirija ya neva iliyo kando ya mgongo wa mtoto inafungwa. Huu ndio bomba ambalo litakuwa ubongo na uti wa mgongo.



Hatua za ukuaji wa kiinitete.

Hadi wiki 11 za ujauzito, tezi katika uterus ya mama huipatia kiinitete nishati na virutubishi vinavyohitaji kukua.⁴⁰ Hii inaendelea hadi fetasi inapokuwa kubwa sana kuweza kushinikizwa na ukuta wa uterus, wakati ambapo damu na virutubisho hutolewa na placenta. Mpito wa awali kwa lishe na ugavi wa oksijeni kutoka kwa kitovu kungesababisha shinikizo la juu sana kupitia kamba ambayo ingesababisha kufukuzwa kwa kiinitete kutoka kwa ukuta wa uterus. Mara tu kitovu kinapokua, kiinitete hulishwa na plasenta hadi inakua hadi wiki 40 za ujauzito. Wakati huo, mikazo ngumu ya uterus iliyyoratibiwa huanza kutokea na leba hufuata.

Ikiwa cheche ya zinki inaashiria wakati ambapo manii na yai huunganishwa na zygote iko, ni nini hasa tunachoona hapa na inatoka wapi? Je, huu unaweza kuwa wakati ambapo fahamu huingia mwilini? Ili kuelewa hili, hebu tuangalie hali ya sasa ya mechanics ya quantum katika biolojia ya binadamu.

Sura ya 4: Mageuzi ya Ufahamu

Fizikia ya Quantum inaonekana kuwa uwanja wa kucheza ambapo falsafa na sayansi hukutana. Ikiwa tunafafanua hisia au fahamu kama mmoja wa wanafizikia wakuu wa kinadharia, Michio Kaku, PhD, anafanya hivyo, tumetoka nje ya bahari na maagizo ya juu na ya juu ya hisia au uwezo wa kupokea ishara kutoka kwa mazingira na kuitikia kulingana na ishara hizo. . Kulingana na Kaku, "fahamu ni loops zote za maoni muhimu ili kuunda mfano wako katika nafasi, katika uhusiano na wengine, na kwa wakati, hasa mbele kwa wakati".

Kutoka kwa viumbe vyenye seli moja kwenye sakafu ya bahari hadi mageuzi yetu juu ya ardhi, kinachochocha mageuzi ni uzazi, au uwezo wa kutengeneza watoto. Tungehitaji kuepuka kifo kwa kukimbia kutoka kwa wanyama wanaowinda wanyama wengine, kujilisha wenyewe, na kufanya ngono ili kubadilika na kuendeleza aina zetu. Ili kufanya hivyo, imetubidi kubadilika kwa uwezo wa kupokea mawimbi kutoka kwa mazingira, haswa kutoka kwa mwanga kupitia msisimko wa elektroni wa DHA kwenye retina, kama itakavyoolezwa baadaye. Katika kipindi cha mageuzi, hii ilituruhusu kukuza akili kubwa zaidi, uwezo wa kutengeneza ATP au nishati katika mitochondria yetu, na kwa upande wake uwezo wa kuhifadhi kumbukumbu au mtazamo wa wakati. Zaidi ya hayo, ilitufaa kuona fizikia ya kitambo katika mazingira, tufaha likianguka, lakini haikuwa na thamani kidogo ya kukimbia kutoka kwa mwindaji au kufanya ngono ili kujua sehemu ya quantum ya ulimwengu. Hii ina maana kwamba ingawa tulijua kwa uangalifu fizikia ya macroscopic au ya kitamaduni, sehemu ya quantum ilikuwepo wakati wote, ikichochea uwepo wetu wa fahamu lakini chini ya kiwango chetu cha utambuzi. Sir Roger Penrose, mwanafizikia na mwanafalsafa wa hisabati, anasema kuwa fahamu si bidhaa ya kimakanika au ya kimahesabu ambayo mashine inaweza kufanya. Badala yake, anaamini kwamba jib

ndani ya uwanja wa quantum mechanics, na kwamba ili kuelewa fahamu, ni lazima kwanza tuimarishe uelewa wetu wa fizikia.⁴¹

Mada hii mahususi ya fahamu na mazingira yetu ndiyo inayolengwa na Don Hoffman, PhD, mwanaasaikolojia na mtafiti mkuu wa utambuzi katika uwanja wa mtazamo wa kuona na biolojia ya mageuzi ambaye anawasilisha wazo la nadharia ya simulizi. Hoffman anaelezea mwingiliano wetu na mazingira yetu kama uigaji, kana kwamba tunaingiliana tu na aikoni kwenye kompyuta.⁴² Kazi yake ni katika uwanja wa sayansi ya neva huku swali lake la kuendesha gari likiwa "je sisi ni mashine?" Aliamini sayansi ilimuelekeza katika mwelekeo huo alipokuwa akikua, lakini baba yake alikuwa mhudumu na malezi yake ya kidini yalisema hapana. Alianza kutafuta jibu.⁴³ Je, umewahi kujiuliza swali, "ninajuaje kwamba kwa sababu tu ninaona rangi kuwa ya buluu, ndivyo wengine wanavyoide Labda mwingine anaona machungwa na amezoea kuiita bluu. Kufuatia mistari hii, Hoffman amesoma kikundi kidogo cha wanawake ambao baba zao ni wasioona rangi na ambao wana koni za ziada. Hii ni hali inayoitwa tetrachromacy. Wanawake hawa wanaona rangi za ziada ambazo watu wengine hawaoni. Kwa asili, wanaona anuwai tofauti ya wigo wa kuona. Baadhi yao hawajui kabisa kwamba maono yao ni tofauti. Anatumia wanawake hawa kama mfano wa jinsi watu wengine wanavyoona ukweli wa rangi tofauti kuliko wengine. Taarifa kuhusu mazingira hayo zinaweza kuwekwa katika tofauti hizo za rangi ili wanawake hawa watambue ukweli wao tofauti.

Mtazamo wetu wa hisi kimsingi umezuiliwa kwa wigo finyu wa uga wa sumakuumeme (EMF), au 0.0035% ambayo tumeibuka kuona, na haijumuishi EMF iliyosalia pamoja na matukio yote ya kiasi.⁴⁴ Hatujui ni nini kweli inaendelea kwa sababu haitoi mahitaji yetu ya kuishi na

mageuzi-- kutafuta chakula na kutengeneza watoto. Kwa hivyo, kunaweza kuwa na idadi isiyo na kikomo ya mambo yanayoendelea karibu nasi ambayo hatuwezi kutambua. Hoffman hutumia ulinganisho wa icons kwenye kompyuta. Tunaona aikoni, lakini hatuna mtazamo wa utendaji kazi wa ndani wa kompyuta zetu au wingu pepe. Hazionekani kwetu au hata kwenye rada yetu ya kuishi.^{42,45}

Kwa mfano, tunatumia simu zetu kuandika ujumbe mfupi, tunaona sehemu ndogo tu ya kile kinachohusika katika kutekeleza kazi: kile tu tunachohitaji. Pixeli zimepangwa ili kuonyesha kibodi, kama aikoni zinazoashiria mfululizo wa 1 na 0 zinazotumwa tunapogusa kila kitufe. Kwa nini? Kwa sababu huu ni mfumo wa ufanisi zaidi. Ikiwa tungewasilishwa na ukweli wa kile kinachoendelea katika simu na kompyuta zetu, wengi wetu tungefadhaika sana. Zaidi ya hayo, ikiwa tungeweza kuvinjari kile tulichowasilishwa na kutimiza lengo letu, ingechukua muda mrefu zaidi. Kwa muhtasari, ukweli umefichwa. Hii inaakisi mageuzi yetu bila uwezo wa kutambua quantum physics-- inatuzuia tusiingiwe na habari ambayo si muhimu kwetu kujua.

Ikiwa unafikiria filamu na Matrix, tumebadilika ili kuona Neo Utatu, lakini bila kutambua idadi isiyohesabika ya msimbo wa binary au maelezo ya quantum yaliyopo karibu nasi au ndani yetu. Kiasi hiki cha data, ikiwa italetwa kwa kiwango cha ufahamu, itakuwa kubwa sana.

Ufahamu wetu umebadilika ili kuingiliana na mazingira yetu na kutambua ulimwengu unaotuzunguka. Katika kipindi cha mageuzi, tumeunda akili kubwa zaidi za kupokea ishara kutoka kwa mazingira, kwa mfano, uwanja wa sumakuumeme, kupitia utambuzi wa hisia. Kwa kufanya hivyo tumebadilika kuona au kutambua fizikia ya kitambo (picha kubwa), lakini sio

uundaji wa quantum wa mazingira yetu. Nguvu ya kuendesha imekuwa kuishi na kuzaa. Kulingana na sehemu ndogo tunayoona, ambayo huendesha ukweli wetu na mafanikio yetu ya mageuzi, kuna uwezekano wa wigo usio na kikomo wa sumakuumeme na ulimwengu wa quantum ambao hatuuoni. Tumeibuka kwa mtazamo mdogo kutoka kwa hisi zetu tano. Hili huruhusu akili zetu kuunda upya taarifa zinazotuzunguka kwa mtazamo finyu sana wa kile kinachotokea.

Sura ya 5: Mechanics ya Quantum na Biolojia

Tunapotazama angani kwenye usiku wenyewe nyota nyingi na kujaribu kuelewa umbali kati ya nyota na galaksi, dhana hiyo hiyo ya anga iko upande wa pili wa mizani.

Ndani ya atomi zinazounda molekuli zetu kuna microcosm isiyoweza kueleweka, kama vile ulimwengu unaoenea zaidi ya Dunia: kubwa sana na ndogo isiyo na mwisho. Mechanics ya quantum ni fani ya fizikia inayolezea jinsi vitu katika ulimwengu wetu hufanya kazi katika kiwango kidogo zaidi, kama darubini zaidi ya atomi hadi chembe ndogo-- elektroni, protoni, neutroni-- na hata ndani zaidi kwa kile kinachounda chembe hizo ndogo. Ili kuelewa kiwango hiki, fikiria atomi kama uwanja wa Olimpiki. Katika mfano huu, kiini kingekuwa na ukubwa wa hummingbird, inayoleea katika ukubwa wa uwanja wa michezo unaoizunguka. Wanasyansi wameunda mizani inayoitwa kipimo cha Planck, ili kufafanua kipimo kidogo zaidi cha muda, urefu, uzito, halijoto na chaji. Kitu chochote kidogo kuliko kitengo cha Planck hakielezeki na sheria zetu za sasa za fizikia. Katika kiwango hiki, inatarajiwa kwamba athari za quantum za mvuto zitaibuka.

Kabla ya ugunduzi wa mechanics ya quantum katika miaka ya 1920, ni fizikia ya zamani pekee ilitumiwa kuelezea sifa za mata na nishati. Fizikia ya zamani inahusika na matukio katika kiwango tunachoweza kuona au kutambua kwa hisi zetu, kuelezea mvuto, mwendo na halijoto. Walakini, katika miaka ya 1920 iligunduliwa kuwa sheria za fizikia ya zamani hazitumiki kwa chembe kwenye kiwango kidogo sana au zile zilizo na kasi ya juu sana. Kwa mujibu wa fizikia ya classical, vitu vinaweza tu kuchukua nafasi moja kwa wakati mmoja, lazima iwe na nishati ya kutosha kushinda vikwazo, na haiwezi kusafiri kwa kasi zaidi kuliko kasi ya mwanga. Mechanics ya Quantum hubadilisha mchezo. Iliyoundwa na Niels Bohr, Albert Einstein, Maxwell Planck, na wengine, quantum mechanics

huunda kanuni mpya za kueleza kuwepo kwa kiwango kidogo zaidi. Katika kiwango hicho, maada ina uwezekano tu wa kuwa mahali fulani kwa wakati mmoja. Nuru hutenda kama chembe na kama wimbi. Wigo hauendelei tena, na vitu vimegawanywa katika pakiti ndogo zaidi, au kuhesabiwa. Nadharia ya uga ya quantum inaelezea matukio haya na ilijojumuishwa katika hii ni Modeli ya Kawaida, jedwali zima la chembe zinazounda chembe ndogo ndogo. Hili litajadiliwa zaidi katika Sura ya 9.

Hapo awali mechanics ya Quantum ilipuuzwa katika biolojia. Ilifikiriwa kuwa miili ilikuwepo kwenye halijoto ambayo ilikuwa "joto sana na mvua sana" ili iweze kutokea. Phenomena ilyoanzishwa kwa kanuni za quantum ilitazamwa kutokea tu katika mazingira baridi sana na kavu. Hata hivyo, katika miaka ya hivi majuzi taratibu hizi zimezingatiwa katika michakato muhimu ya kibiolojia ikijumuisha uhamaji wa ndege, miitikio ya kimeng'enya, usanisinuru, kunusa au kunusa, na upenyezaji wa protoni katika mabadiliko ya DNA. Ugunduzi huu wa ajabu umesababisha wazo kwamba fizikia ya quantum pia inafanya kazi katika utambuzi na fahamu. Kama daktari anayesoma lishe na athari zake kwenye mitochondria yetu na maumbile yetu katika juhudzi za kuelewa kwa undani zaidi jinsi ya kuponya watu wa magonjwa ya kisasa, nilianza kutambua athari ya mwanga na fizikia ya quantum kwenye uzalishaji wetu wa nishati na kwa hivyo DNA yetu. . Utambuzi huo ulinipeleke kutafuta muda ambao fahamu huingia mwilini. Wakati huo huo, nilikuwa nikijifunza mambo haya, nilianza kutafuta marejeo ya nuru katika Biblia na Kurani na nikagundua kwamba kunaweza kuwa na mahali ambapo sayansi na dini vinakutana-- kwamba vinaelezea kitu kimoja. Hebu tufafanue zaidi matukio ya quantum ili kuelewa uhusiano huu.

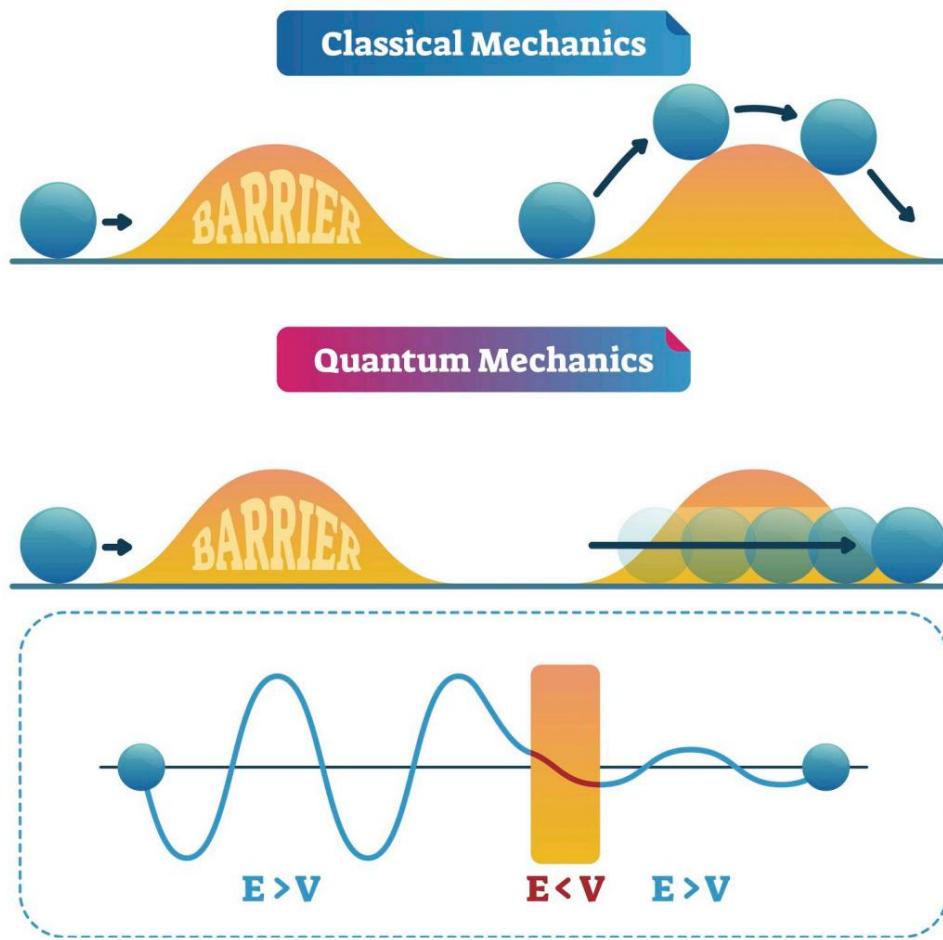
Kuna matukio matatu ya msingi ya quantum ambayo tutarejelea katika kitabu hiki: quantum tunneling, quantum entanglement, na.

uwiano wa quantum. Ingawa michakato hii haipo katika fizikia ya kitambo na hatuwezi kuitambua kwa urahisi, ni muhimu kwa fizikia ya quantum.

Uchimbaji wa Quantum

Katika nishati ya classical, chembe haiwezi kusafiri kutoka kwa uhakika A hadi B kupitia kizuizi bila kutumia nishati inayohitajika kushinda kizuizi hicho. Uwekaji tunnel wa quantum ni mchakato ambapo chembe ya quantum (subatomic) inapita kizuizi cha nishati ambacho ni cha juu kuliko nishati yake ya kinetiki. Kwa maneno mengine, tunneling huruhusu ~~kuhifadhi~~ kusafiri kizuizi chake, badala ya juu yake.⁵³ Hii itakuwa sawa na jiwe ambalo lilihitaji kuhamishwa hadi upande mwengine wa mlima. Katika fizikia ya kitamaduni, chaguo pekee litakuwa kutumia kiwango kikubwa cha nishati kuisukuma juu ya mlima na kuiruhusu iteremke upande mw. Walakini, ikiwa jiwe lingefuata mamlaka ya mechanics ya quantum, kungekuwa na nafasi fulani kwamba lingepita moja kwa moja kupitia mlima bila kulazimika kupita juu yake, ikitumia nishati kidogo. Hii ni quantum tunneling.

QUANTUM TUNNELING



Chembe za Subatomic kupita kwenye kizuizi. Chembe ina uwezekano mdogo wa kuvuka kizuizi cha nishati.

Kuweka tunnel kunawezekana kwa sababu eneo sahihi la chembe ya quantum kwa wakati wowote lipo kama uwezekano wa kufanana na wimbi. Uwezekano wake wa kuchukua nafasi fulani unaweza kutabiriwa kwa kutumia mlinganyo wa Schrödinger. Mlinganyo huu hutumia uhifadhi wa nishati (nishati ya kinetic + nishati inayoweza kutokea = nishati jumla) kutoa utendaji wa wimbi ambalo lina habari yote inayojulikana kuhusu mahali ambapo chembe inaweza kuwa katika nafasi fulani.

uwezekano wa kutokea kwa kichuguu cha quantum unategemea nishati na ukubwa wa chembe na kizuizi, ikitoa mfano kwa nini mchakato huu unachukuliwa kuwa hauwezekani katika fizikia ya kitambo ambapo vitu vinavyohusika ni vikubwa sana kwa handaki. Ingawa haikuzingatiwa hapo awali, majoribio ya hivi majuzi yameonyesha kwamba uwekaji vichuguu wa quantum hauwezekani tu kwa halijoto ya kisaikolojia, lakini upitishaji wa protoni na elektroni hutokea kila mahali katika michakato muhimu ya kibiolojia, ikiwa ni pamoja na usanisinuru, kunusa, mabadiliko ya DNA, na miitikio ya kimeng'enya.⁵⁴

Judith Klinman, PhD ameonyesha katika maabara yake katika Chuo Kikuu cha California, Berkeley kwamba athari za kimeng'enya hutegemea upitishaji wa kiasi. Enzymes ni protini zinazofanya kazi kama vichocheo, kuwezesha athari zisizowezekana ambazo ni muhimu kwa kudumisha maisha. Kundi lake lilithibitisha kuwa upitishaji wa hidrojeni hutokea kwenye joto la kawaida. Kama matokeo ya kazi yake, uwekaji vichuguko wa quantum sasa unakubalika kama utaratibu wa aina zote kuu za upasuaji wa enzymatic CH, au uvunjaji wa vifungo vya kaboni-hidrojeni. Upasuaji wa bondi ya CH 55,56 ni muhimu kwa michakato mingi ya kibiolojia, ikijumuisha uwezo wa kutoa nishati ya kemikali kwa kuvunja molekuli za ATP.

Tunnel katika Mabadiliko ya DNA

Uwekaji vichuguu wa quantum unahusika katika mabadiliko ya kijeni. DNA ndiyo molekuli inayohifadhi habari na kanuni za kutekeleza uhai, kama vile ramani au mwongozo wa maagizo kwa kila seli katika mwili wako. Kuna besi nne zinazounda lugha ya jenomu: adenine (A), thymine (T), cytosine (C), na guanini (G). Jozи zenye jazi za T na C na G, zinazolingana kama vipande vya mafumbo vinavyoshikiliwa na gundi, au vifungo vya hidrojeni. Ili jazi hizi za msingi zipange mstari, noti na vifungo vya fumbo

vipande lazima ziwe katika mpangilio kamili. Joz hi zo zimerundikwa juu ya kila mmoja kama safu za ngazi, na kutengeneza helix (twist) mbili za DNA. Wakati seli zinagawanyika, DNA lazima pia iigawe. DNA inapobadilika, gundi iliyoshikilia vipande vya mafumbo huyeyuka na huwa huru kukatwa kwa upande, na kutengeneza nyuzi mbili zinazojitegemea. Vipande hivi ambavyo havilinganishwi basi hulingana na washirika wapya, sawa na wao wa mwisho. Ikiwa kuna tofauti yoyote katika muundo wa vipande vya fumbo, haziwezi kuunganishwa vizuri na mabadiliko (makosa katika msimbo) yanaweza kutokea. Kuna vizuizi vinavyowezekana vya nishati vinavyozuia kupotoka kwa muundo, kumaanisha kuwa kuna vizuizi vya barabarani kwa nguvu ili kuzuia ncha ya kipande cha mafumbo kuhama kutoka kwenye nafasi yake. Hapa ndipo upangaji wa vichuguu wa quantum unapoingia. Protoni zinaweza kusonga kutoka sehemu moja hadi nyingine bila kujali kizuizi, kama vile kipande cha fumbo kinachosogezwa kutoka mahali pake kidogo. Mabadiliko haya katika muundo wa kemikali hubadilisha usanidi wa kipande kwa hivyo kisiweze kutoshea na kikamilisho chake. Vifungo haviwezi kuunda ipasavyo, na hivyo kusababisha DNA iliyobadilika na hivyo kubadilisha uzalishaji wa protini. Uzalishaji huu wa protini uliobadilishwa huathiri phenotype au dalili na inaweza kusababisha ugonjwa, ikiwa ni pa

Tunnel katika Olfaction

Kunusa, au hisia ya kunusa, pia inategemea upitishaji wa elektroni. Molekuli za harufu zinazopeperuka hewani kutoka kwa chakula, manukato, n.k., huingiliana na vipokezi vya protini ndani ya pua yako. Molekuli yenye harufu nzuri na kipokezi chake hushikana kama vile ufunguo unavyotoshea kwenye kufuli, na hapo awali ilifikiriwa kuwa muundo huu pekee ndio unaotuma ishara ya kuuambia ubongo wako kwamba ulikuwa unanusa ua, kuki, au tufaha. Walakini, sasa inatambuliwa kuwa mchakato huu unahitaji mechanics ya quantum. Wakati molekuli ya harufu inapojifunga kwenye kipokezi chake, handaki ya elektroni hupita kati ya hi zo mbili. Elektroni kutoka kwa molekuli ya harufu hupoteza nishati wakati

tunneling, na masafa ya mtetemo wa kinukizi hulingana na tofauti ya nishati kati ya molekuli ya kunusa (wafadhili wa elektroni) na kipokezi cha kunusa (kipokezi cha elektroni). Kwa kuweka tunnel, elektroni zinaweza kuchochea upitishaji wa ishara, au ubadilishaji wa harufu hadi misukumo ya umeme ambayo inaruhusu ubongo wako kuhisi na kutofautisha kati ya harufu tofauti.^{58,59}

Kuunganishwa kwa Quantum

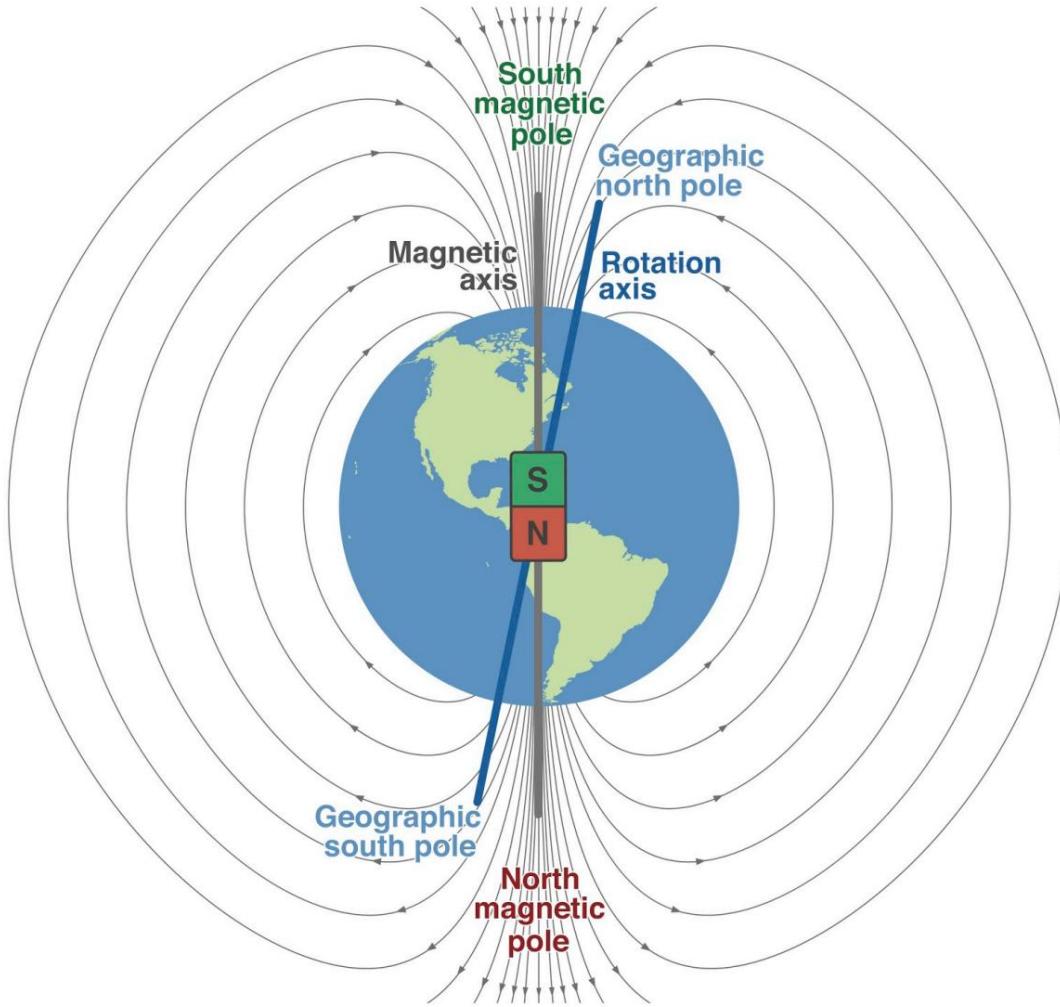
Kipengele kingine cha kuvutia ni kile Einstein aliita "kitendo cha kutisha kwa mbali", kutotenganishwa kwa quantum, au kutokuwepo kwa eneo. Hii inamaanisha kuwa vitu vyote vya quantum ambavyo vimeingiliana kwa wakati mmoja bado vimeunganishwa na vinaweza kuathiriana katika nafasi. Muunganisho huu usio wa kienyeji ni msongamano wa kiasi na ulielezewa kwa mara ya kwanza na Einstein, Podolsky na Rosen (EPR) katika karatasi yao maarufu mwaka wa 1935, "Je, Maelezo ya Quantum-Mechanical ya Ukweli wa Kimwili yanaweza Kuzingatiwa kuwa Kamili? " kwanza inaonekana haiwezekani kutokana na mtazamo wetu mdogo. Wakati mfumo mmoja wa quantum umeingiliana na mwingine, mawimbi yao hunaswa ili moja inapoanguka, nyingine huanguka mara moja. Fikiria hili kama wanandoa wawili wanaocheza wakicheza choreografia sawa lakini kinyume kwenye sakafu ya dansi. Wanandoa mmoja wanapozunguka kwa njia moja, wenzi wa ndoa husokota kwa njia nyingine mara moja. Haijalishi ikiwa wako kwenye sakafu ya dansi au kote ulimwenguni kutoka kwa kila mmoja. Tutapanua zaidi juu ya kuzunguka katika Sura ya 6, lakini kwa sasa tambua kwamba kuna uwezekano wa majimbo mawili ya mzunguko ambayo chembe ndogo inaweza kuwa nayo: spin-up na spin-down. Wakati chembe mbili zimenaswa kwa wingi, ikiwa moja ni spin-up, nyingine itakuwa inazunguka-chini. Msongamano wa quantum pia unaweza kutokea kwa wakati, unaoitwa kutokuwepo kwa muda. Kihesabu, msongamano wa quantum unaungwa mkono na nadharia ya Bell, ambayo inaelezea kuwa vitu ambavyo vimenaswa kwa kiasi haviwe-

nadharia ya eneo. Kanuni ya eneo ingemaanisha kuwa kitu kinaathiriwa moja kwa moja na mazingira yake. Zaidi ya hayo, inaunga mkono hoja ya EPR kwamba chembe mbili zilizonaswa za quantum zinaweza kuathiriana katika anga au wakati kwa njia ambayo ni ya kasi zaidi kuliko mawimbi yanayoweza kupitishwa kwa kasi ya mwanga.⁶¹ Katika miongo michache iliyopita, msongamano umeonyeshwa katika ndege. uhamaji, usanisinuru, na kazi nyingine nyingi za kibiolojia.⁵⁴

Kuingizwa kwa Kiasi katika Uhamaji wa Ndege

Kila mwaka, takriban ndege bilioni 3.5 nchini Marekani huruka Kusini kwa majira ya baridi kali. Wanasaferi maelfu ya maili, lakini kwa namna fulani wanakumbuka walikotoka miezi kadhaa baadaye wakati wanahamia Kaskazini tena. Wanajuaje pa kwenda?

Kupitia msongamano wa quantum na uwanja wa sumaku wa Dunia. Dunia ina uga mkubwa wa sumaku, unaoenea kutoka ncha ya kijiografia ya Kaskazini hadi ncha ya Kusini, kana kwamba kuna sumaku kubwa ya mwamba kwenye msingi wake. Ndege wanaohama kimsingi wana dira za sumaku ndani ya macho yao, ambazo zinategemea mwanga. Retina ya ndege ina protini inayohisi mwanga inayoitwa cryptochrome. Fotoni (haswa ya mwanga wa buluu) inaposisimua elektroni ndani ya kriptokromu, huunda msongamano wa quantum kati ya elektroni katika molekuli mbili ndani ya protini. Hii huleta hali ya msisimko isiyo na utulivu ambayo huruhusu ndege kugundua uwanja wa sumaku uliofichika sana wa Dunia, ikiamua eneo lake la kijiografia kwa heshima na mahali inapoenda.^{62,63} Zaidi ya hayo, " dira hii ya quantum" inaruhusu ndege kuruka wakati wa dhoruba na mawingu. hali ya hewa inapozuiwa kuona.⁶⁴ Utafiti wa kunaswa katika uhamaji wa ndege, uliofutwa awali, ulifungua zaidi mlango wa uwezekano kwamba mechanics ya quantum inafanya kazi katika mifumo ya kibiolojia.



Uga wa sumaku wa dunia huanzia kwenye ncha ya sumaku ya kaskazini (njia ya kusini ya kijiometri) hadi ncha ya kusini ya sumaku (njia ya kaskazini ya kijiometri).

Mshikamano wa Quantum

Upatanisho wa quantum huenda pamoja na msongamano wa quantum na tena unatokana na kanuni kwamba chembe zote zina sifa zinazofanana na wimbi. Ikiwa sifa ya kitu kama wimbi ingegawanywa katika sehemu mbili, mawimbi haya yangeingiliana kwa ushikamano. Badala ya kutengeneza mawimbi mawili tofauti

yenye sifa za kipekee, mawimbi hayo mawili yangeshindana na kuunda wimbi moja linaloshikamana. Kama itakavyojadiliwa baadaye, upatanishi wa quantum ndio msingi wa kompyuta ya quantum, ambayo hutumia nafasi kuu ya majimbo 0 na 1 kuongeza nguvu ya kompyuta kutoka kwa umoja 0 na 1 wa msimbo wa binary.

Ulinganisho rahisi wa upatanishi wa quantum ni bendi inayoandamana kwenye onyesho la wakati wa mapumziko la mchezo wa kandanda. Wanachama wote wa bendi wanapoandamana kwa pamoja na kufuata tamthilia, bendi hiyo hucheza wimbo ulioratibiwa na wenye ari kama simphoni inayowasha umati. Miguu ya kuandamana ya washiriki wa bendi ni sawa na mshikamano wa quantum, wakati washiriki waliotenganishwa wanaofuata utaratibu uliopangwa wanaweza kufananishwa na hali ya msongamano wa chembe ambapo mshiriki mmoja wa bendi upande mmoja wa uwanja ameunganishwa au kutenda kulingana na mwanachama mwingine upande wa pili wa uwanja. Mwanachama mmoja anapogeuka kulia katika eneo moja la mwisho, mshirika anageuka kushoto katika eneo la mwisho la kinyume. Wakati bendi nzima inatembea (mshikamano) na kusonga kupitia choreografia (kuingizwa) wao hutengeneza muziki wa kichawi mara nne.

Mshikamano wa Quantum katika Usanisinuru

Mimea hubadilisha nishati ya mwanga kutoka kwa uwanja wa sumakuumeme hadi nishati ya kemikali kupitia usanisinuru. Ndani ya seli za mmea kuna miundo mepesi ya uvunaji, inayojulikana kama 'antena za mwanga'. Fotoni kutoka kwenye jua zinapogusana na antena hizi, hufyonza mwanga kwa njia ya msisimko wa elektroni. Kisha huhamisha nishati kutoka kwa mwanga hadi kwa molekuli za klorofili katika kituo cha athari, na kuanzisha mchakato wa biokemikali ambao hubadilisha glukosi kuwa aina ya nishati ambayo mmea unaweza kutumia kukua: ATP. Utaratibu huu ni mzuri sana na inategemea

juu ya uhamishaji wa haraka wa nishati na mienendo ya hali ya msisimko. Hii imeanzishwa katika upatanishi wa quantum au nafasi ya juu zaidi ya hali ya msisimko ya kromosomu nyingi ndani ya changamano ya uvunaji mwanga. Mshikamano huu huwezesha fotoni kufyonza katika kromosomu moja ili kuchocha hali ya pamoja ya msisimko katika wale walio katika tata nzima. 65,66 Msisimko kwa mtu ni msisimko kwa ujumla, kama kugeuza swichi ili kuwasha jiji zima.

Kwa kuzingatia mifano hapo juu, ni wazi mechanics ya quantum ina jukumu katika biolojia kwa ujumla. Swali ni je, ina sehemu gani katika utambuzi na ufahamu wa binadamu?

Sura ya 6: Kompyuta ya kiasi na Utambuzi wa Quantum

Ingawa mazingira ya 'joto na mvua' ya mfumo wa neva au ubongo wa mwanadamu yalizingatiwa hapo awali kama eneo lisilowezekana kwa matukio ya quantum, athari za quantum katika ubongo sasa zimefunuliwa, kufungua milango ya uchunguzi zaidi wa mechanics ya quantum katika fahamu na. utambuzi. Katika miaka ya hivi karibuni, imeonyeshwa kwamba michakato ya quantum ikiwa ni pamoja na ushirikiano na tunneling, kwa kweli, hufanyika katika ubongo na kupatanisha kazi yake iliyopendekezwa kama kompyuta ya quantum.⁶⁷ Kompyuta ya quantum ni nini? Ingawa kompyuta ya kawaida (ambayo simu, kompyuta yako kibao, na kompyuta yako hutumia) imetokana na biti mbili, kompyuta ya quantum inategemea biti za quantum au qubits. Kompyuta jozi hutumia tarakimu mbili tofauti, 0 na 1, ilhali qubits huwezesha uwezekano mkubwa zaidi wa nguvu ya kukokotoa kupitia nafasi ya juu zaidi ya majimbo haya 1 na 0.

Kompyuta hutumia microprocessors kueleza habari kulingana na mlolongo wa nambari. Wakati sisi kama wanadamu tunatumia mfumo wa nambari kumi ya msingi, kimsingi kwa sababu tuna vidole kumi, kompyuta za kawaida zina hali mbili tu zinazoonekana kwa msukumo wao wa umeme: "kuzima" na "kuwasha". Kwa hivyo, kompyuta hutumia mfumo wa nambari mbili za msingi, au safu ya 1 na 0 kusambaza na kuhifadhi habari. Hii inaitwa msimbo wa binary. Ingawa kuna njia nyingi za kubadilisha msimbo wa binary kuwa nambari za tarakimu zaidi, labda rahisi zaidi ni kama ifuatavyo: kwanza chukua kila nambari kwa nguvu ya nafasi yake kwa mpangilio, kutoka kulia kwenda kushoto, kisha ongeza tarakimu hizo zote zilizokokotwa pamoja. Kwa mfano, ili kusoma 01011, hii itakuwa $(0 \times 20) + (1 \times 21) + (0 \times 22) + (1 \times 23) = 0 + 2 + 0 + 8 + 16 = 26$. Kupitia njia hii, kompyuta inaweza kufanya mahesabu na kazi mbalimbali kwa kutumia tarakimu mbili tu.⁶⁸ Ndani ya microprocessor, vipengele vingi zaidi.

kuna, kompyuta yenye nguvu zaidi. Kwa kuwa kompyuta zilivumbuliwa kwa mara ya kwanza, lengo limekuwa kuunda vichakataji vidogo vyenye vipengee vidogo na vidogo ili kuunda nguvu ya juu ya usindikaji ndani ya eneo dogo. Ingawa hii imeturuhusu kubadilisha kutoka kwa kompyuta ya kwanza ukubwa wa chumba hadi iPhone tunazobeba sasa, wahandisi hatimaye watafikia kikomo cha jinsi vijenzi vinaweza kuwa vidogo-- vinapokuwa na vipimo vya atomi moja. Hatua inayofuata katika kuendeleza nguvu ya usindikaji itakuwa kupitia matumizi ya qubits.

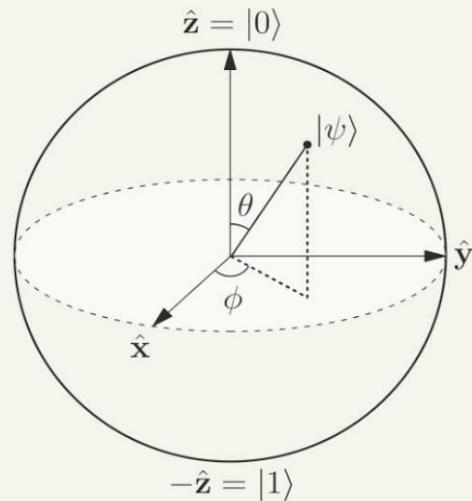
'Qubit' ni kitengo cha msingi cha taarifa ya quantum na inapatikana kama mfumo mwingine wa serikali mbili, unaofafanuliwa na mzunguko wa chembe, ambayo ni sifa ya kasi ya angular. Kubiti inaweza kuchukua umbo la fotoni, kiini cha atomiki, au elektroni. Elektroni, kwa mfano, zina hali mbili zinazowezekana za spin: spin-up au spin-down. Majimbo haya kimsingi yanaundwa na nyanja za sumaku za elektroni. Kila elektroni inaweza kuzingatiwa kuwa na sumaku ya bar. Inapowekwa kwenye uwanja mkubwa wa sumaku, ikiwa sumaku ya upau inajipanga na uga huo, itachukua hali ya chini ya nishati ya kuzunguka-chini (0). Nishati ya kutosha ikitumika, inajipanga kinyume na uwanja na itakuwa inazunguka (1).

Msimamo wa juu na chini wa hali ya juu na chini huwezesha elektroni kuzunguka katika hali zote mbili kwa wakati mmoja-- kama vile biti ya jozi iliyopo kama 0 na 1 kwa wakati mmoja, badala ya kuwa mojawapo ya tarakimu mbili tofauti. Ni kupitia mzunguko huu ambapo msongamano wa quantum na uwiano wa quantum unaweza kutokea. Tofauti na bits binary, kuna kutokuwa na uhakika wa hali ya qubits. Kuna uwezekano wa kila hali-- spin-up, spin-down, au zote mbili-- kuonyeshwa, na utata huu unatatuliwa tu kwa uchunguzi wa algoritma wa elektroni. Kwa sababu ya kutokuwa na uhakika huu, biti za quantum zinaweza kutumika kuchakata kwa ufasaha kiasi kikubwa cha habari kuliko biti binary.69

Qubit

/'kjubɪt/

Basic unit of quantum information



Ikiwa qubit inawakilishwa kama tufe, radius huunda pembe zinazoamua uwezekano wa kutazama hali 1 au 0.

Kompyuta za quantum ziko katika hatua za mwanzo za kuwepo. Wanatumia qubiti zilizonaswa ili kutumia nishati na habari kutoka kwa majimbo haya yaliyowekwa juu zaidi, na kuongeza kwa kasi uwezo wa kukokotoa na kuiga. Google, IBM, na Microsoft zote zina kompyuta nyingi zinazoundwa. Kompyuta hizi zinaweza kufanya hesabu ngumu kwa saa chache tu ambazo haziwezekani kwa kompyuta ya kawaida. Mnamo Oktoba 23, 2019, Google ilichapisha kwa kuwa **Asili** kompyuta yake ya Sycamore quantum inaweza kufanya hesabu katika sekunde 200 ambayo ingechukua kompyuta ya kawaida miaka 10,000 kukamilika. Inatabiriwa kuwa tutaweza kuwa na kompyuta za quantum katika nyumba zetu wenyewe mapema kama 2050.70.

Kama mbio za kompyuta za quantum kuelekea siku zijazo, watafiti wanafanya kazi kuelewa ubongo kama kompyuta ya quantum. Kuna nadharia kadhaa ambazo zinaonyesha fahamu kama sambamba ya hesabu ya quantum. Wanasyansi kote ulimwenguni wanafanya kazi kutafuta mahali haswa ambapo "spin", qubits ya neva, au upatanishi wa quantum huwekwa katika mwili ili tuweze kuelewa vyema uzoefu wetu wa ukweli. Nadharia maarufu zaidi imetengenezwa na Sir Roger Penrose na Stuart Hameroff, MD na ilipendekezwa mwaka wa 1994. Inaitwa kielelezo cha upunguzaji wa malengo yaliyoratibiwa (Orch OR) cha fahamu, ambacho kinahusisha hesabu za quantum kupitia mikrotubuli iliyonaswa kwenye ubongo. Pamoja na Orch AU, Penrose na Hameroff wanapendekeza kwamba mikrotubuli kwenye sitoskeletoni ya niuroni ni tovuti ya mshikamano au kuandamana kwa bendi inayocheza simfoni ambayo ni fahamu. Microtubules hizi ni polima za protini zilizotengenezwa na tubulini. Zinafanana na mirija hadubini au vigogo vya miti na huunganishwa na mikrotubuli nyingine kwa protini zinazohusishwa na mikrotubu (MAP). Ramani hizi huonekana kama matawi yanayonyooka, kuunganisha vigogo vya miti kuunda cytoskeleton ya niuroni. Wanafikiriwa kuruhusu mawasiliano ndani ya seli. Penrose na Hameroff wanapendekeza kwamba ni ndani ya mtandao huu tata wa mikrotubulari ambapo kuanguka kwa fahamu au mawimbi hutokea na kwamba upatanisho wa kiasi (kuandamana kwa pamoja) kati ya neli huruhusu mtizamo wa papo hapo wa uzoefu wa fahamu. Wanapendekeza kwamba tukio hili haliwezi kutenduliwa kwa wakati na kuunda kile wanachokiita tukio la "s

Swali basi linakuwa, ufahamu huu unatoka wapi? Je, inashikiliwa ndani ya ubongo na mwili, au nje yetu kabisa? Kama itakavyoonyeshwa katika Sura ya 8, sisi ni antena za mwanga au uga wa sumakuumeme. Kuhusiana na

ubongo (mpokeaji wa ishara), kuna ripoti katika fasihi za wanadamu wenyewe vitu vidogo sana vya ubongo ambao bado wana ufahamu kamili. Kuna ripoti ya kisa cha mwanamume Maransa mwenye umri wa miaka 44 ambaye aligundulika kuwa na upungufu wa 75% katika ujazo wa ubongo wake, lakini bado alikuwa akifanya kazi kama mume wa kawaida, baba na akifanya kazi kama mtumishi wa serikali. Alikuwa ametibwa ugonjwa unaoitwa hydrocephalus na shunt au kukimbia maji katika umri wa miezi sita na tena akiwa na miaka 14, lakini alikuwa hana dalili tangu wakati huo. Aliporipoti kwa daktari wake kwamba alikuwa na udhaifu katika mguu wake wa kushoto, MRI ilifunua kwamba sehemu kubwa ya ubongo wake ilikuwa imebadilishwa na maji. Hakuwa na ufahamu kwamba sehemu kubwa ya ubongo wake ilikuwa imebanwa au kusukumwa hadi pembezoni mwa fuvu lake. Ripoti za kesi kama hii zinaweza wazi kwamba mwanadamu anaweza kuwa na fahamu bila asilimia kubwa ya ubongo wake kuwa sawa.⁷² Inaweza kuonekana, basi, kwamba fahamu yenyewe inashikiliwa nje ya ubongo na mwili na kwamba sisi ni antena. kwa mwanga.

Daraja kati ya ulimwengu wa quantum au atomiki na ulimwengu wa makroskopu tunaouona-- ulimwengu wetu ambapo fizikia ya kitamaduni pekee ndio dhahiri-- ina ukungu na ni vigumu kufafanua. Tunaishi katika hali halisi ambapo mtu anarusha mpira na tunatarajia uanguke mikononi mwetu. Tufaha huanguka kutoka kwa mti na tunatarajia kwamba litaanguka chini. Hatutambui kwa uangalifu kuperomoka kwa miundo ya mawimbi au upitishaji wa elektroni. Hatuoni quantum entanglement. Na bado, sayansi inatuonyesha kwamba chembe mbili zinazonaswa mara moja zinaweza kuathiriana zikitenganishwa katika mamia ya maili na hata kwa wakati. Kwa kweli, uchunguzi wa hivi majuzi unaonyesha kwamba chembe hizo mbili hazihitaji kamwe kuwa katika eneo moja la kila mmoja.⁷³ Katika kile kinachoitwa tafsiri ya Copenhagen, mpito kutoka hali ya subatomic hadi hali ya classical ina maana kwamba kuanguka. ya wimbi (tabia mbaya kwamba utapata chembe f

Ikumbukwe kwamba kuna njia mbadala ya mtazamo huu, inayoitwa tafsiri ya Everett, ambayo inapendekeza kwamba matukio haya sio tu ya bahati nasibu, lakini kwamba mawimbi hayaanguka hata kidogo. Ufafanuzi wa Everett unasema kwamba kuna idadi isiyo na kikomo ya uwezekano ambao hutokea katika idadi isiyo na kikomo ya malimwengu ambayo matokeo yoyote yanawezekana.⁷⁴ Ingawa quantum computing iko kwenye kilele cha kupatikana kwa tasnia ya teknolojia leo, inaonekana kana kwamba ilifanya. yenyewe inapatikana kwa biolojia mabilioni ya miaka iliyopita. Hii inaweza kumaanisha kwamba tunaunda kompyuta za kiasi katika sura ya mwanamume au mwanamke, au angalau ya biolojia. Matthew Fisher, PhD anaongoza nadharia nyingine kwenye mstari wa mbele wa sayansi ya fahamu katika Chuo Kikuu cha California, Santa Barbara. Anasoma utambuzi wa quantum katika ubongo wa mwanadamu na uhusiano wake na kompyuta za quantum. Alianza na msingi ambao Penrose na Hameroff walikuwa wameweka na Orch yao AU nadharia ya microtubules. Kama ilivyotajwa hapo awali, mwili uliwekwa nadharia kuwa moto sana kufanya mechanics ya quantum. Walakini, katika kompyuta ya quantum, lengo ni kutenganisha qubits, ili zisipate joto na mazingira. Fisher alianza kutafakari mzunguko wa quantum katika fahamu wakati jamaa yake, ambaye alikuwa na ugonjwa wa bipolar, aliitikia vizuri matibabu na lithiamu. Alidhania kuwa spin ya elektroni ya lithiamu yenyewe iliwajibika kwa mabadiliko katika utambuzi wake na akaamua kujaribu wazo hili. Fisher amependekeza kuwa fahamu inaweza kusuluuhishwa na msongamano wa kiasi na mshikamano wa hali ya mizunguko ya molekuli tofauti katika ubongo. Mizunguko hii ya nyuklia inahusiana na sehemu za sumaku za protoni na neutroni zinazoitunga, na hivyo kutoa muda!

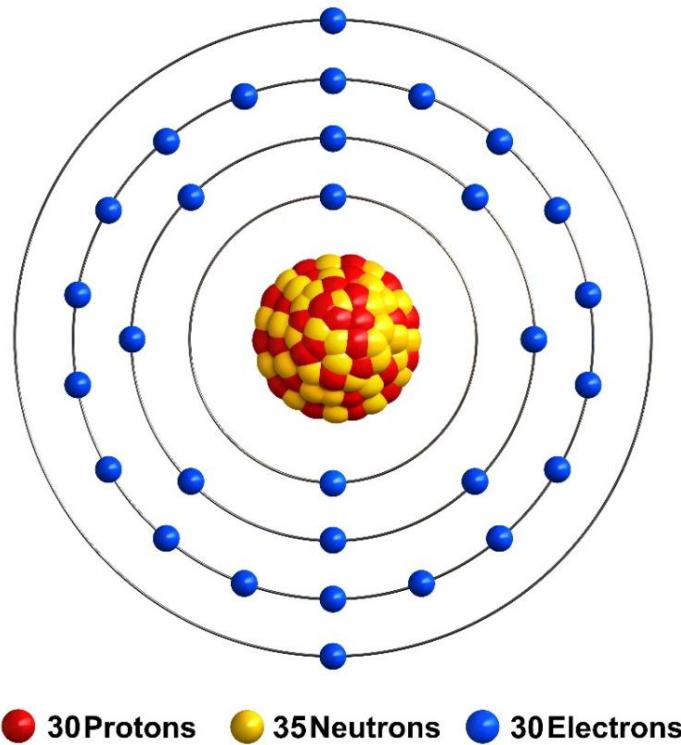
Kwa maneno mengine, viini vya atomiki, ambavyo vinajumuisha protoni na neutroni, vina 'spins' tofauti. Neno 'spin' ni jina lisilofaa--chembe ndogo ndogo hazizunguki kwenye shoka zao. Spin ni

badala yake mali ya asili ya chembe, kama ni wingi, iliyoamuliwa na quarks zinazoitunga. Mzunguko huu hutoa uwanja wa sumaku ambaa unaamuru mwelekeo wa wakati wa sumaku na kwa hivyo mwelekeo wa spin. Kwa mfano, kusokota kunamaanisha kuwa muda wa sumaku unaelekea juu, na kusokota chini kunamaanisha kuwa muda wa sumaku unaelekea chini. Hizi ndizo nafasi mbili pekee zinazoangaliwa.⁷⁶

Ili kuelewa hili, fikiria kushikilia sumaku mbili karibu na kila mmoja. Utakuwa na uwezo wa kuhisi nguvu ya sumaku (kusukuma au kuvuta) ambayo moja hufanya kwa nyingine. Eneo lote karibu na sumaku ambapo nguvu inaweza kuhiwi inaitwa uwanja wa sumaku. Hii ni sawa na kile kinachoendelea katika kiwango cha atomiki na atomiki- - mizunguko ya nyuklia ya atomi inaunda sehemu ndogo za sumaku zinazoathiri chembe zingine zote zinazochajiwa karibu nazo. Mzunguko wa kila kiini cha atomiki huamuliwa na dipole za sumaku iliyoundwa na protoni na neutroni zake.

Protoni na neutroni huwa na kuunda jozi-- protoni zenyenye protoni na neutroni zenyenye neutroni-- ambapo mizunguko yao hughairi ($+ \frac{1}{2}$ na $- \frac{1}{2}$). Kwa mfano, ikiwa kuna protoni mbili kwenye atomi, moja itakuwa na $+ \frac{1}{2}$ spin na nyingine itakuwa na $- \frac{1}{2}$ spin. Hii husababisha mzunguko wa nyuklia wa sifuri (na hakuna wakati wa sumaku). Hii ina maana kwamba atomi zilizo na nambari sawa za protoni na neutroni zote zina mzunguko wa sifuri. Katika zile zilizo na idadi isiyo ya kawaida ya protoni, neutroni, au zote mbili, mzunguuko wa nyuklia utakuwa nusu-jumla (0, $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{3}{2}$, n.k.).⁷⁷ Mizunguko hii inaweza kukwama kwa kiasi, kwa mzunguuko wa nyuklia . ya atomi katika molekuli moja kuamuru kwamba katika nyingine. Idadi ya protoni katika atomi imedhamiriwa na nambari yake ya atomiki, ambayo ni jinsi jedwali la mara kwa mara la vipengele limepangwa. Idadi ya nyutroni alizonazo huhesabiwa kwa kutoa misa ya atomiki kutoka kwa nambari ya atomiki. Kwa mfano, zinki ina nambari ya at-

ina protoni 30, na ina molekuli ya atomiki ya takriban 65, kwa hiyo ina nyutroni 35. Mzunguko wa nyuklia unakuwa $\frac{5}{2}$. Picha hapa chini inatoa taswira ya mpangilio wa elektroni katika zinki.



Atomi ya zinki.

Kulingana na Fisher, kuna atomi mbili tu ambazo zinaweza kufanya kazi kama qubits za kibaolojia: fosforasi na hidrojeni. Kila moja ya atomi hizi ina mzunguko wa $\frac{1}{2}$. Chochote kikubwa zaidi ya $\frac{1}{2}$ kinaweza kuathiriwa na gradient za uwanja wa umeme, ambazo zina nguvu katika maji. Kwa upande mwingine, atomi zilizo na mzunguko wa nyuklia wa $\frac{1}{2}$ ni nyeti tu kwa sehemu za sumaku, na kuzifanya ziwe tegemezi kwa qubits za neva. Mzunguko wa nyuklia wa atomi unaweza kunaswa sio tu na

atomi katika molekuli moja, lakini pamoja na atomi katika maeneo mbalimbali ya ubongo.⁷⁸

Katika mfano wa Fisher, atomi za fosforasi huja pamoja na kalsiamu na oksijeni kuunda kitu kinachoitwa molekuli za Posner. Haya ni makundi ya Ca₉(PO₄)₆ ambamo kalsiamu na oksijeni, ambazo hakuna kati ya hizo zina mzunguko wa nyuklia, huunda aina ya kizuizi cha kinga au kuhami kuzunguka fosforasi na kuruhusu mzunguko wake uendelee bila kuharibika. Kwa sababu ya mizunguko yao inayoendelea, molekuli za Posner za niuroni za mbali zinaweza kunaswa kiasi, kama vile qubits hufanya. Zinakisiwa kutumika kama msingi wa usindikaji wa quantum na 'kumbukumbu ya qubit', kama vile kompyuta ya quantum. Molekuli za posner zinashukiwa kuwepo kwenye mitochondria, na kuziwezesha kugongana kwa wingi katika seli moja na katika mwili wote. Msongamano huu wa quantum unaweza kuruhusu kuwepo na maambukizi ya fahamu katika mwili wote. Kwa asili, zingefanya kazi kama qubits za neural.^{67,75,79}

Mkakati wa Fisher, kwa maneno yake "ni mojawapo ya 'uhandisi wa kinyume' - unaotafuta kutambua 'substrate' ya biokemikali na taratibu zinazosimamia usindikaji huo wa quantum."⁶⁷

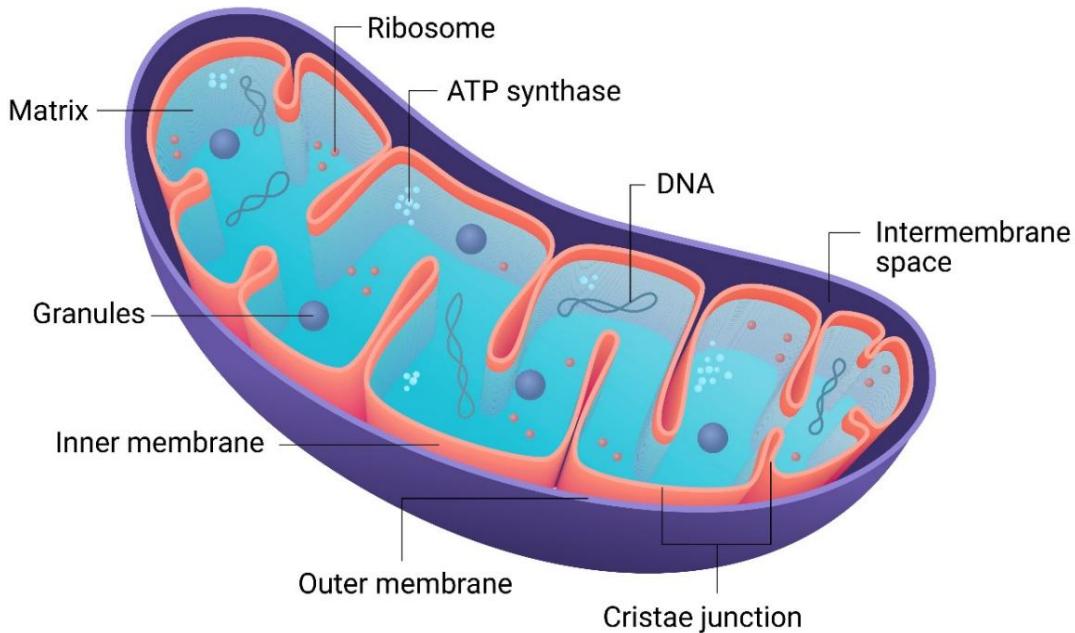
Katika kufuata njia hiyo ya kufikiri, mkakati wa mkabala wetu ulikuwa ni kubadili uhandisi wakati ambapo qubits za neva, msimbo wa quantum, au maelezo yanaunganishwa kwenye zaigoti wakati wa cheche za zinki.

Sura ya 7: Mitochondria, DHA, na Evolution

Mitochondria kama Sensorer za Quantum

Mitochondria, wazalishaji-nishati wa seli, hutumia elektroni kutoka kwa chakula kuunda molekuli inayoitwa ATP. ATP hii ni sarafu ya mwili ya nishati na habari. Inahitajika kwa utendaji kazi wote wa mfumo wa neva, ikiwa ni pamoja na somatic (hiari) na autonomic (otomatiki), au fahamu na chini ya fahamu. Miaka bilioni 1.45 iliyopita, kiumbe kimoja chenye chembe moja kilimeza chembe nyingine, na bakteria “iliyoliwa” ikawa mzalishaji wa nishati kwa chembe nyingine.¹³ Kadiri uteuzi wa kiasili ulivyochukua mkondo wake, ndivyo viumbe hai vya seli nyingi (eukaryotic) vilianza. Huyu alikuwa babu wa kawaida kwa maisha yote changamano.⁸⁰ DNA ya seli zote mbili iligawanywa tena, ikiruhusu ongezeko la mara 200,000 katika idadi ya jeni iliyoonyeshwa.⁸⁰ Chanzo cha kuzaliwa cha nishati au uzalishaji wa ATP pia uliruhusu akili na fahamu kuendeleza. Mitochondria inaweza kutoa kiasi kinachoonekana kuwa na ukomo wa nishati, ambayo inaruhusu kiasi kikubwa cha habari kuhifadhiwa.⁸¹ Taarifa hii inaweza kuchukua fomu ya kumbukumbu, kuwezesha mtazamo wa wakati. Kumbukumbu imeruhusu viumbe kubadilika kwa viwango vya juu vya fahamu, hisia, au mwingiliano na mazingira kama ilivyoelezwa hapo awali.

MITOCHONDRIA



Mitochondria. Sensorer za quantum kwa mazingira.

Mitochondria hutumika kama vitambuzi vya mazingira, vinavyowasilisha mahitaji ya nishati ya seli iliyo na kiini ili kuathiri usemi wa DNA.82 Kupitia kutolewa kwa kalsiamu na uanzishaji wa njia kadhaa (ikiwa ni pamoja na mTOR na AMPK), wanaweza kusambaza ishara ya majibu ya mkazo ili kubadilisha. usemi wa jeni kwenye kiini ambacho hulinda mitochondria, ikijumuisha kipengele cha unakili na kikandamiza uvimbe p53. Ishara hizi pia zinaweza kusababisha urekebishaji wa kimetaboliki ya seli, kulinda dhidi ya uharibifu na saratani. Inachochewa na mitochondria, the

Njia ya AMPK inakuza autophagy-- mchakato ambao husafisha vipengele vya seli vilivyocharibika ili kurejesha afya katika seli, kama vile kufuta sehemu zilizovunjika au zisizohitajika.⁸³ Zaidi ya hayo, metabolites za mitochondrial (molekuli ndogo ambazo hapo awali zilizingatiwa kama viunga vya uzalishaji wa nishati, ikiwa ni pamoja na NADH. na asetili coA) pia inaweza kuamuru utendaji kazi mwingine katika seli, ikiwa ni pamoja na urekebishaji wa protini na utendaji kazi wa kromatini.⁸⁴ Hasa, mitochondria pia ina kalsiamu na inaweza kuamuru mtiririko wake wa ndani ya seli. Kalsiamu ni molekuli muhimu ya kuashiria katika michakato mingi ya seli, ikiwa ni pamoja na apoptosis (kifo cha seli) na uzalishaji wa ATP.⁸⁵ Kulingana na athari za mazingira, mitochondria inaweza kuunda mabadiliko ya epijenetiki kwa DNA ya nyuklia, na kusababisha mabadiliko ya mifumo ya methylation ya DNA na hivyo kubadilisha usemi bila kubadilisha jenetiki yenye. ⁸⁶ Kama ilivyoelezwa katika Sura ya 2, mabadiliko ya epijenetiki yanaweza kuathiri afya na kuzeeka.

Ingawa mitochondria inaweza kudhibiti kiini, pia hupatanisha uhamishaji wa habari kati ya seli na mazingira ya nje ya seli. Hii ni pamoja na uwezo wa kuchunguza bakteria na virusi vinavyovamia na kusababisha mwitikio wa kinga ya uchochezi unaosababisha kuvimba na kudhibiti maambukizi kupitia kutolewa kwa mifumo ya molekuli inayohusiana na uharibifu (DAMPs), molekuli zinazofanana na zile zinazopatikana katika bakteria.⁸⁷ Ingawa kuna taratibu nyingi . ya mwitikio wa kinga katika mwili wa binadamu, mchakato huu maalum ni wa kipekee kwa mitochondria ambayo, kama ilivyotajwa hapo awali, ilichukuliwa kutoka kwa prokariyoti kama bakteria.

Imesemwa tu

Kwa muhtasari, ingawa mitochondria ilizingatiwa hapo awali kuwa wazalishaji wa nishati ya seli, hivi majuzi imebainika kuwa pia wamekuwa wakitumikia jukumu la mwalimu wakati wote.

kutoa maagizo kwa kiini na oganelles nyingine katika seli ili kudhibiti utendaji wa kibiolojia. Wanaweza kuhisi kinachoendelea katika mazingira yanayowazunguka na kuonya kiini kutoa molekuli zaidi za ulinzi, kusafisha seli, au kurekebisha protini. Mitochondria hupatanisha mawasiliano kati ya seli na mazingira yake, ikiwa ni pamoja na mwanga, kama itakavyojadiliwa baadaye.

Viumbe vilipobadilika na seli zaidi na zaidi na mifumo changamano ya viungo, aina tofauti za tishu zilisitawi na msongamano tofauti wa mitochondria, kulingana na mahitaji yao ya nishati. Kati ya seli za somatic (zisizo za ngono), zile zilizo kwenye ubongo zina kiwango cha juu zaidi cha mitochondria kwa kila seli. Hii ni kwa sababu ubongo hutumia 20% ya nishati ya mwili kila siku, ambayo huenda kwenye uzalishaji wa neurotransmitter, kujifunza na kumbukumbu, hisia, na kazi ya kuamuru katika mwili wote. Ubongo wa binadamu huzalisha na kutumia takribani kilo 5.7 (pauni 12.6) za ATP kwa siku, ambayo ni sawa na matumizi ya 56 g ya glukosi kwa siku ikiwa mtu anatumia uwiano wa ATP:glucose wa 36:1.88 Moyo una pili . msongamano mkubwa au idadi ya mitochondria kwa kila seli, ikifuatiwa na mfumo wa kinga na mfumo wa musculoskeletal. Sio tu kwamba mitochondria imeturuhusu uwezo wa kutoa ATP, lakini imeturuhusu uwezo wa kuchakata na kuhifadhi habari kwani ni vitambuzi vya quantum kwa mazingira. Kama ilivyoelezwa hapo juu, wanashiriki katika ubadilishanaji wa habari wa pande mbili na kiini cha seli ambapo sehemu kubwa ya DNA imewekwa ili kudhibiti epijenetiki ya afya na magonjwa.

Hii inaturudisha kwenye pendelezo la ketosisi katika utangulizi. Kuweka mwili wako katika hali ya ketosis kwa kula mafuta mengi, chakula cha chini cha kabohaidreti husababisha kuongezeka kwa uzalishaji wa ATP kwa kuboresha kazi ya mitochondrial. Ketosis inaleta kiwango cha chini cha dhiki, ambayo huongeza kazi ya mitochondria na

kwa hiyo ufanisi wao katika kutengeneza ATP.81,89 ATP hii kisha inatumiwa kwa mauzo ya nyurotransmita, kuboresha utendaji kazi wa utambuzi.

Uwezo wa kuingiliana na mazingira umeturuhusu kubadilika kutoka kwa chembe moja, viumbe vilivyo na bendera vinavyojibu vitu katika mazingira yao hadi kwa viumbe vyenye uwezo wa kutafuta chakula, hadi pale tulipo katika mageuzi ya sasa ya binadamu-- kwenye kilele cha ulimwengu. ustaarabu na kama ilivyoelezwa hapo awali, na uwezo wa kuwa Ustaarabu wa Aina ya 1 unaoamuru Dunia na rasilimali zake zote. Basi, inaonekana kwamba sisi ni kama mtoto mdogo anayechungulia juu ya ukingo wa ukuta mrefu na kilichoko kwa mbali kina mwonekano wa kustaajabisha wa njia ya maziwa katika usiku mzuri. Ni kana kwamba hatujawahi kuona nyota angani usiku. Jinsi maumbile yalivyotuonyesha katika historia na viwango vyote, ni viumbe vinavyofanya kazi pamoja ambavyo hufaulu katika biolojia. Katika kundi la mbwa mwitu au kilima cha mchwa, kila mtu ana jukumu lake, lakini wakati wanafanya kazi pamoja mafanikio yao yanakuzwa. Ili kubadilika hivyo, tumekuza uwezo wa kuhifadhi kumbukumbu, ambao unategemea uwezo wa ubongo wetu kutambua wakati, kutegemea mabadiliko ya kiasi cha DHA katika ubongo.

Hatua inayofuata katika mageuzi ya binadamu, mtu anaweza kubishana, labda inaweza kuwa mtazamo bora wa mazingira au simulizi, kama ilivyo kwa wanawake walio na tetrakromasi, pamoja na uwezo ulioboreshwa au hamu ya kufanya kazi pamoja kwa manufaa ya jamii juu ya kiwango kikubwa. Hizi zinaonekana kuwa mifumo ambayo asili imeweka kwa ajili yetu.

DHA na Mtazamo wa Kuonekana

"Lakini mlango ni mwembamba, na njia ni nyembamba iendayo uzimani, nao waionao ni wachache."

Mathayo 7:14

Jicho ni lango la roho.

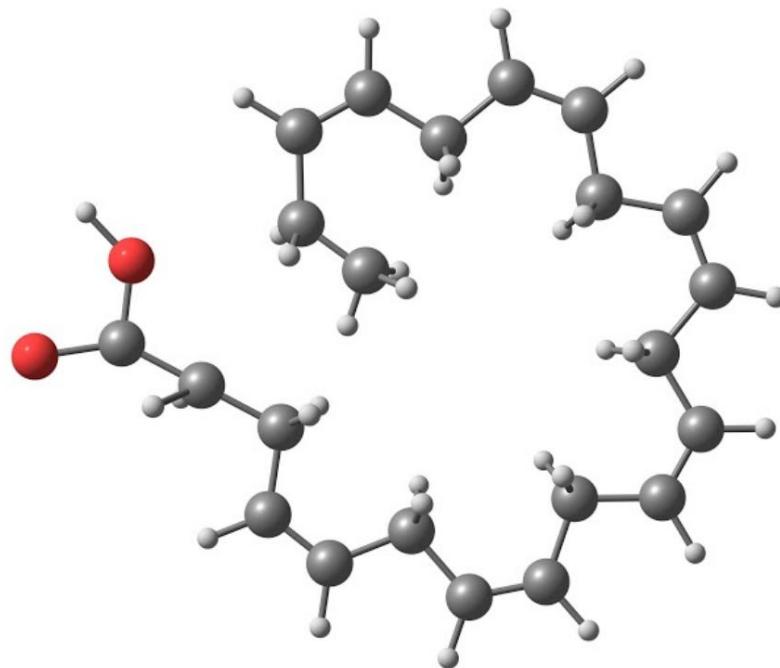
Mara tu tunapoolewa ATP na uzalishaji wa mitochondrial yake, hii inasababisha hatua inayofuata katika maendeleo ya mageuzi: asili ya maono na mfumo wa neva. Mojawapo ya viambajengo muhimu vya kuashiria utando katika macho na ubongo ni asidi ya docosahexaenoic (DHA), asidi ya mafuta yenyenye mlolongo mrefu wa omega-3 ambayo hupatikana katika samaki wenyenye mafuta mengi na vyakula vingine vya baharini. DHA hufanyiza kiini cha vipokea picha, ambavyo hubadilisha nishati kutoka kwa fotoni au mawimbi ya mwanga kutoka kwenye uwanja wa sumakuumeme hadi umeme unaoweza kupitishwa kama msukumo kupitia neva.3 Wengine huita hii cheche ya niuroni. Ni ubadilishaji wa nishati kutoka mwanga hadi umeme ambaa ulichochea mageuzi ya ubongo na mfumo wa neva miaka milioni 600 iliyopita, na kusababisha hatimaye kwa mageuzi ya samaki, amfibie, reptilia, ndege, mamalia, na hatimaye wanadamu.90 Kwa sababu ya muhimu sana . jukumu katika uashiriaji wa seli za neva, wingi wa DHA katika ubongo uliruhusu mageuzi ya mawazo changamano na kujitambua-- kwa maneno mengine, fahamu. Katika kipindi cha miaka milioni 600 iliyopita, DHA imehifadhiwa kimageuzi kama kiwanja cha msingi cha sinepsi za vipokea picha na tando za kuashiria niuroni. Hii ni mojawapo ya molekuli chache zilizodumisha utendakazi wake kupitia muda mwingi, wenyenye ufanisi sana katika kazi yake hivi kwamba haikubadilishwa kamwe. Hakuna kuikwepa. Uhifadhi huu uliokithiri unaonyesha kuwa DHA ina jukum

maendeleo, kuunga mkono dhana kwamba utendaji kazi wa kuona na wa neva ulitokana na bahari.3

DHA hurekebisha usemi wa jeni mia kadhaa katika mfumo mkuu wa neva.⁹¹ Hii ni pamoja na zile zinazodhibiti kutolewa kwa homoni na tezi kuu ya ubongo katika ubongo, iitwayo hypothalamus, na biolojia ya circadian inayodhibitiwa na pacemaker ya ubongo, iitwayo nucleus ya suprachiasmatic (SCN) .⁹² DHA iko katika viwango vya juu zaidi katika retina na SCN. Kuna utaratibu uliopendekezwa na Michael Crawford, PhD ambapo utando wa kipokea picha huwajibika kwa mkondo wa umeme katika maono.

Utando wa kipokezi cha picha ndani ya retina una protini zinazoitwa opsi, ambazo huhuishwa na kromosomu ndogo zinazoitwa retina. Zaidi ya 50% ya molekuli za mafuta ndani ya membrane hii ni DHA. Kemia ya molekuli hii ni ya kipekee sana. Inaundwa na vifungo sita vya kaboni-kaboni mara mbili ($\text{CH}=\text{CH}$), vitatu vinapatikana katika ndege moja.

Vifungo vingine vitatu vinaweza kuwepo katika moja ya nafasi mbili: vifungo viwili juu ya ndege na moja chini, au kinyume chake.^{3,93} Ili kuiweka kwa urahisi, kuna hali mbili tofauti za nishati ambazo molekuli inaweza kuwepo: moja. ambayo ni polarized na moja ambayo sio. Fotoni (mwanga) zinapoingia kwenye molekuli, huifanya "ipinduke" na kuwa mchanyiko, kama vile kuzungushwa kwa swichi ya mwanga. Wakati photon au mwanga kutoka kwa jicho hausisimui tena molekuli, inarudi nyuma. Urefu wa muda ambao inachukua kwa molekuli kugeuka (au kwa taa kuwashaa na kuzima) unahuishwa na kumbukumbu inayoonekana. Ni kuitia utaratibu huu ambapo vifungo viwili vilivyounganishwa (vinavyopishana) vinaweza kuhifadhi nishati au taarifa kutoka kwa mionzi ya jua hadi safu inayoonekana ya uga wa sumakuumeme.3



Muundo wa molekuli ya molekuli ya DHA. Tufe za kijivu zinawakilisha kaboni, tufe nyekundu zinawakilisha oksijeni, na tufe nyeupe zinawakilisha hidrojeni.

Wakati wa kuchunguza molekuli ya DHA kama "waya wa shaba" kwa uhamisho wa elektroni kwenye retina, uwepo wa makundi ya methylene (-CH₂) inaonekana kama tatizo katika fizikia ya classical, kwa sababu molekuli hizi zinaweza kuzuia mkondo kutoka kwa kupita kutoka kwa dhamana mbili hadi dhamana mbili. . Hata hivyo, kwa mtazamo wa fizikia ya quantum, DHA ina hali ya nishati ambayo inaashiria ushiriki wake katika uwiano na tunnel. Crawford anakisia kuwa elektroni za pi katika DHA hujihusisha na upangaji vichuguu wa quantum, akielezea usafiri wa elektroni kwenye molekuli licha ya kizuizi dhahiri cha methylene. Uwekaji vichuguu na muunganisho wa quantum unaweza kuunda utoaji sahihi na wa kiasi wa nishati ambao husababisha utambuzi wazi na maono ya pande tatu muhimu kwa hali ya juu.

kazi.3,93 Hii ingemaanisha kwamba tumenaswa kiasi cha mwanga au uga wa sumakuumeme.

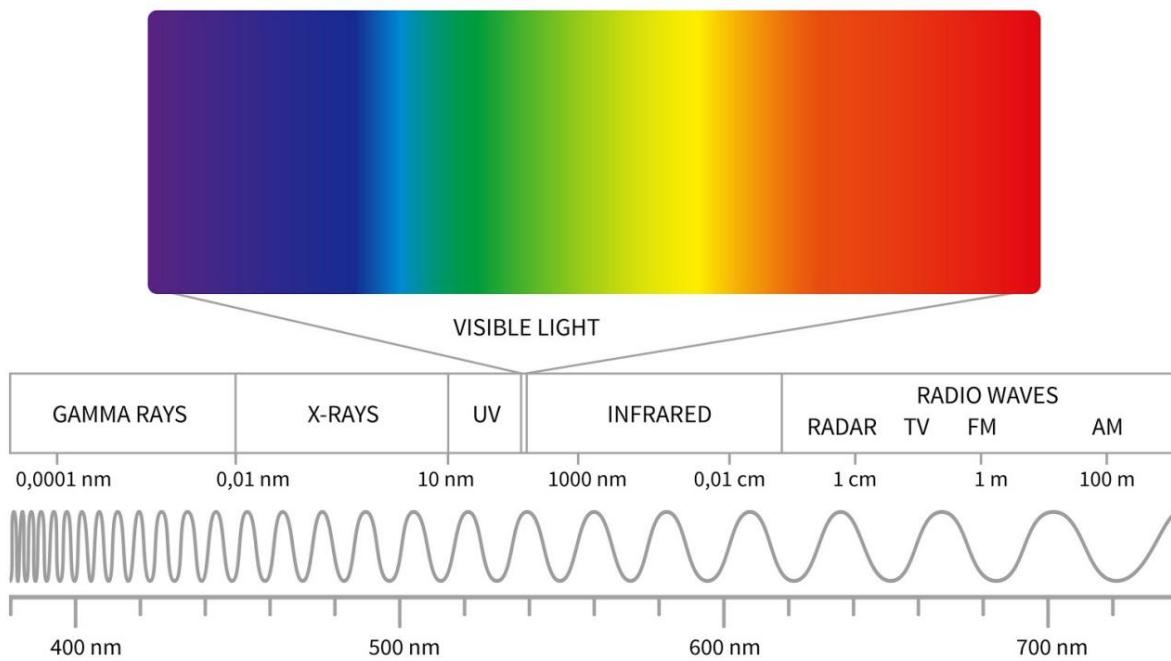
Sura ya 8: Athari za Kifiziolojia za Mwanga wa Jua

"Ubongo wangu ni mpokeaji tu, katika Ulimwengu kuna msingi ambao tunapata maarifa, nguvu na msukumo. Sijapenya ndani ya siri za msingi huu, lakini najua kuwa upo.

- Nikola Tesla

Mwili wa mwanadamu umebadilika kama antena ya mwanga au uwanja wa sumakuumeme. Macho na ngozi zote zimeonyeshwa kuingiliana na uwanja wa sumakuumeme, ikijumuisha infrared (IR), ultraviolet (UV), na mawimbi ya wigo inayoonekana (VIS). Nuru ya VIS inajumuisha 0.0035% ya eneo lote.⁴⁴

VISIBLE SPECTRUM



Wigo wa sumakuumeme. Sehemu iliyopanuliwa inawakilisha 0.0035% ambayo tunaona kwa jicho la mwanadamu.

Kama ilivyoelezwa hapo awali, mwanga unapoingia kwenye jicho na kupita kwenye lenzi na vitreous, na kugonga retina, husababisha mgawanyiko wa DHA katika vipokea picha na kusababisha "kupinduka" kwa molekuli. Nishati ya fotoni hupitishwa kupitia neva ya macho na chembechembe ya macho ili kutoa cheche ya neva ambayo inadhibiti SCN katika hypothalamus kupitia ingizo la njia ya retinohipothalami. Hii inadhibiti mdundo wa circadian. Ni kupitia utaratibu huu ambapo fotoni huanzisha ishara za kielektroniki ambazo hupitishwa kwa makadirio ya akzoni ya retina hadi kwa SCN ya hypothalamus.⁹⁴ SCN ndicho kiendesha moyo kikuu katika ubongo, sawa na saa ya circadian, kudhibiti utendaji kazi wa kisaikolojia ikijumuisha lakini sio tu kwa homoni. kutolewa,⁴ kimetaboliki,⁹⁴ na utendakazi wa mitochondrial.² Kipigo hiki cha moyo kinaweza kufikiriwa kama kisaidia moyo, hata hivyo kiko kwenye mzunguko wa saa 24 badala ya kupiga hadi kupiga. Miili yetu inakusudiwa kuambatana kwa karibu na uendeshaji wa baiskeli ya juu, na kukatwa kutoka kwa ishara hizi za saa 24 za mwanga na giza huongeza kwa kiasi kikubwa matukio ya magonjwa.

Kama ilivyoelezwa hapo awali, mitochondria hufanya kazi kama vitambuzi vya mazingira ya nje-- sehemu ya mazingira hayo ikiwa ni uga wa sumakuumeme, au mwanga. Wanaweza kuzingatiwa kama hisia ya sita katika karibu kila seli ya mwili wetu, haswa kwa uingizaji wa mwanga. SCN inasawazisha mitochondria katika tishu za pemberi kwa kutumia utaratibu unaojumuisha kitanzi cha maoni ya transcriptional-translation (TTFL), ambayo hurekebisha utaratibu wa saa ya molekuli kupitia jeni zinazodhibitiwa na saa.⁹⁵ Mizunguko ya usiku na mchana imeonyeshwa kudhibiti biogenesis ya mitochondrial na utendakazi ikijumuisha michakato ya mgawanyiko na muunganisho, uzalishaji tendaji wa spishi za oksijeni, na upumuaji wa seli. Wakati saa ya molekuli imehifadhiwa katika aina zote za tishu, athari zake za chini ni maalum ya tishu. Katika majaribio yaliyofanywa katika SCN ya panya, kulikuwa na udhibiti wa jeni kadhaa ambazo zinasimbo kwa vipengele vya mnyororo wa usafiri wa elektroni wa mitochondrial kuel

mwisho wa awamu ya mwanga, inayolingana na matumizi ya juu ya nishati ya ubongo wakati wa saa za mchana.² Taratibu za saa za pembedi pia zimeonyeshwa kudhibiti utendaji wa kisaikolojia wa ini na misuli ya mifupa, kuamuru unukuzi wa protini zinazohusika katika udhibiti wa glukosi.

Zaidi ya hayo, kama ilivyokuwa kwa uchunguzi wa kiotomatiki au utakaso wa seli, mitophagy (uharibifu wa mitochondria) imethibitishwa kuwa inabadilikabadilika siku nzima kwa kutegemea mchana/usiku.⁹⁶ Kwa sababu mwanga hudhibiti uzalishaji wa ATP ya mitochondrial, ambayo ni muhimu kwa kazi nyingi za kisaikolojia, hii ni mojawapo ya njia zinazopatanisha muunganisho wetu kwenye uwanja wa sumakuumeme.

Imesemwa tu

Kwa muhtasari, inaweza kusemwa kuwa kiini cha suprachiasmatiki hufanya kazi kama saa babu inayotumia nishati ya jua kutuma ishara ili kuratibu saa ndogo ya kengele mbele ya kila mitochondria ndani yetu. Wakati wa mchana, hutuma ishara kwa mitochondria (jua mini au betri ndani ya seli) ili kuunda nishati ya mchana, na usiku inatoa maagizo kwamba ni wakati wa kutuliza na kufanya kazi za kusafisha, autophagy, ya. seli kama, kuendesha mashine ya kuosha vyombo wakati kazi yote imekamilika.

Fasihi zinazoibuka zinaonyesha kuwa mwanga wa jua pia hudhibiti utendaji kazi wa kisaikolojia kuititia ngozi, kwa njia za ziada kwa mchakato uliofanuliwa vyema wa usanisi wa vitamini D. Kama chombo chetu kikubwa zaidi cha ulinzi, ngozi hutumika kama mawasiliano kati ya mazingira ya nje na mfumo wetu wa neva, endokrini, na kinga. Mwangaza wa urujuani (wavelengths 100-400 nm) ina uwezo wa kuchochaea upitishaji wa mawimbi kuititia kromofori za seli, ikiwa ni pamoja na asidi ya amino yenye kunukia, molekuli fulani zenye purines au pyrimidines, na nyinginezo. Ni muhimu kutambua kwamba ngozi ni a

mfumo changamano wa nyuroendocrine na huzalisha viambajengo vingi
vya mfumo wa niuroimmune ambavyo vina athari za ndani na za katii,
ikiwa ni pamoja na, lakini sio tu kwa asetilikolini, serotoninini,
cannabinoids, oksidi ya nitriki (NO), na neuropeptides.^{97,98}
Inapogusana na ngozi, mionzi ya ultraviolet . (UVR), inaweza kudhibiti
homeostasis katika mwili wote kwa kusimua vipengele vyote vya
mhimili mkuu wa hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA), ikiwa ni pamoja na
glucosteroidogenesis, udhibiti wa jeni na jeni, kutolewa kwa ACTH, MSH,
CYP11B1 kutolewa kwa corticotropin.
homoni (CRH)/urocortin, proopiomelanocortin (POMC), na zaidi.⁹⁹⁻¹⁰¹
Ingawa hutumikia kazi nyingi za neuroendocrine, POMC inahusika haswa
katika udhibiti wa dopamini, inayojulikana kama thawabu au
neurotransmitter ya furaha.

Madhara ya neuroendocrine ya UVR ni ya haraka kiasi, huku viwango
vya serum vya MSH, ACTH, na CRH vilivyoonekana kuongezeka
ndani ya saa chache baada ya kufichuliwa kwa ngozi na UV. Athari za
kuashiria chini ya mkondo za UVR huonyeshwa kwa mabadiliko ya
shughuli za viungo vya ndani, ikiwa ni pamoja na njia ya GI, ini, mapafu,
figo na wengu.⁴ Athari mahususi za UVR hutegemea urefu wa mawimbi
ya mwanga na kromofori ambazo huingiliana nazo. UVA na UVB zina athari
tofauti sana kwenye mwili. Sio tu kwamba mwanga wa UV una athari
kubwa kwenye ngozi na kwa upande mwingine kuwasha homeostasis,
lakini pia mwanga unaoonekana (VIS), kama inavyothibitishwa na
kuongezeka kwa matumizi yake katika kutibu magonjwa.¹⁰²

Kama inavyoonyeshwa katika makala nyingi za ukaguzi, mwanga wa juu
(ikiwa ni pamoja na UV na VIS) unaweza kurekebisha utendaji wa neva,
endokrini, kinga, na kimetaboliki kwa kugusana na jicho na ngozi.⁴
Baada ya kuhisi mwangaza na kufanyiwa mabadiliko ya molekuli,
kromofori huashiria vikoa vya athari ili kufanya mwanga. -kazi tegemezi.
Kimsingi, molekuli hizi 'hubeba' mwanga kupitia msisimko wa elektroni ili
kuwa na athari kubwa za kisaikolojia kwenye usemi wa DNA.

na kazi ya mfumo wa chombo. Inajulikana kuwa cobalamin (ingine inajulikana kama vitamini B12) hivi majuzi imeainishwa kama kromosomu-mwanga-nyekundu, inayofyonza mwanga ambayo inaweza kurekebisha usemi wa DNA na kubadilisha vipengele vya udhibiti vinavyotegemea RNA.103

Imesemwa tu

Kimsingi, hii ina maana kwamba ngozi hufanya kazi kama ubongo, na hutoa pembejeo ili kudhibiti homoni za mwili, neva na kinga. Ingizo kwenye ngozi/ubongo huu ni sehemu ya mwanga au sumakuumeme au rangi saba za upinde wa mvua. Kila urefu wa wimbi la mwanga husisimua au kutoa nishati kwa molekuli mbalimbali katika mwili wetu ambazo zinawajibika kwa afya yetu kwa njia ambazo hata hatuhitaji kufikiria kwa uangalifu-- hutokea kwa kiwango cha chini ya mtazamo wetu. Kwa mfano, serotoninini huturuhusu kuhisi utulivu na dopamine huturuhusu kujisikia raha. Ni mfiduo wa jicho na ngozi ambayo hutoa molekuli hizi nishati ili tujisikie vizuri.

Sehemu tofauti za dawa pia zimetengeneza matumizi ya mwanga kuponya magonjwa. Kwa mfano, mwanga wa UVA katika aina mbalimbali za 340-400 nm umeonyeshwa kutibu pityriasis rosea. Nuru nyekundu na karibu ya infrared katika safu za 633nm na 830nm zimetumika kutibu maumivu na kuponya majeraha. Tiba ya mwanga wa bendi nyembamba ya UVB ni matibabu ya mstari wa kwanza kwa mycosis fungoides (aina ya kawaida ya lymphoma ya ngozi).104 Mwanga wa UVA na UVB hutumiwa kutibu eczema. Kuna hata ushahidi unaoonyesha kwamba matumizi ya vitanda vya kuchuja ngozi ndani ya nyumba inaweza kusababisha tabia ya uraibu kwa sababu ya kuongezeka kwa uzalishaji wa POMC, na kuunda majibu kama opioid. Kwa sababu vitanda vya ngozi hutoa baadhi ya urefu wa mawimbi sawa na jua, hii inaonyesha kwamba mwanga wa jua hufanya vivyo hivyo.105

Kwa kuzingatia utegemezi wa mwanadamu kwenye uwanja wa sumakuumeme, tutajadili kisha kuunganishwa kwa fiziolojia yetu na chembe ndogo na uga wa Higgs.

Sura ya 9: Mfano wa Chembe Sanifu

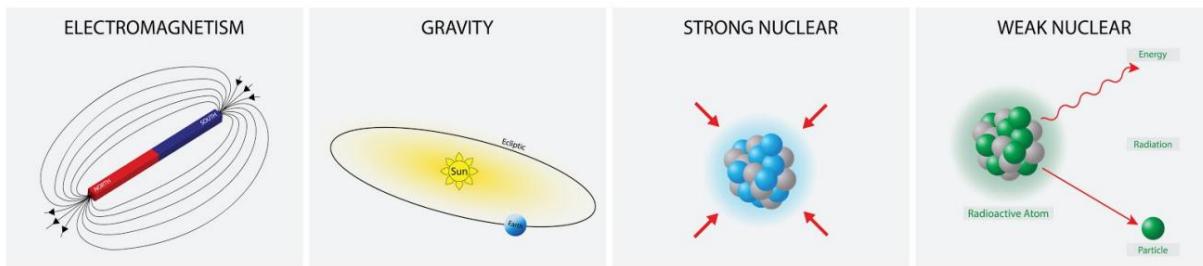
Tunajifunza shuleni kwamba atomi ndio msingi wa nyenzo za ujenzi. Imeundwa na chembe tatu ndogo za atomu: protoni, neutroni, na elektroni, ambazo huipa atomi wingi wake. Lakini chembe za subatomic zimeundwa na nini? Na wanapata wapi misa yao?

Chembe ndogo zaidi, za kimsingi zaidi katika fizikia zinaainishwa na Muundo Sanifu wa fizikia. Modeli ya Kawaida ilitengenezwa katika miaka ya 1970 na inaunganisha nguvu tatu kati ya nne zinazojulikana za asili: nguvu kali, nguvu dhaifu, na nguvu ya sumakuumeme (lakini si mvuto).

Nguvu kali ni nguvu zaidi kati ya nguvu nne za kimsingi. Hii inafuatwa na nguvu ya sumakuumeme (mara 137 dhaifu), nguvu dhaifu (mara milioni moja dhaifu), na mvuto, ambayo ni nguvu dhaifu zaidi (mara 6×10^{39} dhaifu kuliko nguvu kali). Haijulikani kwa nini mvuto ni dhaifu sana ikilinganishwa na nguvu nyingine, kana kwamba baadhi yake haipo au inateleza kama tutakavyoeleza. Nguvu kali inaelezea jinsi protoni na neutroni hushikana ili kuunda kiini cha atomiki, badala ya kuanguka kutoka kwa kila mmoja. Kwa kiwango kidogo zaidi, nguvu kali hushikilia quarks pamoja ili kuunda protoni na neutroni zenyewe.¹⁰⁶

Nguvu ya sumakuumeme ipo kati ya chembe mbili zinazochajiwa na umeme. Kwa mfano, protoni mbili (ambazo zimechajiwa vyema) hufukuzana, kama vile elektroni mbili (zilizo na chaji hasi), huku protoni na elektroni zikivutiana. Mwingiliano huu ni matokeo ya uwanja wa sumakuumeme iliyoundwa na kila chembe.

FUNDAMENTAL FORCES



Nguvu kali, nguvu ya sumakuumeme, na uvutano hushikilia vitu pamoja, ilhali nguvu dhaifu huwajibika kwa vitu kuvunjika au kuoza. Ina nguvu zaidi kuliko mvuto, lakini inafanya kazi kwa umbali mfupi tu. Inawajibika kwa kuoza kwa mionzi ya atomi na muunganisho wa nyuklia. 106

Swali katika fizikia ni, kwa nini mvuto ni dhaifu sana kuliko nguvu zingine? Nadharia ya mfuatano inapendekeza kwamba kuna vipimo vingine zaidi ya vile tunavyoweza kuona (vipimo vitatu vyta nafasi pamoja na wakati) au kuchunguza, kwamba mvuto huenea katika vipimo hivyo vingine, ambavyo huidhoofisha, au angalau mtazamo wetu juu yake.

Chembe za Msingi

Kuna makundi mawili ya msingi ya chembe za msingi: bosons na fermions. Bosons ni wabebaji wa nguvu nyingi au vifurushi vyta nishati, wakati fermions ni wajibu wa kuunda jambo. Ifuatayo ni chati inayoainisha vijisehemu vyta Muundo Sanifu.

STANDARD MODEL OF ELEMENTARY PARTICLES



Mfano wa Kawaida hupanga chembe za msingi. Sehemu ya kushoto ya mchoro inaonyesha fermions (quarks na leptons), wakati sehemu ya kulia inaonyesha bosons.

Bosons, ambazo ziko upande wa kulia wa jedwali hapo juu katika bluu na zambarau, hufanya kama wajumbe, kupatanisha mwingiliano kati ya chembe tofauti. Wanaweza kuchukua umbo la fotoni, gluons, W na Z bosons, au Higgs bosons. Kila mmoja wao ni quantization ya mashamba yao husika. Kwa mfano, fotoni kimsingi ni kifungu cha nishati kutoka kwa uwanja wa sumakuumeme. Ikiwa uwanja wa sumakuumeme ungekuwa bahari tulivu, fotoni inaweza kulinganishwa na kilele cha wimbi. Ni msisimko wa maji vinginevyo sare (uwanja) ambao huunda chembe ambayo ni Vile vile, gluons ni wabebaji wa nguvu wa nguvu kali na bosoni za W na Z ni wabebaji wa nguvu dhaifu. Gluons hufanya kama "gundi" inayoshikilia pamoja quarks zinazounda protoni na neutroni.

Fermions imegawanywa zaidi katika makundi mawili: leptoni na quarks, iliyoonyeshwa kwa machungwa na kijani upande wa kushoto wa meza. Kuna "ladha" sita za kila moja.¹⁰⁷

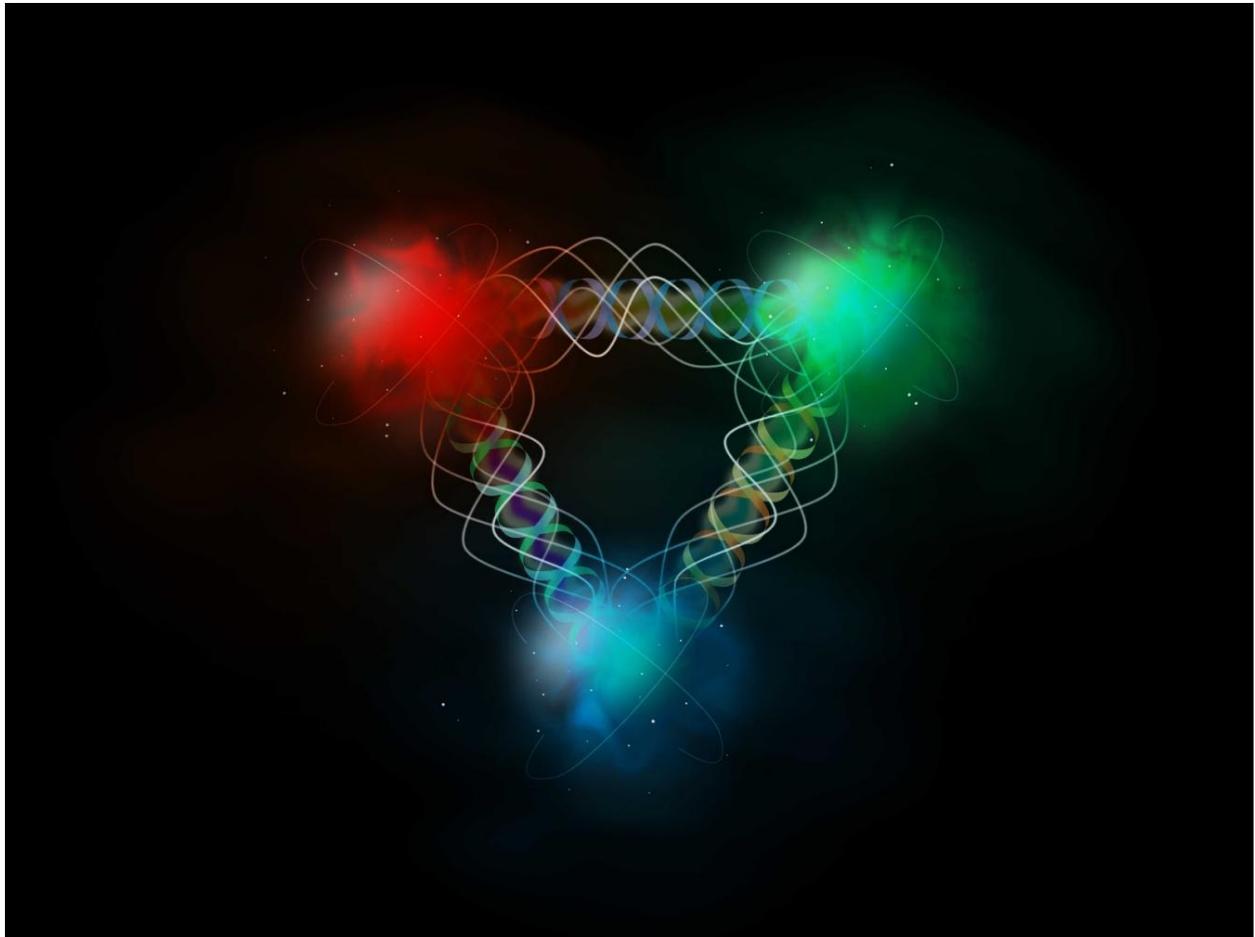
Kati ya leptoni, kuna chembe tatu za msingi zilizochajiw: elektroni, muon, na tau. Elektroni ina wingi wa chini kabisa wa leptoni tatu zilizochajiw, ikifuatiwa na muon na kisha tau.

Kila moja ya chembe hizi tatu zinafanana katika spin na chaji na hutofautiana tu kwa wingi. Kwa kila leptoni zinazochajiw, kuna leptoni zinazolingana zisizo na chaji zinazoitwa neutrinos. Neutrino huingiliana tu kupitia nguvu dhaifu na mvuto, bila kuathiriwa na nguvu kali.

Hadroni ni chembe ndogo ndogo zinazoundwa na quarks mbili au zaidi zilizoshikiliwa pamoja na nguvu kali. Wanaweza kugawanywa zaidi katika baryons na mesons. Baryoni ni darasa la chembe zinazojumuisha protoni na neutroni. Kila moja ina quarks tatu.

Protoni na neutroni huunda atomi zote zinazotuzunguka na ndani yetu. Mesons ni chembe za subatomic zisizo imara zinazoundwa na quark na antiquark. Antiquark inafafanuliwa kama kilinganishi cha antimatter cha quark na ina chaji ya umeme kinyume.

Mesoni zinaweza kutengenezwa kwa mwingiliano na miale ya anga ya juu ya ulimwengu au katika vichapuzi vya chembe na hazishikani kwa muda mrefu. Vichapisho vya chembe ni mashine kubwa zinazotumia sehemu ya sumakuumeme kusukuma chembe zinazochajiw kuelekeana kwa kasi ya juu sana.



Mwonekano wa rangi za quarks zinazounda protoni.

Quark huja katika "ladha" sita tofauti, kama inavyoonekana kwenye jedwali hapo juu.

Ladha hizi ni juu, chini, ajabu, haiba, chini, na juu.

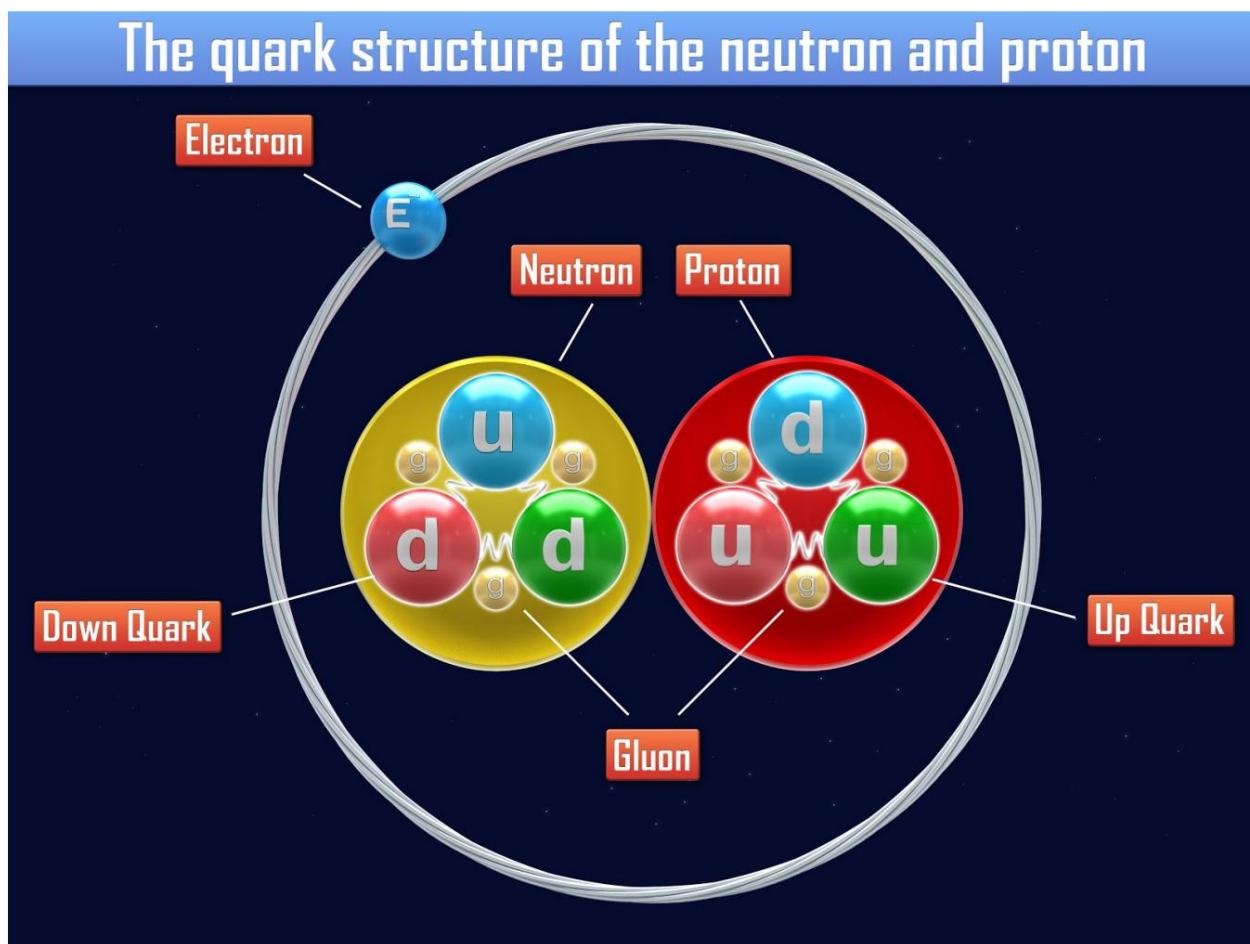
Quarks wana chaji ya umeme, wingi, malipo ya rangi, na spin. Pia hupitia nguvu zote nne (nguvu kali, nguvu dhaifu, nguvu ya sumakuumeme, na uvutano). Zaidi ya hayo, quarks zimetambulishwa kuwa na rangi, lakini sio jinsi tunavyofikiria rangi.

Rangi hii ndio msingi wa mwingiliano mkali, kama vile mwingiliano wa sumakuumeme unatokana na chaji ya umeme.

"Rangi" hizi ni nyekundu, bluu, kijani, anti-nyekundu, anti-bluu na kijani.

Quarks wana rangi, wakati anti-quarks wana anti-rangi. Wakati

quarks kuchanganya, kwa mfano katika protoni, hawana rangi. Katika fizikia ya quantum, kuna kitu kinachoitwa kanuni ya kutengwa kwa Pauli, na inasema kwamba fermions mbili au zaidi (chembe zilizo na nusu-integer spins) haziwezi kuchukua hali sawa ndani ya mfumo kwa wakati mmoja. Kwa sababu hii, wanasayansi ilibidi watafute aina tofauti za quark ili kukidhi kanuni ya kutengwa ya Pauli-- hivi ndivyo walivyopata malipo ya rangi. Quarks nzito zaidi kuoza kwa haraka katika quarks nyepesi au juu na chini quarks. Nyingine zinaweza tu kuzalishwa na migongano ya juu ya nishati na miale ya cosmic au katika accelerators za chembe. Majaribio ya kuongeza kasi ya chembe yamethibitisha kuwepo kwa ladha zote sita. Protoni iliyotolewa inaweza kuwa na rangi zote tatu za quarks katika fulani mpangilio. Kwa mfano, urugdb, uburdg, au ugubdr.

¹⁰⁸

Quarks hizi hutengeneza vipengele vya nuclei ya atomiki na itakuwa muhimu tunaporudi kujadili cheche ya zinki. Kiini cha zinki kina protoni 30 na neutroni 35. Protoni zina quark mbili za juu na quark moja chini, kwa mfano juu, juu, chini (uud). Neutroni zimeundwa na quark mbili za chini na quark moja juu. Malipo ya quark ya juu ni + \ddot{y} na ya quark ya chini ni - \ddot{y} . Kufanya hesabu, hii inaeleza kwa nini neutroni hazina chaji na protoni zina malipo ya +1. Hawa quarks hawawezi kuwepo peke yao.

Imesemwa tu

Hebu kurahisisha maelezo yaliyotangulia. Quark "huhisi" athari za nguvu kali, nguvu dhaifu, sumaku-umeme, na mvuto.

Wana wingi, spin, rangi, na malipo ya umeme. Zinakuja katika ladha sita-- kama ladha sita za aiskrimu. Hebu tuchukulie kuwa unaenda kwenye chumba cha aiskrimu siku ya joto ya kiangazi na una chaguo sita za ladha. Ladha mbili za kawaida, vanila na chokoleti, ni quarks za juu na chini, mtawalia. Vibadala vingine vya quark, tuseme barabara ya mawe, pistachio, siagi ya pekani, na unga wa keki huyeyuka haraka sana hivi kwamba haushikani kwa muda wa kutosha kununua. Ladha hizi nne za mwisho zinaweza tu kutengenezwa kwa kuchanganya kwa ukali viungo vilivyoongezwa (kama vile vidakuzi au pecans) na aiskrimu, kama vile chembe zinazogongana kwa ukali kwenye mgongano wa chembe. Juu ya aiskrimu yako, una chaguo la kuongeza tamu inayokuja katika rangi nyekundu, bluu, na kijani, au matoleo yasiyo na sukari ya kupambana na nyekundu, bluu na kijani. Idadi ya protoni ndani ya kila atomi huamua nambari ya atomiki kwenye jedwali la upimaji.

Kwa ajili ya mjadala huu, tunavutiwa tu na nambari ya atomiki ya zinki, ambayo ni 30. Hii inamaanisha kuwa zinki ina 30.

protoni, na ina nyutroni 35, zote zikiwa zimefungwa pamoja kwenye kiini chake. Ndani ya kila protoni 30 kuna koni ya scoop mara tatu na vanila mbili (juu) na chokoleti (chini). Katika kila nyutroni, kuna koni ya scoop tatu na kijiko kimoja cha vanilla (juu) na chokoleti mbili (chini). Juu ya kila scoops hizi ni topping nyekundu, kijani, na bluu dripping chini ya pande. Sasa fikiria kwamba rangi hizi tatu za aiskrimu zimeshikiliwa pamoja na molasi. Molasi inaweza kuwa dutu ya kunata au gundi (gluons) ambayo hushikilia toppings za rangi pamoja. Kiasi cha msimbo, qubits, au habari ambayo atomi hizi za zinki zinaweza kushikilia ni kubwa, na ikiwa tungezungumza kuhusu bilioni 20 kati yao, hiyo ingekuwa ya kushangaza. Hiyo itakuwa ya kutosha kushikilia kanuni ya fahamu ya binadamu.

Uwanja wa Higgs

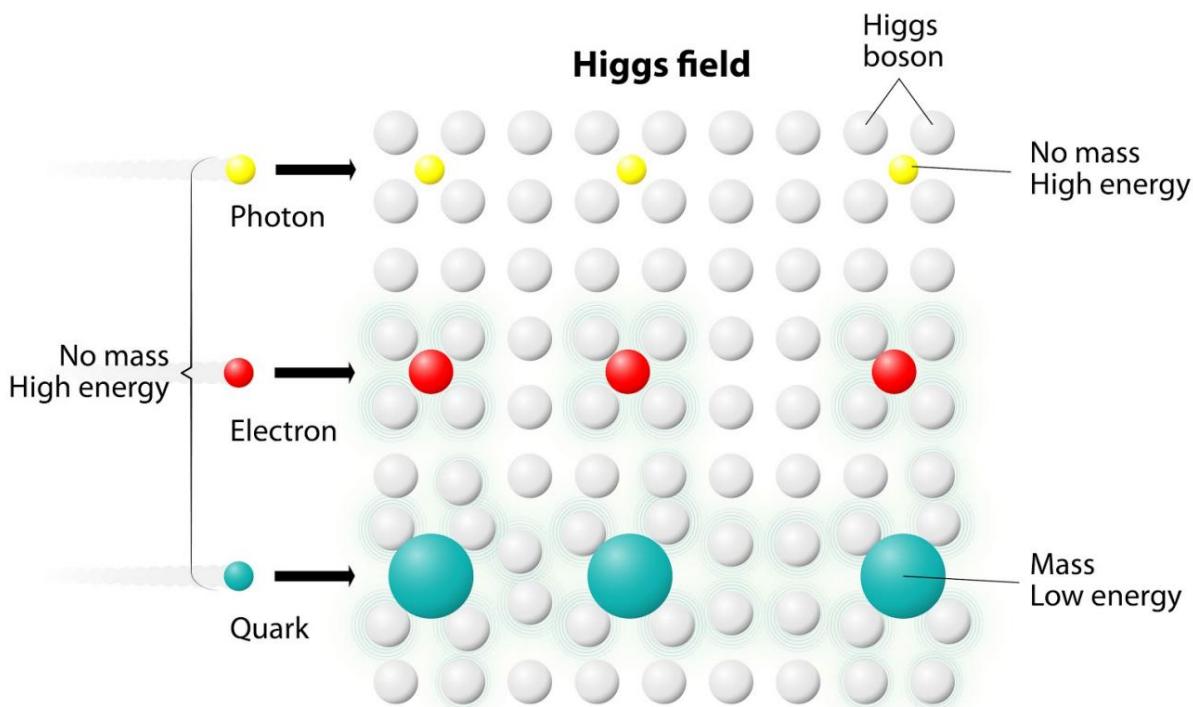
Uzito wa baryons hutolewa kwa sehemu na wingi wa ndani wa quarks, lakini kwa kiasi kikubwa na kinetic (mwendo) na nishati ya kuunganisha ya quarks iliyozuiliwa kwenye protoni au neutroni. Kufungwa huku kunapatanishwa na nguvu kali, kuitia gluons. Na quarks kupata wapi zao misa?

Hapa ndipo uga wa Higgs unapoingia. Mnamo 1964, Francois Englert na Peter W. Higgs walipendekeza kwa kujitegemea utaratibu wa jinsi chembe msingi hupata wingi. Kwa mujibu wa sheria ya kwanza ya thermodynamics, nishati na habari haziwezi kuundwa au kuharibiwa. Inaweza tu kuhamishwa au kubadilishwa. Utaratibu wa Higgs, ambao unaelezea kizazi cha molekuli kwa bosons za kupima, hutii sheria hii. Uga wa Higgs ni eneo la kiasi cha nishati ambalo hupenya kila eneo la nafasi. Wanasyansi walidhania kwamba kila chembe (pamoja na zile zinazounda wewe) inaingiliana kila mara na uga wa Higgs.¹⁰⁹ Nadharia ya uga wa Quantum inabashiri kuwa nyanja zote zina chembe inayohusishwa na.

chembe za kimsingi huundwa na msisimko (mitetemo) ya uwanja wao wenyewe. Sehemu hizi zipo kila mahali na zinajaza ulimwengu wote. Kwa mfano, photon ni msisimko wa shamba la sumakuumeme. Vile vile, kifua cha Higgs ni msisimko wa uwanja wa Higgs. Unaweza tena kufikiria haya kama kilele cha wimbi katika bahari.

Ili kutazama uwanja wa Higgs, fikiria uwanja wa mpira wa miguu. Sasa, piga picha uwanja huo wa kandanda katika vipimo vitatu, kama tangi kubwa la samaki lenye urefu wa yadi 100. Hebu wazia kuishi katika tanki hilo, maji yakijaa kila nafasi karibu nawe. Kila hatua unayofanya itakabiliwa na maji. Upinzani ambaou ungehisi ni sawa na kupunguza kasi ya bosoni ya geji na uwanja wa Higgs. Ikiwa uwanja haukuwepo, elektroni zingesafiri karibu na kasi ya mwanga. Hata hivyo, uwanja unawatega, na kuwapunguza kasi. Hiki ndicho tunachokiona kama wingi wa chembe. Imegunduliwa kwamba shamba hili, kama maji katika tanki kubwa la samaki, liko kila mahali. Inajaza kila sehemu ya ulimwengu. Kile tunachokiona kwa hisi zetu chache kama nafasi tupu kwa kweli si tupu, lakini inakaliwa na uwanja wa nishati.

THE HIGGS MECHANISM

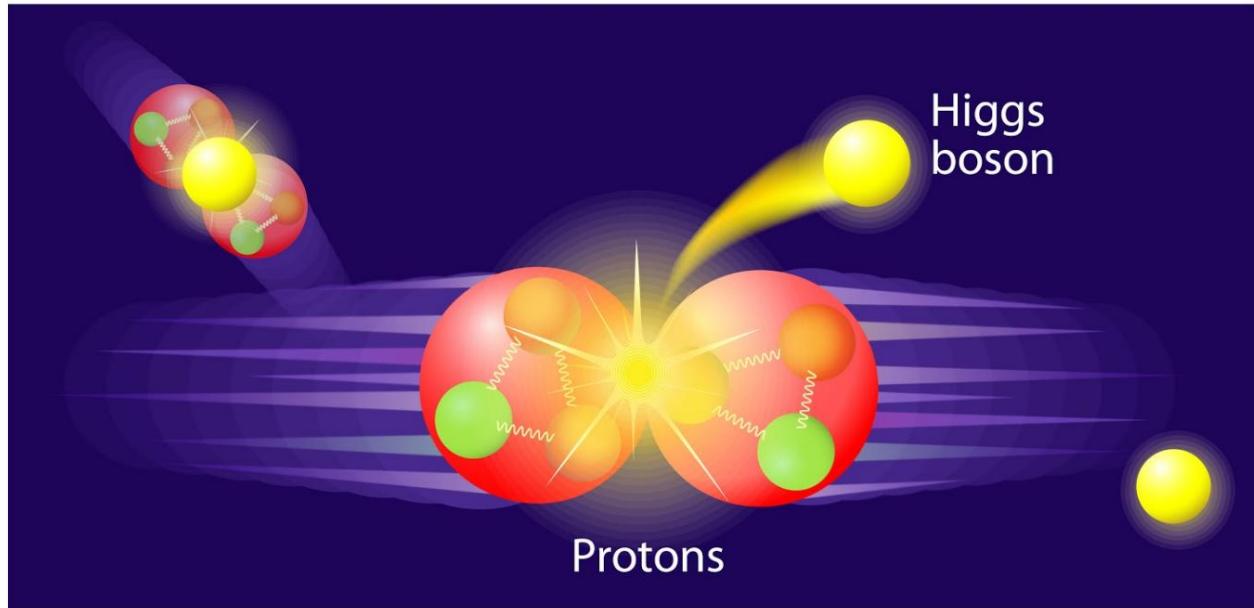
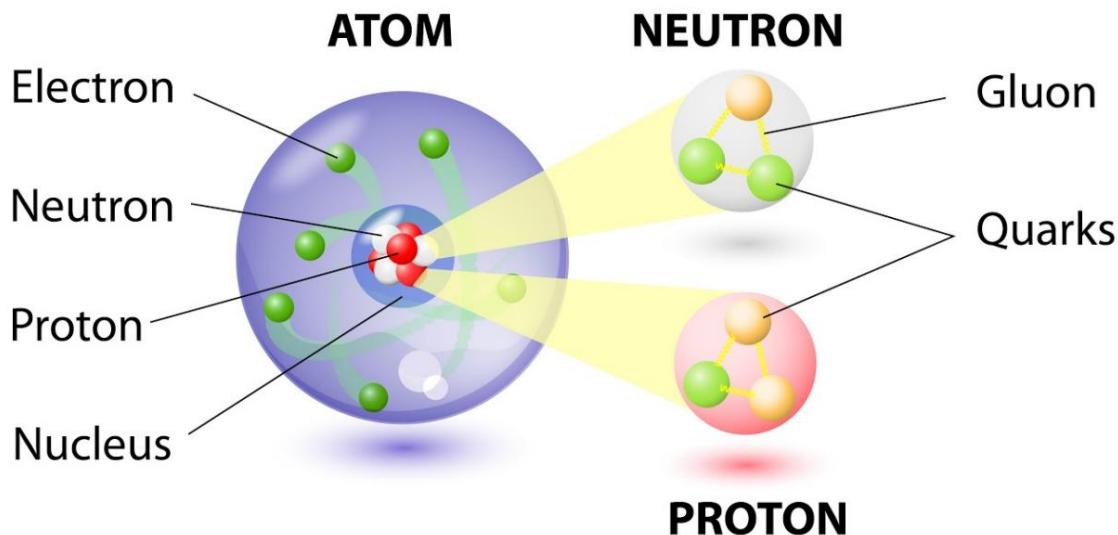


Taswira inayoonekana ya fotoni zikipitia uga wa Higgs na kudumisha nishati yao, huku quarks zinazounda jambo letu zikipunguzwa kasi, kupoteza nishati lakini kupata uzito.

Sehemu ya Higgs ilizingatiwa kuwa ya kinadharia kutoka kwa pendekezo lake mnamo 1964 hadi Julai 4, 2012, wakati watafiti wa CERN (moja ya vituo vikuu vya utafiti wa kisayansi juu ya uchunguzi wa fizikia ya chembe huko Uswizi) walitangaza kwamba walikuwa wamethibitisha kwa majaribio uwepo wa Higgs boson. CERN ni nyumbani kwa mojawapo ya viongeza kasi vya chembe kubwa na zenye nguvu zaidi ulimwenguni, Large Hadron Collider (LHC). LHC ni mtaro wa urefu wa kilomita 27 ambao huharakisha protoni mbili kuelekea kila mmoja kwa kasi karibu na kasi ya mwanga. Hii ni handaki ya cryogenic ambayo inadumisha joto la -271.3 digrii Celsius, ambayo ni baridi zaidi kuliko anga ya nje.

sumaku ili kuongoza chembe zinazochajiw, zikielekeza zielekee kwenye mgongano wa uso kwa uso.¹¹⁰ Hapo awali ilijengwa mwaka wa 2008, goli hilo liligharimu dola bilioni 8 kujenga, ambapo Marekani ilichangia dola milioni 531. Kuna wanasayansi 8,000 kutoka nchi 60 wanaoshiriki katika utafiti wa CERN. Kusudi lilikuwa kugundua chembe ndogo za atomiki zinazounda ulimwengu wetu.¹¹¹ Jaribu kuwazia mbio kubwa ya kugandisha ya toy baridi. Hebu wazia ukichukua magari mawili madogo ya mbio na kuyarusha karibu na wimbo kwa kila mmoja. Mgongano wa magari hayo mawili ungesababisha mlipuko wa vipande, na katika sehemu hiso za magari ya kuchzea vipande vipyta, kama taa ndogo ya mbele, vinaweza kutokea kw Waangalizi wangehitaji kuwa na vitambuzi vinavyofaa tu kutambua mwanga huu mdogo kutoka kwenye taa kabla haujatoweka. Katika vipande hivyo, bits mpya za nishati ambazo hazijawahi kuonekana zilitabiriwa kufunuliwa.

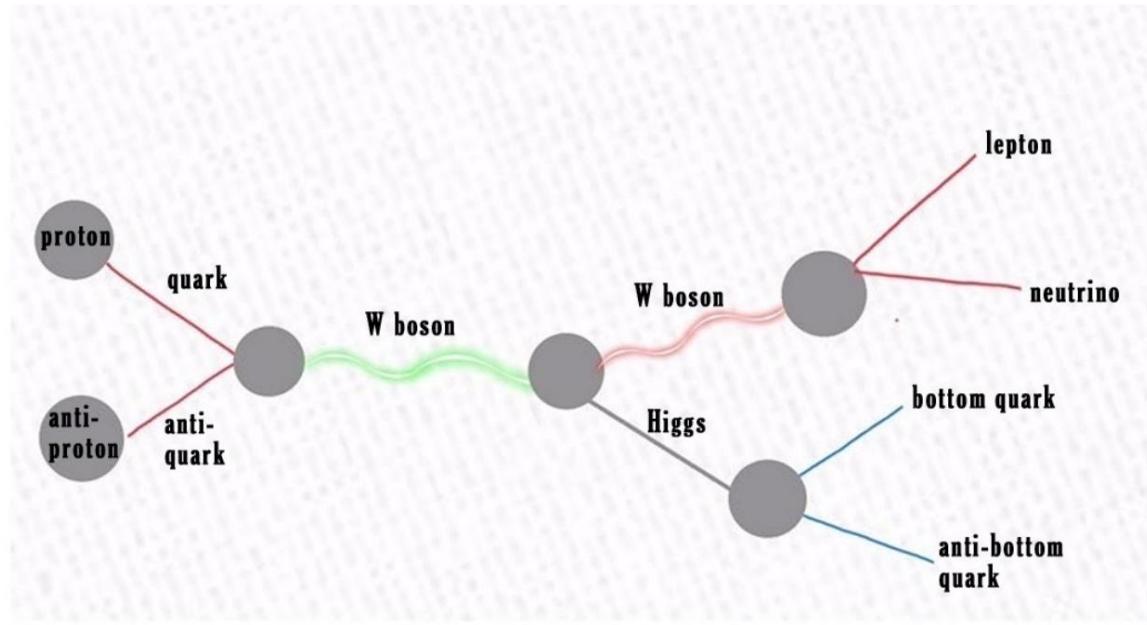
HIGGS BOSON



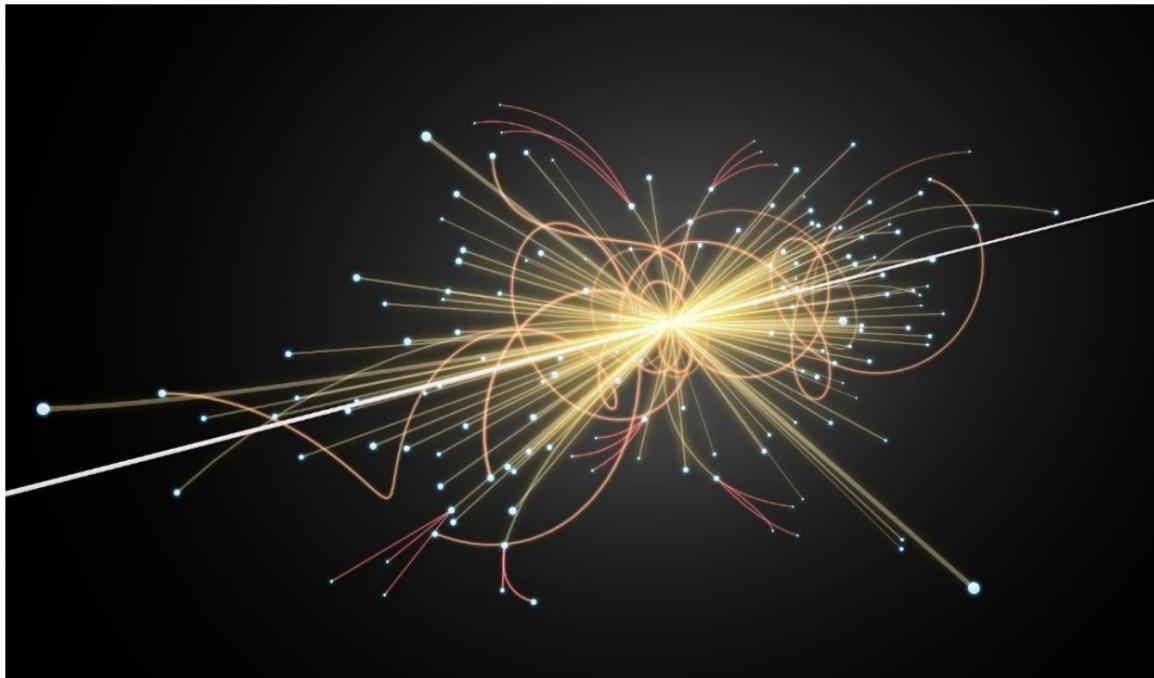
Njia nyingine ya kufikiria kile watafiti wanafanya katika CERN ni kinyume cha kile wanaastronomia wanafanya angani. Unajimu ni utafiti wa miili ya mbinguni-- sayari na asteroids pamoja

kipenyo ambacho ni maelfu ya maili kote. CERN inasoma kinyume chake, chembe ndogo zaidi ya atomiki kwenye kiwango kidogo zaidi, kipimo cha quantum. Kama vile ungetumia darubini kutazama anga za juu, CERN inaangazia chembe ndogo sana kutambulika kwa darubini. Tangu CERN ilipoanzishwa mwaka wa 2008, watafiti walikuwa wakitafuta Higgs boson, chembe ya msingi ambayo inathibitisha kuwepo kwa uga wa Higgs.

Mnamo Julai 4, 2012 walitangaza kuwa wameipata. Kwa sababu kifua cha Higgs huharibika haraka sana, ilikuwa uchunguzi wa bidhaa zake za kuoza (chembe za msingi) ambazo zilithibitisha kuwepo kwake. Vigunduzi viwili vikubwa, vinavyoitwa CMS na ATLAS, vilinasa mgongano wa protoni na viini vya vekta ambavyo vilioza. Kifua cha Higgs kwa kawaida huoza (asilimia 58 ya wakati huo) na kuwa sehemu za chini, ambazo ni nzito zaidi kati ya fermions au suala la msingi. Hata hivyo, uchunguzi wa haya unafichwa kwa urahisi na quarks chini nyuma. ATLAS na CMS huchukua kiasi kikubwa cha data kutoka kwa chembe zote katika uwanja wao wa uchunguzi. Kwa hiyo, kuwepo kwa kifua cha Higgs kuligunduliwa badala ya kuwepo kwa bosons za vekta: vekta dhaifu kutoka kwa mwingiliano dhaifu na fotoni kutoka kwa mwingiliano wa sumakuumeme, isiyo ya kawaida kuzingatiwa kwa nasibu na ATLAS na CMS. Ushahidi wa majaribio wa kifua cha Higgs umekuwa mkubwa katika ulimwengu wa fizikia. Ugunduzi wake uliidhinisha Muundo wa Kawaida, unaothibitisha jinsi chembe za msingi hupata wingi.¹¹² **Uzito ambao chembe msingi huwa nao wakati mmoja ulikuwa sehemu ya uga wa Higgs katika umbo la nishati inayoweza kutokea, klabla y**



Mgawanyiko wa bidhaa za kuoza za kifua cha Higgs kuwa quark ya chini, quark ya kuzuia chini, lepton, na neutrino. Picha kwa hisani ya John William Hunt.



Chembe za kugongana kwenye LHC.

Nadharia ya Kamba

Nini kinafuata kwa CERN? Hatua inayofuata katika jitihada katika CERN ni kutafuta vipimo vingine, kama ilivyotabiriwa na nadharia ya kamba na nadharia ya M. Madhumuni ya nadharia hizi ni kuunganisha nguvu zote za asili zilizoelezwa hapo awali katika fomula moja ya hisabati fasaha. Moja ya maswali yanayohitaji kutatuliwa ni lile la mvuto. Nguvu ya uvutano, ambayo inategemea nadharia ya Einstein ya uhusiano wa jumla na ipo ndani ya fizikia ya zamani, lazima ipatanishwe na mechanics ya quantum ili nadharia iliyounganishwa ya kila kitu kuwepo. Kwa nini mvuto ni dhaifu sana kuliko nguvu zingine? Nadharia moja inapendekeza kwamba ni dhaifu zaidi kwa sababu imeenea katika vipimo vingine vya nadharia ya kamba.

Tunapoishi maisha yetu, tunaona vipimo vitatu yya anga (juu/chini, kushoto/kulia, nyuma/ mbele) pamoja na wakati-- jumla ya vipimo vinne. Wanasyansi walitengeneza nadharia ya uzi katika jitihada za kueleza vipimo vya ziada ambavyo mvuto ungeenea. Nadharia ya mfuatano inapendekeza kwamba chembe za kawaida zilizojadiliwa hapo awali ni kamba ndogo, zinazotetemeka zilizojikunja ndogo sana hivi kwamba hatuwezi kuzitazama. Ukiweka nakala rudufu au kupanua lenzi kwenye mifuatano hii, zote zitaonekana kama chembe zinazotetemeka.

Nadharia ya kamba inasema kwamba kuna vipimo tisa pamoja na wakati, kwa jumla ya vipimo 10. Kwa jumla, kuna matoleo matano tofauti ya nadharia ya kamba iliyopendekezwa. Katika mkutano wa nadharia ya kamba huko USC mnamo 1995, wazo la riwaya lilipendekezwa na Edward Witten, PhD, mwanafizikia wa kinadharia. Alipendekeza kwamba matoleo matano ya nadharia ya uzi kwa hakika yalikuwa nadharia moja ya nguvu ya mvuto wa dimensional 11, nadharia ya utengamano wa juu, au nadharia ya M ili kujumuisha aina zote tano za nadharia ya uzi.¹¹³ Nadharia hii ingetokeza mvuto au chembe inayohusishwa na mvuto yenyewe (kama vile fotoni ya uwanja wa sumakuumeme) na ingeunganisha nguvu zote nne za asili (nguvu kali, nguvu dhaifu, nguvu ya sumakuumeme na mvuto).¹¹⁴ Matumaini ni kwamba nadharia ya M inatoa nadharia iliyounganika ya yote haya.

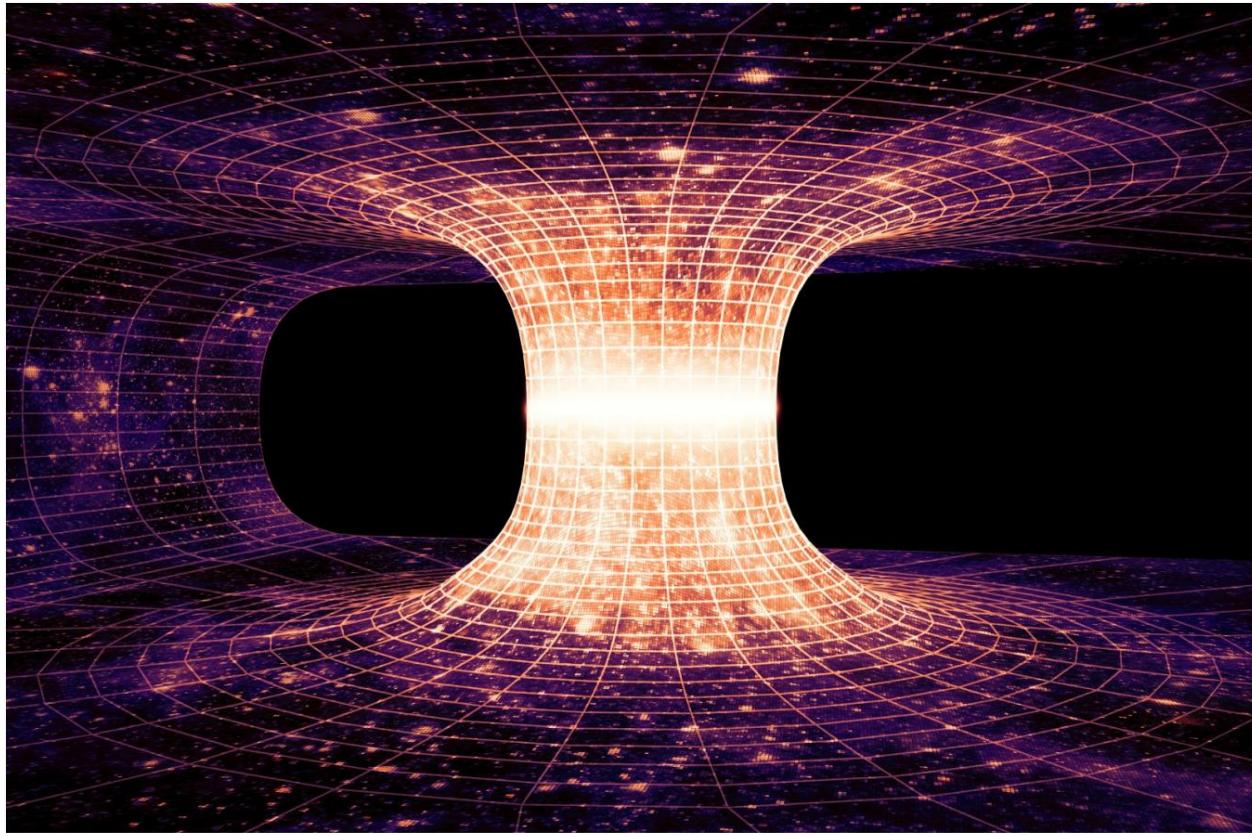
nguvu za asili. Ikiwa vipimo vingine viro, hiyo inaweza kueleza kwa nini hatuhisi nguvu kamili ya uvutano. Ingekuwa kana kwamba inateleza katika vipimo hivi visivyoonekana. Ikiwa vipimo hivi vingine viro na hatuwezi kuvitambua, inawezekana kwamba vimefichwa katika kipimo kidogo sana ndani ya chembe ndogo zinazotetemeka zinazounda ulimwengu wetu.

Uwezekano mmoja wa kugundua vipimo hivi mbadala ni uundaji wa mashimo meusi hadubini kwenye mgongano wa chembe kama vile CERN. Wazo la mashimo meusi hadubini lilipendekezwa kwa mara ya kwanza na Steven Hawking mnamo 1971. Mashimo haya meusi madogo, yanayoitwa shimo nyeusi za Schwarzschild, yanapendekezwa kuwa na wingi wa Planck moja. Mnamo mwaka wa 2010, karatasi ya Choptik na Pretorius ilionyesha kuwa uigaji wa mashimo meusi kwenye kompyuta unaweza kuwezekana katika nishati ya LHC na unaweza kufichua vipimo mbadala zaidi ya vipimo vinne ambavyo tunaona.¹¹⁵ CERN inasema kwamba ikiwa mashimo haya meusi yatapatikana ingesambaratika kwa haraka, katika sekunde 10-27 na ingeoza kuwa chembe za kawaida. Ikumbukwe kwamba ikiwa mashimo haya nyeusi yanaundwa, yanapendekezwa kuwa haina madhara. Nguvu zao za uvutano zingekuwa dhaifu sana hivi kwamba hazingesumbua mazingira yanayowazunguka. Mashimo meusi huunda kwa kuporomoka kwa uvutano katika umoja wa wakati wa anga. Shimo lolote jeusi lenye hadubini lililoundwa na LHC litapoteza uzito na nishati haraka kupitia mionzi ya Hawking. Mionzi hii ya Hawking ina chembe za msingi zinazotolewa, ikijumuisha fotoni, elektroni, quarks, na gluoni.¹¹⁶

Inadharia kuwa kama vile fotoni ni msisimko wa uwanja wa sumakuumeme, kunapaswa kuwa na chembe inayoitwa graviton au chembe inayohusishwa na mvuto. Ikiwa gravitons zinapatikana, zinaweza kuoza haraka na "kutoroka" kwa vipimo vingine vya nadharia ya M. Migongano katika LHC inapaswa kuunda a

cheche zenyeye chembe zinazotapaka huku na huku na ikiwa graviton itateleza hadi kwenye kipimo kingine itaacha sehemu tupu ambayo ingetambuliwa na vigunduzi nya CERN.

Mnamo 1935, Albert Einstein na Nathan Rosen waliandika karatasi juu ya madaraja ya Einstein-Rosen au mashimo ya minyoo. Mashimo haya ya minyoo ni mipasuko ya jiometri ya anga kama inavyoelezewa na milinganyo ya uvutano ya Einstein.¹¹⁷ Pia mwaka wa 1935, Einstein, Boris Podolsky, na Rosen waliandika karatasi juu ya msongamano wa quantum au "kitendo cha kutisha kwa mbali."⁶⁰ Wakati huo hawakuona mbili kuunganishwa; hata hivyo, mwaka wa 2013, Leonard Susskind na Juan Maldacena walipendekeza kwamba shimo la minyoo liunganishe jozi ya mashimo meusi yaliyonaswa kwa kiwango kikubwa. Waliunda mlinganyo ER=EPR. Ufafanuzi huu unasema kwamba chembe za quantum zilizonaswa huunganishwa kupitia shimo la minyoo au daraja la Einstein-Rosen, kimsingi likiunganisha karatasi mbili za Einstein kutoka 1935. Susskind na Maldacena walipendekeza kwamba kuunganisha hizi kunaweza kuwa ufunguo wa kuunganisha mechanics ya quantum na uhusiano wa jumla. Hii inaweza kupendekeza kuwa muda wa angani yenyewe hutolewa kutoka kwa utepe wa msongamano wa quantum. Wanapendekeza kwamba taarifa au mzunguuko wa chembe upande mmoja wa tundu la minyoo ungenaswa kiasi au kuathiri mzunguuko wa chembe upande wa pili wa shimo la minyoo.¹¹⁸



Utoaji wa mashimo mawili meusi yaliyounganishwa na shimo la minyoo au daraja la Einstein-Rosen.

Iwapo LHC inaweza kuunda shimo jeusi kwa hadubini, huu utakuwa ushahidi wa majaribio unaouna mkono matoleo ya nadharia ya uzi, nadharia ya mfuatano mkuu na nadharia ya M, au "nadharia ya kila kitu" ya hisabati ambayo inaunganisha mvuto na nguvu zingine tatu za kimsingi.

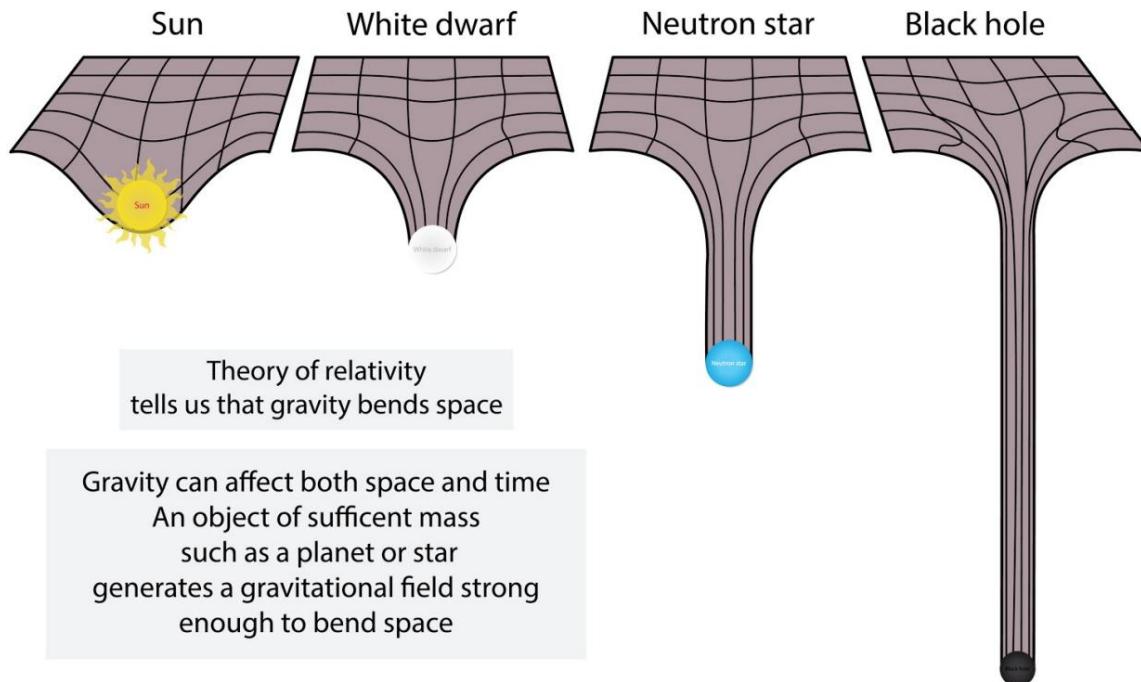
Tunachoweza kugundua kitategemea idadi ya vipimo vya ziada vilivyopatikana, wingi wa shimo jeusi hadubini, saizi ya vipimo na nishati ambayo hutokea. Ikipatikana, inadhaniwa zitatengana na kuwa chembechembe za Modeli ya Kawaida baada ya sekunde 10-27 . Hii ingeunda matukio ambayo vigunduzi katika CERN vingeona, kama vile LIGO ilifanya kwa kiwango kiku

Kunukuu CERN, "Mashimo meusi madogo madogo ni dhana ya muunganiko. Katika makutano ya unajimu na chembe

fizikia, kosmolojia na nadharia ya uwanja, mechanics ya kiasi na uhusiano wa jumla, hufungua nyanja mpya za uchunguzi na inaweza kuunda njia muhimu kuelekea utafiti wa pamoja wa uvutano na fizikia ya nishati ya juu . muunganiko. Uwanja wa biologija ya binadamu na mbolea. Wacha tuangalie nyuma hadi nafasi kwa uelewa wa kina zaidi wa tabia ya shimo nyeusi. Tutaona uwakilishi mwingine wa asili ukijirudia katika uwiano wa dhahabu au muundo wa Fibonacci.

Sura ya 10: Mashimo Meusi

Kama hapo juu, hivyo chini. Sasa kwa kuwa tuna ufahamu wa kifua cha Higgs na mashimo meusi hadubini, wacha tupanue mtazamo hadi kwenye saizi ya anga. Mashimo meusi yalitabiriwa awali na nadharia ya Albert Einstein ya uhusiano wa jumla, iliyochapishwa mwaka wa 1915. Nadharia hiyo iliunganisha nadharia yake ya uhusiano maalum na sheria ya Newton ya uvutano wa ulimwengu wote. Kimsingi inaelezea mvuto kulingana na jinsi nafasi inavyoweza kujipinda.120



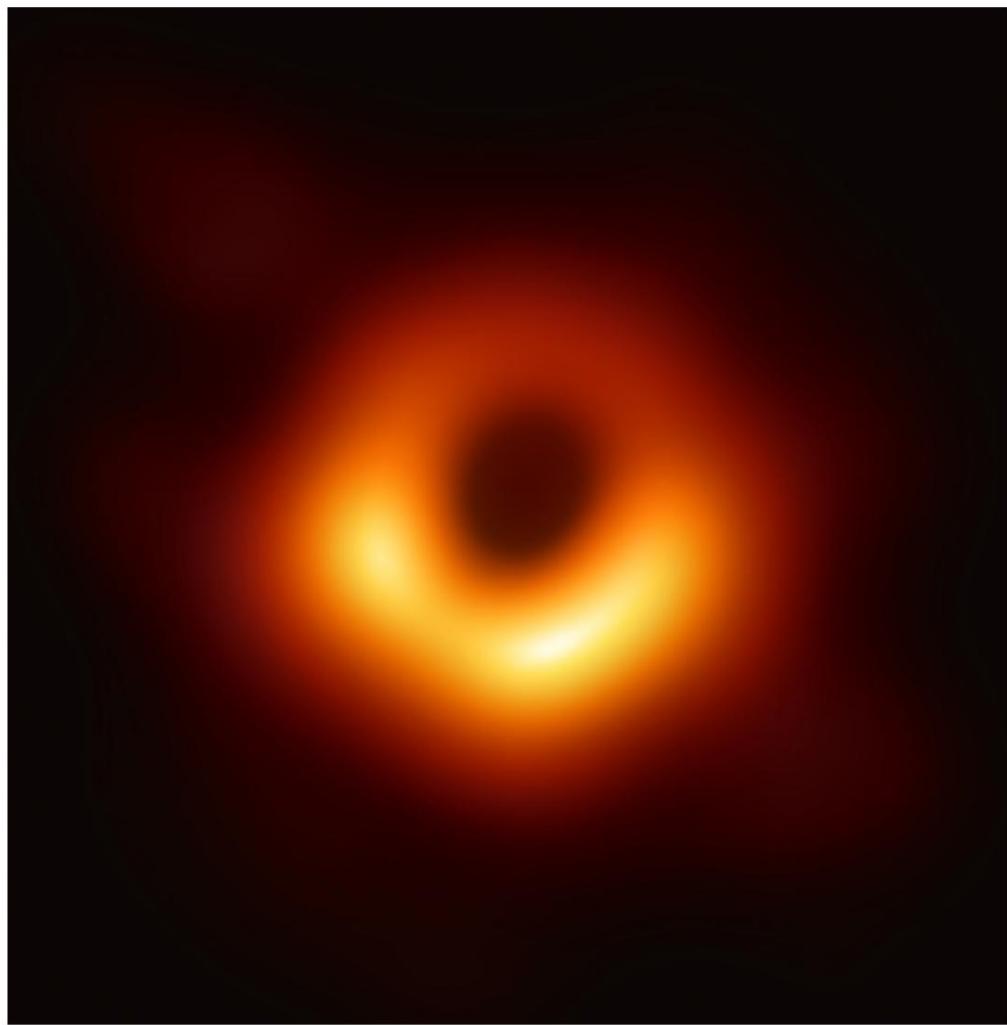
Ili kuelewa hili, lazima kwanza tueleze nadharia ya Einstein ya uhusiano maalum. Karatasi yake "On the Electrodynamics of Moving Bodies" iliyochapishwa mwaka wa 1905 ilionyesha uhusiano kati ya nafasi na wakati wa vitu vinavyotembea kwa mstari wa moja kwa moja kwa kasi ya mara kwa mara. Mlinganyo maarufu wa Einstein $E=mc^2$ unaelezea hili. Nishati ni sawa na mara wingi kasi ya mwanga mraba, ambapo

c ni sawa na kasi ya juu ya mwanga katika utupu. Mlinganyo huu unadokeza kwamba wingi na nishati vinaweza kubadilishana au aina tofauti za kitu kimoja. 121 Nadharia ya uhusiano wa jumla huzingatia vitu vinavyoongeza kasi (sio kusonga kwa kasi isiyobadilika) na kutoa maelezo ya kupindika kwa muda wa anga, uzoefu kama nguvu ya uvutano. 120 Ili kuwazia mpindano wa muda, fikiria shuka iliyotandazwa na kuning'inizwa hewani na watu wawili. Sasa hebu fikiria kuweka mpira wa kuchezea katikati yake. Mpira ungekunja laha, na kutengeneza dip-- sawa na jinsi Dunia na jua zinavyokunja kitambaa cha wakati wenyewe. Ikiwa marumaru yangewekwa kwenye ukingo wa karatasi pale inapoanza kutumbukia, ingevutwa kuelekea mpira. Hii ni sawa na mvuto wa Dunia unaotolewa kwa vitu vyote vinavyozunguka. Kwa kusema, nguvu hii ya uvutano ni dhaifu sana.

Ikiwa kitu (mpira wa kupigia debe) kinatumia nguvu ya kutosha ya uvutano, hakuna kitu kinachoweza kuepuwa mvuto wake—pamoja na mwanga—na hivyo shimo jeusi hutengenezwa. Muda wa angani wenyewe huporomoka kuwa umoja wa mvuto, au sehemu moja ya mwelekeo mmoja ambapo ukubwa wa mvuto na msongamano hukaribia ukomo. Hapa ndipo sheria zilizowekwa za fizikia ya kitambo hukoma kutumika Mzingo wao unafafanuliwa kama upeo wa macho wa tukio, au njia moja ya kunasa mlango wa nafasi ambapo hakuna kitu kinachoweza kuepuwa mvuto wake wa ndani. Kwa mujibu wa nadharia ya kutokuwa na nywele, shimo nyeusi hazina sifa nyingine isipokuwa wingi, kasi ya angular (mzunguko), na malipo ya umeme. Mali nyingine zote (au nywele) zingeingizwa kwenye shimo nyeusi, kutoweka. Katika mfano huu, nywele ni sitiari ya habari.

Mnamo 2019, picha ya kwanza kabisa ya shimo nyeusi ilipigwa. Kwa sababu shimo jeusi lenyewe halionekani, kinachoonekana ni mwanga wa upeo wa macho wa tukio jinsi unavyosonga mbele.

mwanga, maada, na vumbi la anga. Shimo jeusi liliopigwa picha liko kwenye moyo wa galaksi takriban miaka milioni 53 ya mwanga, mara bilioni 6.5 uzito kuliko jua letu. Kupiga picha kwenye shimo jeusi kulichukua zaidi ya miaka 10 ya kazi na juhudzi za muungano wa kimataifa wa Event Horizon Telescope (EHT) ambao ulitumia vyombo vya radio kutoka duniani kote kuunda darubini yenye ukubwa wa dunia kutoa picha hizo.122



Taswira ya kwanza ya shimo nyeusi. Imeandikwa na Event Horizon Telescope - <https://www.eso.org/public/images/eso1907a/> (kiungo cha picha) Picha ya ubora wa juu (pikseli 7416x4320, TIF, 16-bit, 180 Mb), Kifungu cha ESO, ESO TIF, CC KWA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77925953>

Mashimo haya meusi yanakisiwa kuwa na mtiririko wa nje wa vitu, unaojulikana kama jeti za anga, ambazo huenea kama mihimili kwenye nguzo za shimo nyeusi. Kasi ya jeti hizi ina uwezo wa kukaribia kasi ya mwanga, ikionyesha nadharia ya uhusiano maalum, au $E=mc^2$.

Ingawa utaratibu kamili wa uundaji haujulikani, Blandford na Znajek wamedhania kuwa jeti hizi hutoka kwa diskii za sumaku za gesi na vumbi ndani ya shimo jeusi, linalojulikana kama diskii za kuongezeka. Diskii hizi huunda uga wa sumaku ambaa umepotoshwa na kupindishwa na shimo jeusi linalozunguka, na kutengeneza msokoto wa vitu vilivyotolewa nje. Uga huu wa umeme unaozalishwa huharakisha elektroni zilizopotea, kuharibu utupu na kuzifanya zioanishwe na positroni. Uunganishaji huu husababisha kuundwa kwa plasma ya neutral. Huku plazima isiyo na upande inapoharakishwa kuwa jeti za sumakuumeme zilizoganda sana (mihimili sambamba ya miale), inabadilisha nishati inayofunga na inayozunguka kuwa nishati ya kinetiki na ya joto au joto. 123 Nadharia hii ya uchimbaji wa nishati kutoka kwa shimo jeusi linalozunguka ilianzishwa kwanza na Blandford na Znajek. mwaka 1977.124

Shimo mbili nyeusi zinaweza kuwepo kwenye mfumo wa binary, ambamo zinazunguka kwa ukaribu na kila mmoja. Zikikaribiana sana, zinagongana na kuungana, zikitoa kiasi kikubwa cha nishati inayotolewa kwa njia ya mawimbi ya uvutano. Mawimbi ya uvutano huenea nje kwa kasi ya mwanga, na kupotosha mpindo wa muda wa angani, kama kiwimbi kwenye shuka iliyonyoshwa. Kuwepo kwa shimo nyeusi na utoaji wao wa mawimbi ya mvuto kulitabiriwa kwanza na nadharia ya Einstein ya uhusiano wa jumla. Alitabiri kwamba kiwango na kuoza kwa mgongano mkubwa wa shimo jeusi kungeakisi mashimo meusi mapya na kusokota. Zaidi ya hayo, alitabiri kwamba mawimbi haya yangetuwa

"wadogo kabisa" walipoikaribia dunia. Mengi yamebadilika tangu alipotoa utabiri huu mnamo 1916. Uwezo wetu wa kiteknolojia wa kugundua mawimbi haya umefanya maendeleo hivi kwamba mnamo Septemba 2015, watafiti katika Kituo cha Kuchunguza Mawimbi ya Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) waligundua kweli mawimbi madogo zaidi ya mgongano kama huo. . Walifanya uchunguzi wa kwanza wa ishara ya mawimbi ya uvutano, iliyopewa jina la GW150914, ambayo iliamuliwa kusababishwa na kuunganishwa kwa shimo nyeusi kwenye inferometer mbili, moja huko Hanford, Washington na nyingine huko Livingston, Louisiana. 125 Einstein alitabiri a "Pete" ya shimo nyeusi ya watoto wachanga iliyozaliwa kwa kuunganishwa kwa mashimo meusi ya wazazi wawili, na, kwa kupendeza kama inavyoonekana, tuliweza kuzisikia miaka mia moja baada ya utabiri wake na zaidi ya miaka bilioni 1 baada ya kuunganishwa kwao.



Picha ya uigaji wa mashimo mawili meusi yanayogongana katika muunganisho wa GW150914.

Maelezo: Kuiga Nyakati za Anga za Juu. Video kamili ya hii inaweza kupatikana katika <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v3>

Kurekodi kwa "chirp" au "pete" sio jambo fupi la kushangaza katika wakati pekee. LIGO imekuwa ikizitafuta tangu 2002.

Inakadiriwa kuwa muunganisho wa mashimo haya meusi ulitokea miaka bilioni 1.3 iliyopita. Fikiria juu ya ukweli kwamba kuunganishwa kwa shimo hizi nyeusi kulitokea wakati maisha duniani yalikuwa yanaanza tu.

Ingekuwa wakati wa enzi ya Mesoproterozoic wakati bakteria na archaea walikuwa wanaanza tu kama ilivyojadiliwa katika Sura ya 7.126 LIGO iliweza kugundua 'mlio' wa mashimo mawili meusi yanayogongana kupitia viengilia kati, ambavyo viligawanya mwanga ndani ya miale miwili ya leza inayorudi na kurudi. kutoka nje kati ya vioo viwili ndani ya mikono ya LIGO, au mirija yenyе viboksi ya utupu yenyе urefu wa maili 2.5. Mchoro wa mwingiliano unaoundwa na mawimbi ya mvuto hutambuliwa kwa kubadilishwa kwa mikono ya LIGO. Muunganisho uliotokeza GW150914 uliunda ripple katika muda wa anga ambayo ilibadilisha urefu wa mkono wa LIGO kwa 0.001 tu ya upana wa protoni-- badiliko ndogo sana kwamba Einstein mwenyewe alikuwa na shaka kuwa lingewahi kugunduliwa. Ili mabadiliko haya yasiyo na kikomo kuzingatiwa, teknolojia ya LIGO ilibidi kuboreshwa ili kuongeza usikivu wake-- mabadiliko ambayo yalifanywa kabla tu ya mawimbi ya uvutano kuipiga Dunia. Ili uboreshaji huu ufanyike, LIGO ilitoka nje ya mtandao mwaka wa 2010. Iliporejelea mwaka wa 2015, GW150914 iligunduliwa ndani ya siku mbili tu baada ya uchunguzi wake wa kwanza.127 Hebu fikiria jinsi muda wa uboreshaji huo ulivyokuwa mzuri, ili kugundua ripple ndogo. kwa ukubwa kuliko protoni iliyotokana na mgongano wa mashimo mawili meusi angani, umbali wa miaka mwanga bilioni 1.3-- uboreshaji ambao uliruhusu kurekodiwa kwa kitu ambacho Einstein alitabiri karne moja iliyopita.

Hiyo peke yake inasumbua akili.

Mara tu watafiti walipogundua ishara hiyo, wanasayansi huko MIT na Caltech waliweza kuibadilisha kuwa mawimbi ya sauti ili kusikia pete ya shimo jipya jeusi. Sauti inayoitao huibua mwitikio wa visceral, hali ya kustaajabisha, mshangao na msukumo unaogubikwa na

dichotomy ya kutokuwa na kitu na kila kitu. Iwapo hujawahi kuisikiliza, tulia ili kuitazama na kuipokea. Rekodi hii inaweza kupatikana katika: <https://www.ligo.caltech.edu/video/ligo20160211v2>

Ugunduzi huu haukutoa tu "pete" au "mlio" wa kwanza kusikika wa mashimo meusi kuunganishwa, lakini uliunga mkono nadharia iliyotajwa hapo juu ya kutokuwa na nywele Einstein-Maxwell-- mashimo haya meusi yaliyoonekana hayana sifa zote kando na wingi, chaji ya umeme. na spin.

Imesemwa tu

Mgongano wa mashimo mawili meusi angani yaliyogunduliwa na LIGO mnamo 2015, kwa hakika ulitokea zaidi ya miaka bilioni 1 iliyopita wakati maisha duniani yalikuwa yanaanza tu. Mawimbi ya muungano wao yalitengeneza msukosuko kama shuka la kitanda likitikiswa. Kufikia wakati mawimbi hayo yaliposafiri angani hadi duniani tulienendelea zaidi ya miaka bilioni kuititia mageuzi kutoka kwa bakteria wadogo hadi wanadamu wanaozungumza wima. Miaka mia moja iliyopita Einstein alitabiri kwamba tunaweza kutambua mgongano huo wa mashimo mawili makubwa meusi na kwamba yote ambayo yangegunduliwa itakuwa wingi, chaji ya umeme, na spin, kwamba "hawatakuwa na nywele". Ilifanyika tu kwamba wanasayansi walijenga kituo cha utafiti kilichoundwa mahsusि kutambua viwimbi hivyo na kuwasha vigunduzi (fikiria kigunduzi cha tetemeko la ardhi) siku mbili kabla ya mawimbi hayo kuwasili. Si hivyo tu, lakini walimaliza muda wa siku tano za uboreshaji kabla ya mawimbi ya uvutano kugonga Dunia, na bila uboreshaji huu, kuna uwezekano wangkuwa wameenda bila kutambuliwa. Je, kuna uwezekano gani? Sasa, wakati msukosuko wa karatasi ulipotupiga duniani ulikuwa umepungua ukubwa kutoka kwa mtetemo wa mgongano mara 30 ya uzito wa jua letu hadi mtetemo mdogo zaidi kama mlion wa nyuki

mlinganisho kuelewa ugunduzi wa shimo nyeusi la watoto wachanga. Hebu fikiria kwamba moja ya shimo nyeusi kubwa, lenye umri wa miaka bilioni 1.3 lilitoa wimbo, wenye sauti kubwa na wa kusisimua, kama vile Symphony ya Beethoven No. 5: wimbo unaoweza kutikisa ulimwengu. Shimo la pili jeusi, sawa na la kuvutia, lilicheza Misimu Nne ya Vivaldi. Walipogongana, wimbo wa mtoto ulizaliwa. Hebu tuite Canon ya Pachelbel katika D. Muziki wa mashimo meusi ya wazazi, Symphony No. 5 na Four Seasons, ungekuwa mkubwa sana hivi kwamba itakuwa vigumu sana kusikia Canon katika D. Sasa hebu fikiria kujaribu kusikia muziki huo kutoka kote dunia. Hebu tuseme nyimbo ziliwa zikilizwa huko San Francisco na ulihitaji kuzisikia huko London. Ilikuwa ni kazi ya LIGO kuzitafuta, kupunguza sauti za simfoni za mzazi na kusikiliza ili kuweza kusikia Canon katika D kutoka kote ulimwenguni. Na waliweza kufanya hivyo. Pete ya shimo nyeusi ya mtoto mchanga au Canon katika D ilitengwa-- mlion wa tundu nyeusi la mtoto mchanga ili ulimwengu wote usikie.

Unapowazia mlinganisho huu, fikiria tena sauti ya kengele iliyopo katika vitengo vya leba na kuzaa duniani kote kwa kila mzazi kupiga simu mtoto wao mpya anapozaliwa. Na sasa, hebu tubadilishe wakati na tuchukue muda kufikiria ikiwa pete hiyo inaweza kusikika kila wakati roho inapotolewa kwenye chombo cha kibaolojia au zygote. Je, unaweza kuona tunakoelekea?

Ifuatayo ni sehemu ya barua iliyotumwa na Rais wa MIT L. Rafael Rife mnamo Februari 11, 2016. Hili likuwa tukio la nadra, kwani barua hazitumiwi mara kwa mara kwa jumuiya ya MIT kwa mafanikio ya mtu binafsi kwa kuwa MIT hutoa kazi ya kuvutia kila wakati. Hii, hata hivyo, ilikuwa tofauti.

“Habari za leo zinajumuisha angalau hadithi mbili za kuvutia.

Kwanza ni ile ambayo sayansi inaambia: kwamba kwa nadharia yake ya uhusiano wa jumla, Einstein alitabiri kwa usahihi tabia ya mawimbi ya mvuto, mawimbi ya wakati wa anga ambayo husafiri kwetu kutoka mahali pa ulimwengu ambapo mvuto una nguvu nyingi. Jumbe hizo za rippling zimefifia bila kuonekana; mpaka sasa, walikuwa wamekaidi uchunguzi wa moja kwa moja. Kwa sababu LIGO ilifaalu kugundua jumbe hizi hafifu - kutoka kwa mashimo mawili meusi ambayo yalianguka pamoja na kuunda kubwa zaidi - tuna ushahidi wa ajabu kwamba mfumo unatenda sawasawa na Einstein alitabiri.

Pamoja na hata darubini za hali ya juu zaidi zinazotegemea mwanga, hatukuweza kuona mgongano huu wa kuvutia, kwa sababu tunatarajia mashimo meusi yasitoe mwanga hata kidogo. Kwa ala za LIGO, hata hivyo, sasa tuna "masikio" ya kuisikia. Kwa kutumia akili hii mpya, timu ya LIGO ilikumbana na kurekodi ukweli wa kimsingi kuhusu asili ambao hakuna mtu aliyewahi kuwa nao hapo awali. Na uchunguzi wao na zana hii mpya ndio umeanza. Ndio maana wanadamu wanafanya sayansi!

Hadithi ya pili ni ya mafanikio ya mwanadamu. Inaanza na Einstein: ufahamu mpana wa mwanadamu ambao unaweza kuunda wazo hadi sasa zaidi ya uwezo wa majoribio wa siku yake kwamba uvumbuzi wa zana za kudhibitisha uhalali wake ulichukua miaka mia ...

Ugunduzi tunaosherehekea leo unajumuisha kitendawili cha sayansi ya kimsingi: kwamba ni ya kustaa jabisha, ya ukali na ya polepole - na ya kusimua, ya kimapinduzi na ya kichochezi. Bila sayansi ya kimsingi, nadhani yetu bora haitakuwa bora zaidi, na "uvumbuzi" unazunguka kingo. Pamoja na maendeleo ya sayansi ya kimsingi, jamii inasonga mbele pia."128

Ukubwa wa ugunduzi huu haulinganishwi katika astrofizikia katika muongo uliopita. Kuweza kusikia kitu angani ambacho Einstein alitabiri karne iliyopita kunaonyesha ukoo wa kupanda mbegu. Kwamba fikra mkuu kama huyo angeweza kutabiri muunganiko huu ni jambo moja, lakini kwamba vizazi vya wanasayansi vinaweza kufuata ugunduzi huo-- kutunza mbegu, kukuza bustani, kufanya kazi pamoja kuutambua mti-- hilo ni jambo lingine. Inazungumza na moyo hasa wa tamaa ya binadamu, uvumbuzi, na roho.

Kama hapo juu, hivyo chini.

Inaweza kuonekana kutoka kwa mifano hapo juu kwamba jinsi mambo yanavyofanywa katika nyanja za unajimu na mechanics ya quantum ni sawa. Mwanasayansi anapendekeza wazo, huunda formula ya hisabati au uigaji wa kompyuta ili kuiiga, anaonyesha kwamba inaungwa mkono na mfano huo, kisha wanaanzisha jaribio halisi la kuthibitisha hilo. Hii ni hadithi ya CERN na Kubwa Hadron Collider.

Einstein alitabiri kuunganishwa kwa shimo mbili nyeusi katika nafasi, simuleringar zilifanywa, wanadamu walikusanyika kwa jina la sayansi, na pete ilipatikana. Vile vile vinaweza kusemwa kwa kiwango cha microscopic. Nadharia ya Einstein inatabiri shimo nyeusi kwenye kipimo cha Planck au quantum pia. Karl Schwarzschild, mwanaastrofizikia wa Ujerumani ambaye alithibitisha suluhu za milinganyo ya Einstein, alihesabu ukubwa wa upeo wa macho wa tukio la shimo jeusi na kuiita radius ya Schwarzschild, iliyochapishwa mwaka wa 1916. Kulingana na mahesabu yake, shimo jeusi dogo zaidi linaweza kuwa na wingi sawa na Mikrogram 22 (misa ya Planck). Steven Hawking alitabiri kwamba mashimo meusi "yatayeyuka" na mionzi ya Hawking, ambayo chembe za msingi ambazo tumekuwa tukijadili (photoni, elektroni, quarks, gluons) zitatolewa. Nyeusi ndogo zaidi

shimo, ndivyo inavyoweza kuyeyuka kwa haraka na kuwa mlipuko wa chembe hizi.129

Frans Pretorius, PhD na William Mashariki, PhD ni wanafizikia katika Chuo Kikuu cha Princeton. Wana utaalam katika uigaji wa kompyuta wa unajimu na milinganyo ya uwanja wa Einstein ya uhusiano wa jumla. Wameiga miunganisho ya shimo nyeusi na utoaji wa mawimbi ya mvuto. Nadharia ya Einstein ya uhusiano inatabiri kwamba inawezekana kuunda shimo nyeusi ndogo, na anaelezea uhusiano kati ya nishati na wingi kwa kuonyesha kwamba kuongeza kasi ya chembe husababisha wingi wake kuongezeka pia.

Miundo ya kompyuta kulingana na nadharia ya Einstein inatupa mtazamo wa kile ambacho kingetokea katika kipimo cha quantum. Kulenga chembe mbili katika mgongano wa chembe, kama vile LHC, kunaweza kuelekeza nguvu zao kwenye kila mmoja na kuunda misa inayosukuma mvuto hadi kiwango cha juu zaidi, na kuunda shimo jeusi la kinadharia. Uigaji wa Pretorius na Magharibi unaonyesha kuwa mashimo meusi yanaweza kutokea kwa mgongano wa chembe zinazosafiri karibu na kasi ya mwanga, na kwamba mwonekano huu unaweza kutokea kwa nishati ya chini kuliko ilivyotabiriwa. Wakati chembe hizo mbili zinapogongana, hufanya kama lenzi za mvuto. Kupitia kile watafiti huita "athari ya kulenga mvuto", lenzi hizi za mvuto huelekeza nishati katika maeneo ya kunasa mwanga. Hatimaye, maeneo haya yanaporomoka na kuwa shimo moja jeusi.130

Kulingana na Pretorius na Mashariki, katika mgongano wa kiwango cha juu-Planck--mgongano kati ya chembe mbili katika kiwango kidogo cha kipimo ambapo jumla ya nishati (nishati ya kupumzika pamoja na nishati ya kinetic) ni kubwa kuliko nishati ya Planck (EP), mvuto wa quantum . huanza kutawala mwingiliano. Katika nishati kubwa kuliko EP, mvuto wa classical hutawala. Hata hivyo, uhakika halisi wa ni kiasi gani kikubwa zaidi ya Ep mpito kati ya mvuto wa classical na quantum hutokea bado haujulikani. Pretorius aligundua kuwa nishati

inayohitajika kuunda mashimo meusi kama haya hadubini ni chini ya mara 2.4
kuliko ilivyofikiriwa hapo awali.130

Imesemwa tu

Kinadharia, shimo jeusi linaweza kuwa na misa yoyote sawa na au kubwa kuliko
misa ya Planck (kipimo kidogo zaidi kwenye mizani ya quantum).

Wanasayansi wanatabiri kwamba mashimo meusi madogo madogo yanaweza
kuwepo au kufanywa na kuongeza kasi ya chembe kwenye LHC.

Ikiwa zitapatikana, kama uigaji unavyotabiri, mvuto wa kitambo hautashikilia, na
athari za mvuto wa quantum zitatawala. Wangefichua ugunduzi wa graviton,
vekta boson ya mvuto, na katika ugunduzi wao, inatarajiwa kwamba nadharia
ya kamba, nadharia ya utepe mkuu au nadharia ya M ingethibitishwa
na ingefichua vipimo vilivyofichwa. Ukubwa mdogo wa shimo jeusi, ndivyo
ingeweza kuyeyuka haraka.

Tunapoketi tukiwa na wazo la mashimo makubwa meusi yanayogongana na
utafutaji wa mashimo meusi madogo madogo ambayo yamethibitishwa kwa
kuiga, tuangazie mjadala wa fahamu zetu kuingia kwenye mwili
wetu.

Sura ya 11: Mungu Chembe, Wewe, na Mimi

Mwili wa mwanadamu unajumuisha viungo, mifupa, misuli, nywele na kucha. Kwa kiwango kidogo, sisi ni tishu na seli. Kwa kiwango kidogo zaidi, sisi ni DNA, protini, na lipids, na kwa kiwango kidogo zaidi, sisi ni atomi. Yoyote ndogo, na tumeingia kiwango cha quantum. Atomi zetu zimeundwa na nyutroni, protoni na elektroni. Vipande hivyo vyote vinafanya kazi pamoja katika juhudini zilizoratibiwa za kutuinua na kutufanya tusogee. DNA yetu hupokea mawimbi kutoka kwa mitochondria, ambayo hutengeneza ATP au nishati inayoweza kutumika, na kinyume chake. Tunaitikia chakula chetu na mwanga unaotuzunguka. Hili linazua swali, ufahamu wetu unatoka wapi? Ikiwa utambuzi wa quantum na kompyuta ya quantum ni sawia, kama tulivyoona kutoka kwa Penrose, Hameroff, na Fisher, msimbo wa quantum unaotufanya unatoka wapi? Bila mwingiliano wa uwanja wa Higgs na chembe za msingi zinazounda kila moja ya atomi zetu, nishati yetu isingeunganishwa na misa, ikimaanisha kuwa ufahamu wetu haungeshikamana na miili yetu. Na kwa hivyo, swali linatokea, ni jinsi gani "mhandisi wa nyuma" (kutumia maneno ya Fisher) utambuzi wa quantum ambao hutufanya? Ikiwa ufahamu haushikiliwi katika akili zetu, lakini t^uhaweka antena kwa mwanga, na ikiwa tunaweza kufanya kazi na tishu ndogo sana za ubongo, ni wapi na wakati gani mwanga huingia au kuzunguka? Wakati ambapo msimbo wa quantum au qubits hunaswa chombo cha kibayolojia hutokea wakati mwanadamu yuko katika umbo lake la kwanza, ndogo zaidi, la seli moja-muda mrefu kabla ya

Wakati nishati hii au fahamu imeshikamana na zygote, breki hutolewa kutoka kwa yai. Inaendelea kwa njia ya meiosis (mgawanyiko wa seli), kuwa mbili, kisha nne, kisha seli nane. Kuna haja ya uhamishaji wa nishati ili kuruhusu breki kwenye mgawanyiko wa seli kutolewa ili kufunua jenetiki kupitia utengenezaji wa ATP ya mitochondrial. Yai hujitayarisha kwa hilo tu kwa kujili-

600,000 mitochondria (zaidi ya seli nyingine yoyote katika mwili wa binadamu). Ongezeko hili kubwa la mitochondria hutokea kwa wakati mkamilifu, kabla tu ya cheche za zinki. Utambulisho wa kipekee wa ufahamu wa kila mtu unapaswa kuwa msimbo mrefu wa quantum, idadi kubwa ya qubits.

Hebu turudi sasa kwenye cheche za zinki, wakati ambapo tunaona halo ikilipuka nje ya yai. Huu ni upeo wa macho wa tukio, pete, au mlio. Ifikirie kama pete ambayo kila mzazi mwenye furaha husikika anapopata mtoto wake mpya, pete inayomwambia kila mgonjwa na aliyejeruhiwa aliylala katika kitanda chao cha hospitali kwamba roho mpya imeingia katika ulimwengu huu. Pete inayowainua waliochoka, waliochoka, walio mwisho wa safari yao. Pete ambayo hufanya siku yangu kila wakati ninapoenda nyumbani kwa kazi yangu ninayopenda na kujifungua. Lakini badala ya kuanzishwa na wazazi wakati wa kuzaliwa, ni kuanzishwa na Mungu wakati wa mbolea na sasa tuna teknolojia ya kuiona.

Wataalamu wa kiinitete hutumia cheche za zinki kutambua ni kiinitete kipi chenye nguvu zaidi-- kile kinachopaswa kuhamishwa kutoka kwenye sahani ya maabara hadi kwenye uterasi ya mama. Manii na yai ni slate tupu, tayari kupokea msimbo mpya au fahamu-- uga mpya wa Higgs utakaouniganishwa kwenye zygote. Ni nu

Kwa mujibu wa sheria ya kwanza ya thermodynamics, nishati na habari haziwezi kuundwa au kuharibiwa. Kwa hivyo, habari ambayo ni fahamu lazima itoke na kurudi mahali, shamba--mahali ambapo tayari iko. Wakati wa kuunganishwa kwa manii na yai, sehemu zao huru za Higgs hugongana, na kutengeneza mawimbi ya kalsiamu ndani ya seli ambayo husafiri kwa zaidi ya maili 250 kwa saa. Atomu za zinki zinazongoja pembezoni mwa seli hulipuka kwa mlipuko mkubwa wa atomi bilioni 20 ili kuwa antena inayonasa taarifa ambayo ni msimbo mpya. Chembe zinazogongana hufanya kama lenzi za mvuto, zikilenga nishati

katika maeneo ya kunasa mwanga ambayo huanguka kwenye shimo moja jeusi, kama vile Pretorius anavyobashiri mashimo meusi madogo madogo. Sehemu ya Higgs inatoa wingi kwa chembe zote za msingi, ikiwa ni pamoja na quarks, leptoni na bosoni za W na Z. Wakati nishati ya kutosha inapotokea ili kusimua uwanja wa Higgs, inaonekana kama chembe (higgs boson). Kisha Higgs boson huoza na kuwa quarks na leptoni zinazounda uwanja mpya wa Higgs wa zygote, ikitoa nishati ya bure ya kuibua maisha mapya.

Kwa maneno mengine, wakati wa mgongano wa mashamba mawili ya Higgs ya manii na yai hutengeneza shimo nyeusi ndogo.

Mgongano wa sehemu hizi za Higgs huzalisha nishati ya kutosha kuunda uwanja mpya wa Higgs ambaa umenaswa na atomi bilioni 20 za zinki iliyotolewa. Zinki hufanya kama antena ya msimbo au qubits ya habari kutoka kwa uwanja wa quantum, kutoa roho, fahamu au msimbo mkubwa wa zip, ikiwa ungependa, kwa zygote mpya, ambayo inaruhusu kutolewa kwa mapumziko kwenye DNA kutoka. mama na baba ili zygote iweze kukua na kuwa mtoto. Fahamu ni onyesho lililokamilishwa la uga wa Higgs na nishati huhamishiwa kwenye zaigoti kuitia hali ya quantum thermoelectric jambo ambalo hutokea mara tu mwako wa zinki.

Kifua cha Higgs kisicho na msokoto, bila malipo na kisicho na rangi kinaundwa kutoka kwa quarks mpya na leptoni ambazo zina fahamu. Huu ni uwanja mpya wa Higgs wa zygote. Cheche ya zinki ni Mlima Rushmore wa mechanics ya quantum. Ni upeo wa matukio. Manii na yai kila moja hubeba nusu ya vipengele vinavyohitajika. DNA ipo kwa msimbo, lakini ni slate tupu. Sehemu mpya ya Higgs tayari kunasa msimbo katika mzunguko wa atomiki wa zinki. Leptoni na quarks hugongana, kughairi kila mmoja na kuzaliwa kwa uwanja mpya wa Higgs kuunda nishati ya bure au

quantum thermoelectric phenomenon ambayo inaweza kusababisha zygote.

Shimo jeusi lililoundwa huunda daraja la Einstein-Rosen au shimo la minyoo ambalo fahamu huitwa kwa zygote.

Hii ni "neural qubit" asili, ikiwa ungependa, kabla ya kuwa na ubongo au hata tube ya neva. Cheche ya zinki inayounganisha fahamu na zaigoti wakati wa kutungishwa ni tukio kuu la nadharia ya uga wa quantum. Wakati ambao unaunganisha uhusiano wa jumla na mechanics ya quantum. Hii ingeashiria muunganiko wa unajimu na fizikia ya chembe. Ingeunganisha biolojia ya binadamu, mbolea, na dini. Wakati ambapo roho inaingia kwenye chombo. Wakati mwanga huingia ndani ya mwili. Pete ya hadubini sawa na pete ya mashimo meusi yanayounganishwa kwenye nafasi. Na kwa hivyo, kama vile watu katika hospitali ulimwenguni kote wanaweza kusikia pete ya mtoto mchanga akizaliwa, ndivyo sasa tunaweza kuona halo ya roho ikitolewa ndani ya mtoto.

Zygote ni kipokezi asili cha mwanga. Taswira ya cheche ya zinki inaruhusu wanadamu wote kuona kwamba kila moja ya cheche zetu ni mwanga halisi.

Sisi ni viumbe wa Mungu. Sisi ni ulimwengu unaojiona wenyewe. Kwa kila muunganiko wa mashamba ya Higgs ya manii na yai, pete mpya inasikika, na kuleta fahamu au nafsi kwenye zaigoti yenye seli moja ambayo inakuwa mtoto. Siku moja tutakuwa na teknolojia ya kugundua muunganisho huu kwenye mizani ya planck na tutakuwa na njia ya kuisikia, kwani LIGO imegundua mawimbi ya uvutano ya mashimo meusi ya mabilioni ya miaka ya nuru. Hadi wakati huo, kila wakati uko hospitalini na unasikia wimbo wa kutumbuiza ukitangaza maisha mapya yenye thamani, basi hilo liwe ukumbusho wako kwamba sote tumeumbwa kutokana na mwanga. Maelezo ya quantum ya jinsi roho zetu zinavyoshikamana na vyombo vyetu. Sisi ni wapokeaji wa nuru. Nuru inayotoka kwenye uwanja wa quantum wa nishati unaozunguka

yetu, ambayo yameenea kila kona na nyundo ndani yetu na baina yetu. Maneno yanaweza kubadilika katika nafasi na wakati, lakini maana inabaki sawa.

Kila Jedi ana mwalimu

Picha zote, isipokuwa imeelezwa vinginevyo, zinahusishwa na Shutterstock na leseni sahihi.

Bibliografia

1. Saleeby CW. Maendeleo ya heliotherapy. *Asili*. 1922;109(2742):663. <http://dx.doi.org/10.1038/109663a0>. doi: 10.1038/109663a0.
2. de Goede P, Wefers J, Brombacher EC, Schrauwen P, Kalsbeek A. Midundo ya Circadian katika kupumua kwa mitochondrial. *Jarida la Endocrinology ya Masi*. 2018;60(3):R115-R130. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Ffa877425-4e94-4066-91ac-eafeaefc0091>. doi: 10.1530/JME-17-0196.
3. Crawford MA, Leigh Broadhurst C, Mgeni M, et al. Nadharia ya quantum ya dhima isiyoweza kubadilishwa ya asidi ya docosahexaenoic katika uashiriaji wa seli za neural katika mageuzi. *Prostaglandins, Leukotrienes na Asidi Muhimu za Mafuta*. 2012;88(1):5-13. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0952327812001470>. doi: 10.1016/j.plefa.2012.08.005.
4. Slominski AT, Zmijewski MA, Plonka PM, Szaflarski JP, Paus R. Jinsi mwanga wa UV unavyogusa ubongo na mfumo wa endocrine kupitia ngozi, na kwa nini. *Endocrinology*. 2018;159(5):1992-2007. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29546369>. doi: 10.1210/en.2017-03230.
5. Ghareghani M, Reiter RJ, Zibara K, Farhadi N. Latitudo, vitamini D, melatonin, na gut microbiota hutenda kwa pamoja ili kuanzisha ugonjwa wa sclerosis nyingi: Njia mpya ya kiufundi. *Mipaka katika immunology*. 2018;9:2484.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30459766>. mbili:
10.3389/fimmu.2018.02484.

6. Ashrafi H, MRCS, Athanasiou T, FETCS. Mfululizo wa Fibonacci na anatomy ya moyo. *Moyo, Mapafu na Mzunguko*. 2011;20(7):483-484.

7. Yetkin G, Sivri N, Yalta K, Yetkin E. Uwiano wa dhahabu unapiga moyoni mwetu. *Jarida la Kimataifa la Cardiology*. 2013;168(5):4926-4927. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0167527313013016>. doi: 10.1016/j.ijcard.2013.07.090.

8. Roudebush WE, Williams SE, Wninger JD. Uchambuzi wa embryometriki na phi: Kuelekea kutambua blastocyst "bora" yenye uwezekano wa juu zaidi wa ujauzito kwa ajili ya uhamishaji wa kiinitete kimoja. *Uzazi na Uzazi*.

2015;104(3):e312. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S001502821501479X>. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.07.977.

9. Jennifer Chu. Wanasyansi wanaona mlio wa shimo jeusi kwa mara ya kwanza. *UPI Space Daily*. Septemba 12, 2019. Inapatikana kutoka: <https://search.proquest.com/docview/2288594192>.

10. Picard M, Wallace DC, Burelle Y. Kuongezeka kwa mitochondria katika dawa. *Mitochondrion*. 2016;30:105-116.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27423788>. doi: 10.1016/j.mito.2016.07.003.

11. Cavalli G, Heard E. Maendeleo katika epigenetics yanaunganisha jenetiki na mazingira na magonjwa. *Asili*. 2019;571(7766):489-499. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31341302>. doi: 10.1038/s41586-019-1411-0.

12. Hameroff S, Penrose R. Ufahamu katika ulimwengu: Mapitio ya nadharia ya 'orch AU'. *Mapitio ya fizikia ya maisha*. 2014;11(1):39-78.

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24070914>. doi: 10.1016/j.plrev.2013.08.002.
13. Martin W, Mentel M. Asili ya mitochondria. Wavuti ya asili. <https://www.nature.com/scitable/topicpage/the-origin-of-mitochondria-14232356/>.
14. CarriganJr RA. Ujumbe wenye nyota: Inatafuta saini za akiolojia ya nyota. 2010. <https://arxiv.org/abs/1001.5455>.
15. Kaku M. *Mustakabali wa ubinadamu: Mirihi yeny hali ya juu, usafiri wa nyota, kutokufa na hatima yetu zaidi ya dunia*. Penguin; 2018.
- <http://www.vlebooks.com/vleweb/product/openreader?id=none&isbn=9780141986050>.
16. Idara ya Afya na Huduma za Kibinadamu ya Marekani. Ugumba wa kike. <https://www.hhs.gov/opa/reproductive-health/fact-sheets/female-infertility/index.html>. Ilisasishwa 2019.
17. Johnson J, Kaneko T, Canning J, Pru JK, Tilly JL. Seli za shina za vijidudu na upyaji wa folikoli katika ovarii ya mamalia baada ya kuzaa. *Asili*. 2004;428(6979):145-150.
<http://dx.doi.org/10.1038/nature02316>. doi: 10.1038/nature02316.
18. Bolcun-Filas E, Handel MA. Meiosis: Msingi wa kromosomu wa uzazi. *Biojia ya Uzazi*. 2018;99(1):112-126. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29385397>. doi: 10.1093/biolre/loy021.
19. Wells D, Hillier SG. Miili ya Polar: Siri yao ya kibaolojia na maana ya kliniki. *Uzazi wa binadamu wa molekuli*. 2011;17(5):273- 274. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23443970>. doi: 10.1093/molehr/gar028.

20. Hill M. Oocyte maendeleo. Tovuti ya Embryology. https://embryology.med.unsw.edu.au/embryology/index.php/Oocyte_Development. Ilisashwa 2020. Ilifikiwa 1/30/20, .
21. Cooper TG, Noonan E, von Eckardstein S, et al. Shirika la afya duniani rejea maadili kwa sifa za shahawa za binadamu. *Sasisho la uzazi wa binadamu*. 2010;16(3):231-245. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19934213>. doi: 10.1093/humupd/dmp048.
22. Körschgen H, Kuske M, Karmilin K, et al. Uwezeshaji wa ndani ya seli wa ovastacin hupatanisha ugumu wa kabla ya kurutubisha ya zona pellucida. *Uzazi wa binadamu wa molekuli*. 2017;23(9):607-616. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28911209>. doi: 10.1093/molehr/gax040.
23. Gupta SK. Sura ya kumi na mbili - zona pellucida ya yai la binadamu *Mada za Sasa katika Biolojia ya Maendeleo*. 2018;130:379-411. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0070215318300012>. doi: <https://doi.org/10.1016/bs.ctdb.2018.01.001>.
24. Sun Q. Taratibu za seli na molekuli zinazoongoza kwa mmenyuko wa gamba na kizuizi cha polyspermy katika mayai ya mamalia. *Microsc Res Tech*. 2003;61(4):342-348. <https://doi.org/10.1002/jemt.10347>. doi: 10.1002/jemt.10347.
25. Jones RE, Lopez KH. Sura ya 9 - usafiri wa gamete na mbolea. *Biolojia ya Uzazi wa Binadamu (Toleo la Nne)*. 2014:159-173. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012382184300009X>. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-382184-3.00009-X>.
26. Duncan FE, Que EL, Zhang N, Feinberg EC, O'Halloran TV, Woodruff TK. Cheche ya zinki ni saini ya isokaboni ya uanzishaji wa yai la binadamu. *Ripoti za kisayansi*. 2016;6(1):24737.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27113677>. doi:
10.1038/srep24737.

27. Kim AM, Bernhardt ML, Kong BY, et al. Cheche za zinki huchochewa na utungisho na kuwezesha uanzishaji wa mzunguko wa seli katika mayai ya mamalia. *Biolojia ya Kemikali ya ACS*. 2011;6(7):716-723. <http://dx.doi.org/10.1021/cb200084y>. doi: 10.1021/cb200084y.

28. Babayev E, Seli E. Kazi ya mitochondrial ya Oocyte na uzazi. *Maoni ya sasa katika masuala ya uzazi na uzazi*. 2015;27(3):175-181.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25719756>. doi:
10.1097/GCO.0000000000000164.

29. Zhang N, Duncan FE, Que EL, O'Halloran TV, Woodruff TK. Cheche ya zinki inayotokana na urutubishaji ni kiashirio kipywa cha ubora wa kiinitete cha panya na ukuaaji wa mapema. *Ripoti za kisayansi*.

2016;6(1):22772. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26987302>. doi: 10.1038/srep22772.

30. *Zinki huchochea uzazi wa udhibiti: Thomas V. O'halloran, PhD katika TEDxNorthwesternU*. Chuo Kikuu cha Northwestern;; 2012.

31. Que EL, Duncan FE, Bayer AR, et al. Cheche za zinki husababisha mabadiliko ya kifizikia katika yai zona pellucida ambayo huzuia polyspermy. *Biolojia Jumuishi*. 2017;9(2):135-144.

<https://www.osti.gov/servlets/purl/1369059>. doi:
10.1039/C6IB00212A.

32. Sako K, Suzuki K, Isoda M, et al. Emi2 hupatanisha kukamatwa kwa MII ya meiotic kwa kuzuia kwa ushindani kufungiwa kwa Ube2S kwa APC/C. *Mawasiliano ya asili*.

2014;5(1):3667. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24770399>. doi: 10.1038/ncomms4667.

33. Suzuki T, Yoshida N, Suzuki E, Okuda E, Perry ACF. Uundaji wa muda kamili wa panya kwa kukomesha kukamatwa kwa metaphase II inayotegemea Zn²⁺ bila Ca²⁺ kutolewa. *Maendeleo* (Cambridge, Uingereza). 2010;137(16):2659-2669.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20591924>. doi: 10.1242/dev.049791. 34. van der Heijden, Godfried W, Dieker JW, Derijck AAHA, et al. Asymmetry katika vibadala vya histone H3 na lysine methylation kati ya chromatin ya baba na ya mama ya zaigoti ya panya ya mapema. *Taratibu za Maendeleo*. 2005;122(9):1008-1022. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925477305000626>. doi: 10.1016/j.mod.2005.04.009.
35. Sanz LA, Kota SK, Feil R. Upungufu wa DNA wa DNA katika mamalia. *Biolojia ya jenomu*. 2010;11(3):110. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20236475>. doi: 10.1186/gb-2010-11-3-110.
36. Schulz KN, Harrison MM. Taratibu za kudhibiti uanzishaji wa genomu ya zygotic. *Mapitio ya asili. Jenetiki*. 2019;20(4):221- 234. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30573849>. doi: 10.1038/s41576-018-0087-x.
37. Taasisi ya Bayoteknolojia ya Molekuli. Seli za yai zilizorutubishwa huchochea, kufuatilia upotevu wa kumbukumbu ya epijenetiki ya manii. Tovuti ya ScienceDaily. www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161201160753.htm. Ilisashisha 2016.
38. Udhibiti wa uzazi wa embryogenesis mapema katika mamalia. .
39. Ishara ya Endocannabinoid katika kusawazisha ukuaji wa kiinitete na upokezi wa uterasi kwa ajili ya kupandikizwa. *Kemia na fizikia ya lipids*. 2002;121(1-2):201-210. <https://search.proquest.com/docview/72803121>.

40. Jones CJP, Choudhury RH, Aplin JD. Kufuatilia uhamishaji wa virutubishi kwenye kiolesura cha uzazi wa binadamu kutoka kwa wiki 4 hadi mwisho. *Placenta*. 2015;36(4):372-380. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0143400415000326>. doi: 10.1016/j.placenta.2015.01.002.
41. Suojanen M. Uzoefu wa fahamu na nadharia ya fahamu ya kiasi: Nadharia, sababu, na utambulisho. *NEMBO ZA E*. 2019;26(2):14-34. doi: 10.18267/je-logos.465.
42. Mark JT, Marion BB, Hoffman DD. Uchaguzi wa asili na mitazamo ya wima. *Jarida la Biolojia ya Kinadharia*. 2010;266(4):504-515. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.07.020>. doi: 10.1016/j.jtbi.2010.07.020.
43. McNew D. Hoja ya mageuzi dhidi ya ukweli. Wavuti ya Jarida la Quanta. <https://www.quantamagazine.org/the-evolutionary-argument-against-reality-20160421/>. Ilisashisha 2016.
44. Nuru inayoonekana: Utafiti wa kufungua macho katika NNSA. Tovuti ya Kitaifa ya Usimamizi wa Usalama wa Nyuklia. <https://www.energy.gov/nnsa/articles/visible-light-eye-opening-research-nnsa>. Ilisashisha 2018.
- [PubMed] 45. Hoffman DD. *Akili ya kuona*. New York: Norton; 1998.
46. Baron-Cohen S, Wyke MA, Binnie C. Kusikia maneno na kuona rangi: Uchunguzi wa majaribio wa kesi ya sinesthesia. *Mtazamo*. 1987;16(6):761-767. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1068/p160761>. doi: 10.1068/p160761.
47. Sinaesthesia: Kuenea kwa uzoefu usio wa kawaida. *Mtazamo*. 2006;35(8):1024-1033. <https://search.proquest.com/docview/69022132>.

48. Baron-Cohen S, Johnson D, Asher J, et al. Je, synesthesia ni ya kawaida zaidi katika tawahudi? *Autism ya Masi*. 2013;4(1):40. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F122898>. doi: 10.1186/2040-2392-4-40.
49. Jumuiya ya Autism. Ugonjwa wa Asperger ni nini? . <https://www.autism-society.org/what-is/aspergers-syndrome/>. Ilisasishwa 2020.
50. Maarufu kwa tawahudi. Wavuti ya Mtando wa Jumuiya ya Autism. <https://www.autismcommunity.org.au/famous---with-autism.html>. Ilisasishwa 2013.
51. Thomas J. Palmeri, Randolph Blake, Rene Marois, Marci A. Flanery, William Whetsell. Ukweli wa mtazamo wa rangi za synesthetic. *Kesi za Chuo cha Kitaifa cha Sayansi cha Merika la Amerika*. 2002;99(6):4127-4131. <https://www.jstor.org/stable/3058262>. doi: 10.1073/pnas.022049399.
52. Hoffman D. Ni dhana gani ya kisayansi ingeweza kuboresha zana za utambuzi za kila mtu? https://www.edge.org/response_details/10495. Ilisasishwa 2011.
53. Frank Trixler. Quantum tunneling kwa asili na mageuzi ya maisha. *Kemia ya Kikaboni ya Sasa*. 2013;17(16):1758-1770. <http://www.eurekaselect.com/openurl/content.php?genre=article&issn=1385-2728&volume=17&issue=16&spage=1758>. doi: 10.2174/13852728113179990083.
54. Brookes JC. Athari za quantum katika biolojia: kanuni ya dhahabu katika enzymes, olfaction, photosynthesis na magnetodetection. *Mijadala. Sayansi ya hisabati, kimwili na uhandisi*. 2017;473(2201):20160822. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28588400>. doi: 10.1098/rspa.2016.0822.

55. Klinman JP, Kohen A. Tunnel ya hidrojeni inaunganisha mienendo ya protini kwa catalysis ya enzyme. *Mapitio ya kila mwaka ya biochemistry*. 2013;82(1):471-496. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23746260>. doi: 10.1146/annurev-biochem-051710-133623.
56. Klinman JP. Muundo jumuishi wa kichocheo cha kimeng'anya huibuka kutokana na tafiti za uwekaji vichuguu vya hidrojeni. *Barua za Fizikia ya Kemikali*. 2009;471(4):179-193. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0009261409000505>. doi: 10.1016/j.cplett.2009.01.038.
57. Srivastava R. Jukumu la uhamisho wa protoni juu ya mabadiliko. *Mipaka katika kemia*. 2019;7:536. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31497591>. doi: 10.3389/fchem.2019.00536.
58. Asogwa C. Biolojia ya Quantum: Je, tunaweza kueleza unusaji kwa kutumia hali ya quantum? . 2019. <https://arxiv.org/abs/1911.02529>.
59. Marais A, Adams B, Ringsmuth AK, et al. Mustakabali wa biolojia ya quantum. *Jarida la Jumuiya ya Kifalme, Kiolesura*. 2018;15(148):20180640. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30429265>. doi: 10.1098/rsif.2018.0640.
60. Rosen N, Podolsky B, Einstein A. Je, maelezo ya quantum-mitambo ya ukweli wa kimwili yanaweza kuchukuliwa kuwa kamili? . 1935. [PubMed]
61. Schmied R, Bancal J, Allard B, et al. Uunganisho wa Bell katika condensate ya Bose-Einstein. *Sayansi (New York, NY)*. 2016;352(6284):441–444. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27102479>. doi: 10.1126/science.aad8665.
62. Cai J, Guerreschi GG, Briegel HJ. Udhibiti wa quantum na kuingizwa kwenye dira ya kemikali. *Barua za ukaguzi wa kimwili*.

2010;104(22):220502.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20867156>. doi: 10.1103/PhysRevLett.104.220502.

63. Ritz T, Thalau P, Phillips JB, Wiltschko W, Wiltschko R.

Athari za miale zinaonyesha utaratibu wa jozi kali kwa dira ya sumaku ya ndege. *Asili*. 2004;429(6988):177-180. <http://dx.doi.org/10.1038/nature02534>. doi: 10.1038/nature02534.

64. Hamish G. Hiscock, Susannah Worster, Daniel R. Kattnig, et al. Sindano ya quantum ya dira ya sumaku ya ndege.

Kesi za Chuo cha Kitaifa cha Sayansi cha Merika la Amerika.

2016;113(17):4634-4639. <https://www.jstor.org/stable/26469401>. doi: 10.1073/pnas.1600341113.

65. Fleming GR, Scholes GD, Cheng Y. Athari za Quantum katika biolojia. *Kemia ya Utaratibu*.

2011;3(1):38-57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proche.2011.08.011>. doi: 10.1016/j.proche.2011.08.011.

66. Fleming GR, Engel GS, Cheng Y, et al. Ushahidi wa uhamishaji wa nishati kama wimbi kupitia upatanishi wa quantum katika mifumo ya usanisinuru. *Asili*.

2007;446(7137):782-786. <http://dx.doi.org/10.1038/nature05678>. doi: 10.1038/nat

67. Mvusi MPA. Utambuzi wa quantum: uwezekano wa kuchakata na mizunguko ya nyuklia kwenye ubongo. *Annals ya Fizikia*.

2015;362:593- 602. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003491615003243>. doi: 10.1016/j.aop.2015.08.020.

68. Wahariri wa Encyclopaedia Britannica. Msimbo wa binary. <https://www.britannica.com/technology/binary-code>. Ilisasishwa 2020.

69. Swaine MR, Hemmendinger D. Kompyuta. Tovuti ya Encyclopaedia Britannica. <https://www.britannica.com/technology/computer>. Ilisashisha 2019.
70. Gibney E. Hello quantum world! Google huchapisha dai muhimu la ukoo wa quantum. *Asili*. 2019;574(7779):461-462. doi: 10.1038/d41586-019-03213-z.
71. Hameroff Stuart. Uhesabuji wa quantum katika mikrotubu ya ubongo? mfano wa fahamu wa Penrose–Hameroff 'Orch AU'.
Shughuli za Kifalsafa za Jumuiya ya Kifalme ya London. Mfululizo A: Sayansi ya Hisabati, Fizikia na Uhandisi. 1998;356(1743):1869-1896.
<http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/356/1743/1869.abstr.act>. doi: 10.1098/rsta.1998.0254.
72. Feuillet L, Dr, Dufour H, PhD, Pelletier J, PhD. Ubongo wa mfanyakazi wa kola nyeupe. *Lancet, The*. 2007;370(9583):262.
<https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0140673607611271>. doi: 10.1016/S0140-6736(07)61127-1.
73. Megidish E, Halevy A, Shacham T, Dvir T, Dovrat L, Eisenberg HS. Kubadilishana kwa mtego kati ya fotoni ambazo hazijawahi kuwepo pamoja. *Barua za ukaguzi wa kimwili*. 2013;110(21):210403.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23745845>. doi: 10.1103/PhysRevLett.110.210403.
74. Susskind L. Copenhagen vs Everett, teleportation, na ER=EPR. *maendeleo katika fizikia*. 2016;64(6-7):551-564. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201600036>. doi: 10.1002/prop.201600036.
75. Weingarten CP, Doraiswamy PM, Fisher MPA. Mzunguko mpya juu ya usindikaji wa neva: Utambuzi wa Quantum. *Mipaka katika sayansi ya neva ya binadamu*. 2016;10:541.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27833543>. mbili:
10.3389/fnhum.2016.00541.

76. Nave R. Electron spin. Tovuti ya Chuo Kikuu cha Jimbo la Georgia. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/spin.html>. Ilisasishwa 2005.

77. Kutabiri spin ya nyuklia. Maswali na Majibu katika tovuti ya MRI. <http://mriquestions.com/predict-nuclear-spin-i.html>. Ilisasishwa 2019.

78. Idara ya Fizikia ya Chuo Kikuu cha Brown. *Usindikaji wa quantum kwenye ubongo?* . Chuo Kikuu cha Brown;; 2019.

79. Mchezaji TC, Hore PJ. Posner qubits: Mienendo ya Spin ya molekuli za Ca₉(PO₄)₆ zilizonaswa na jukumu lao katika usindikaji wa neva. *Jarida la Jumuiya ya Kifalme, Kiolesura*. 2018;15(147). <https://search.proquest.com/docview/2127947340>. doi: 10.1098/rsif.2018.0494.

80. Lane N, Martin W. Nishati ya utata wa jenomu. *Asili*. 2010;467(7318):929-934. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20962839>. doi: 10.1038/nature09486.

81. Nunn AVW, Guy GW, Bell JD. Mitochondrion ya quantum na afya bora. *Shughuli za Jumuiya ya Baiolojia*. 2016;44(4):1101-1110. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27528758>. doi: 10.1042/BST20160096.

82. Singh B, Modica-Napolitano JS, Singh KK. Kufafanua momiome: Uhamishaji wa taarifa potovu kwa mitochondria ya simu na jenomu ya mitochondrial. *Semina za Biolojia ya Saratani*. 2017;47:1-17. <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S1044579X1730127X>. doi: 10.1016/j.semancer.2017.05.004.

83. Viollet B, Kim J, Guan K, Kundu M. AMPK na mTOR
hudhibiti autophagy kuitia phosphorylation ya moja kwa moja ya Ulk1.
Biolojia ya Kiini asili.
2011;13(2):132-141. <http://dx.doi.org/10.1038/ncb2152>. doi: 10.1038/ncb2152.
84. Frezza C. Metaboliti za Mitochondrial: Molekuli za kuashiria
kwa siri. *Kuzingatia Kiolesura*. 2017;7(2):20160100.
<https://search.proquest.com/docview/1884890892>. doi:
10.1098/rsfs.2016.0100.
85. Rizzuto R, De Stefani D, Raffaello A, Mammucari C.
Mitochondria kama sensorer na vidhibiti vya kuashiria kalsiamu.
Mapitio ya asili. Biolojia ya seli za molekuli. 2012;13(9):566-578.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22850819>. doi:
10.1038/nrm3412.
86. Fetterman JL, Ballinger SW. Jenetiki ya Mitochondrial inadhibiti
usemi wa jeni la nyuklia kuitia metabolites. *Kesi za Chuo cha Kitaifa
cha Sayansi cha Merika la Amerika*. 2019;116(32):15763-15765.
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
pubmed/31308238](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31308238). doi: 10.1073/pnas.1909996116.
87. Matzinger P, Seong S. Hydrophobicity: Uharibifu wa kale
unaohusishwa na muundo wa molekuli ambao huanzisha
majibu ya asili ya kinga. *Uhakiki wa Hali ya Kingamwili*.
2004;4(6):469-478. <http://dx.doi.org/10.1038/nri1372>. doi: 10.1038/nri1372.
88. Zhu X, Qiao H, Du F, et al. Taswira ya kiasi cha matumizi ya
nishati katika ubongo wa binadamu. *Picha ya Neuro*.
2012;60(4):2107-2117. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1053811912001905>. doi: 10.1016/j.neuroimage.2012.02.013.
89. Nylen K, Velazquez JLP, Sayed V, Gibson KM, Burnham WM,
Snead OC. Madhara ya lishe ya ketogenic kwenye viwango vya ATP
na idadi ya mitochondria ya hippocampal katika Aldh5a1 -/- -

panya. *BBA - Masomo ya Jumla*. 2009;1790(3):208-212.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.bbagen.2008.12.005>. doi:

10.1016/j.bbagen.2008.12.005.

90. Crawford MA, Bloom M, Broadhurst CL, et al. Ushahidi wa kazi ya kipekee ya DHA wakati wa mageuzi ya ubongo wa kisasa wa hominid. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*. 2004;11(1):30- 37. <https://doi.org/10.1051/lipides/2004003>

www.openaire.eu/search/publication?

articleId=doajarticles: :d441b6b6c604c42bbac4300f2af9b28f. doi: 10.1051/ocl.2004

91. Klára Kitajka, Andrew J. Sinclair, Richard S. Weisinger, et al.

Madhara ya lishe ya asidi ya mafuta ya omega-3 polyunsaturated kwenye usemi wa jeni la ubongo. *Kesi za Chuo cha Kitaifa cha*

Sayansi cha Merika la Amerika. 2004;101(30):10931- 10936. <https://>

www.jstor.org/stable/3372830. doi: 10.1073/

pnas.0402342101.

92. Greco JA, Oosterman JE, Belsham DD. Athari tofauti za asidi ya mafuta ya omega-3 ya asidi ya docosahexaenoic na palmitate kwenye wasifu wa maandishi ya circadian wa jeni za saa katika niuroni za hipotalami zisizoweza kufa. *Jarida la Amerika la Fiziolojia. Fiziolojia ya udhibiti, shirikishi na linganishi.*

2014;307(8):R1049-R1060.

<https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:pure.amc.nl:publications%2Fcceb59944-b1a7-4d2c-afda-1dd24d5fd0c4>. doi:

10.1152/ajpregu.00100.2014.

93. Crawford M, Thabet M, Wang Y. Utangulizi wa nadharia juu ya jukumu la $\ddot{\text{y}}$ -elektroni za asidi ya docosahexaenoic katika

utendaji wa ubongo. OCL. 2018;25(4):A402. doi: 10.1051/ocl/2018010.

94. Herzog ED, Hermanstyne T, Smyllie NJ, Hastings MH.

Kudhibiti kiini cha suprachiasmatic (SCN) circadian

Saa: Mwingiliano kati ya mifumo inayojiendesha ya seli na kiwango cha mzunguko. *Mitazamo ya Bandari ya Majira ya baridi katika biolojia*. 2017;9(1):a027706.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28049647>. doi: 10.1101/cshperspect.a027706.

95. Lowrey PL, Takahashi JS. Jenetiki ya midundo ya circadian katika viumbe vya mfano vya mamalia. Katika: *Maendeleo katika genetics*. Juzuu ya 74. Marekani: Elsevier Science & Technology; 2011:175-230. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4>.

[10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4](http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-387690-4.00006-4).

96. Panda S, Lin JD, Ma D. Okestration ya muda ya mdundo wa mzunguko wa otofaji wa circadian kwa C/EBP β . *Jarida la EMBO*. 2011;30(22):4642-4651.

<http://dx.doi.org/10.1038/emboj.2011.322>. doi: 10.1038/emboj.2011.322.

97. Vijana AR. Chromophores kwenye ngozi ya binadamu. *Fizikia katika Tiba na Biolojia*. 1997;42(5):789-802. <http://iopscience.iop.org/0031-9155/42/5/004>. doi: 10.1088/0031-9155/42/5/004.

98. Slominski AT, Zmijewski MA, Skobowiat C, Zbytek B, Slominski RM, Steketee JD. Kuhisi mazingira: Udhibiti wa homeostasis ya ndani na ya kimataifa na mfumo wa neva wa ngozi. *Maendeleo katika anatomia, embryology, na biolojia ya seli*. 2012;212:v, vii, 1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22894052>. doi: 10.1007/978-3-642-19683-6_1.

[PubMed] 99. Chakraborty AK, FUNASAKA Y, SLOMINSKI A, et al. Mwanga wa UV na vipokezi vya MSH. *Annals ya Chuo cha Sayansi cha New York*. 1999;885(1):100-116. doi/abs/10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x. doi: 10.1111/j.1749-6632.1999.tb08668.x.

100. Skobowiat C, Postlethwaite AE, Slominski AT. Mfiduo wa ngozi kwa mionzi ya urujuanimno B huamsha kwa haraka miitikio ya kimfumo ya neuroendocrine na ukandamizaji. *Photochemistry na Photobiology*. 2017;93(4):1008-1015. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12642>. doi: 10.1111/php.12642.
101. Cezary Skobowiat, John C. Dowdy, Robert M. Sayre, Robert C. Tuckey, Andrzej Slominski. Homologi ya mhimili wa adrenali wa hypothalamic-pituitari: Kudhibiti na mionzi ya urujuanimno.
Jarida la Amerika la Fiziolojia - Endocrinology na Metabolism. 2011;301(3):484-493.
<http://ajpendo.physiology.org/content/301/3/E484>. doi: 10.1152/ajpendo.00217.2011.
102. Leong C, Bigliardi PL, Sriram G, Au VB, Connolly J, Bigliardi Qi M. Vipimo vya kisaikolojia vya mwanga mwekundu hushawishi kutolewa kwa IL-4 katika utamaduni kati ya keratinositi za binadamu na seli za kinga. *Photochemistry na Photobiology*. 2018;94(1):150-157. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/php.12817>. doi: 10.1111/php.12817.
103. Padmanabhan S, Jost M, Drennan CL, Elías-Arnanz M. Kipengele kipyga cha vitamini B12: Udhibiti wa jeni kwa vipokezi vya picha vya cobalamin. *Mapitio ya Mwaka ya Baiolojia*. 2017;86(1):485- 514. <https://search.proquest.com/docview/1914580609>. doi: 10.1146/annurev-biochem-061516-044500.
104. Huang H, Hsu C, Lee JY. Athari za upigaji picha wa ultraviolet B wa bendi nyembamba juu ya kusamehewa na kurudi tena kwa fungoides ya mycosis kwa wagonjwa walio na ngozi ya fitzpatrick III-IV. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology : JEADV*. 2020. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32040220>. doi: 10.1111/jdv.16283.

105. Harrington CR, Beswick TC, Leitenberger J, Minhajuddin A, Jacobe HT, Adinoff B. Tabia za kulevy ya mwanga wa ultraviolet kati ya watengeneza ngozi wa ndani wa mara kwa mara. *Dermatology ya Kliniki na Majaribio*. 2011;36(1):33-38. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x>. doi: 10.1111/j.1365-2230.2010.03882.x.
106. Rehm J. Nguvu nne za kimsingi za asili. Wavuti ya space.com. <https://www.space.com/four-fundamental-forces.html>. Ilisasishwa 2019.
107. Cern. Mfano wa kawaida. <https://home.cern/science/physics/standard-model>. Ilisasishwa 2020.
108. Hansen L. Nguvu ya rangi. Tovuti ya Idara ya Fizikia ya Chuo Kikuu cha Duke. <http://webhome.phy.duke.edu/~kolena/modern/hansen.html>.
109. Nobel Foundation. 2013 Tuzo la Nobel katika fizikia: Chembe ya Higgs na asili ya wingi . Tovuti ya ScienceDaily. <https://www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131008075834.htm>. Ilisasishwa 2013.
110. Berger B. Deconstruction: Kollider kubwa ya hadron. . 2006.
111. Cern. Marekani kuchangia dola milioni 531 kwa mradi mkubwa wa kugongana wa vyuma wa CERN. Tovuti ya <https://home.cern/news/press-release/cern/us-contribute-531-million-cerns-large-hadron-collider-project>. Ilisasishwa 1997.
112. Tuchming B. Kuoza kwa muda mrefu kwa kifua cha higgs kuonekana. *Asili*. 2018;564(7734):46-47. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30510225>. doi: 10.1038/d41586-018-07405-x.
113. Witten E. Mienendo ya nadharia ya kamba katika nyanja mbalimbali. *Fizikia ya Nyuklia, Sehemu B*. 1995;443(1):85-126.

[http://dx.doi.org/10.1016/0550-3213\(95\)00158-O](http://dx.doi.org/10.1016/0550-3213(95)00158-O). mbili:

10.1016/0550-3213(95)00158-O.

114. Duff MJ. Nadharia ya M (nadharia ambayo hapo awali ilijulikana kama strings).

Jarida la Kimataifa la Fizikia ya Kisasa A. 1996;11(32):5623- 5641. <http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217751X96002583>. doi: 10.1142/S029560.

[Makala isiyolipishwa ya PMC] [PubMed] 115. Choptuik MW, Pretorius F. Migongano ya chembe za Ultrarelativistic.

Barua za ukaguzi wa kimwili. 2010;104(11):111101. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20366461>. doi: 10.1103/

PhysRevLett.104.111101.

116. Cern. Kesi ya shimo nyeusi ndogo. Wavuti ya CernCourier. <https://cerncourier.com/a/the-case-for-mini-black-holes/>. Ilisashisha 2004.

117. Einstein A, Rosen N. Tatizo la chembe katika nadharia ya jumla ya uhusiano.

Uhakiki wa Kimwili. 1935;48(1):73-77. doi: 10.1103/PhysRev.48.73.

118. Maldacena J, Susskind L. Upeo wa baridi kwa mashimo meusi yaliyonaswa.

maendeleo katika fizikia. 2013;61(9):781-811. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/prop.201300020>. doi: 10.1002/prop.201300020.

119. Cern. Vipimo vya ziada, mvuto, na mashimo meusi madogo . <https://home.cern/science/physics/extra-dimensions-gravitons-and-tiny-black-holes>.

Ilisashisha 2020.

120. Einstein A. Milinganyo ya shamba ya uvutano. . 1915. <https://einsteinpapers.press.princeton.edu/vol6-trans/129>.

121. Einstein A. Juu ya electrodynamics ya miili ya kusonga. . 1905. http://hermes.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Einstein_1905_relativity.pdf.

122. Darubini ya Horizon ya Tukio. Wanaastronomia hunasa pitcha ya kwanza ya shimo jeusi. Tovuti ya eventhorizontelescope.com.
<https://eventhorizontelescope.org/press-release-april-10-2019-astronomers-capture-first-image-black-hole>. Ilisasishwa 2019.
123. Nicholas Yunes. Hadithi ya ndege mbili. *Sayansi*. 2010;329(5994):908–909. <https://www.jstor.org/stable/40799860>. doi: 10.1126/sayansi.1194182.
124. Blandford RD, Znajek RL. Uchimbaji wa sumakuumeme ya nishati kutoka kwa mashimo meusi ya kerr. *Notisi za Kila Mwezi za Jumuiya ya Kifalme ya Unajimu*. 1977;179(3):433-456. doi: 10.1093/mnras/179.3.433.
125. Abbott BP, Bloemen S, Ghosh S, et al. Uchunguzi wa mawimbi ya mvuto kutoka kwa kuunganisha shimo nyeusi. *Barua za Mapitio ya Kimwili*. 2016;116(6):061102. <https://www.narcis.nl/publication/RecordID/oai:repository.ubn.ru.nl:2066%2F155777>. doi: 10.1103/PhysRevLett.116.061102.
126. Wagoner BM. Kiwango cha wakati wa kijiolojia. <https://ucmp.berkeley.edu/precambrian/proterozoic.php>. Ilisasishwa 1996.
127. LIGO hufungua dirisha jipya kwenye ulimwengu kwa uchunguzi wa mawimbi ya uvutano kutoka kwa mashimo meusi yanayogongana. Tovuti ya LIGO. <https://www.ligo.caltech.edu/page/press-release-gw150914>. Ilisasishwa 2014.
128. Reif LR. Tangazo kuu la kisayansi. Wavuti ya MIT. <http://president.mit.edu/speeches-writing/tangazo-major-scientific>. Ilisasishwa 2016.
129. Loinger A, Schwarzschild K, Antoci S. Kwenye uwanja wa mvuto wa sehemu kubwa kulingana na nadharia ya Einstein: Kumbukumbu ya kwanza ya 1916. 1916.

130. Mashariki WE, Pretorius F. Uundai wa shimo nyeusi la Ultrarelativistic.
Barua za ukaguzi wa kimwili. 2013;110(10):101101.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23521246>. doi: 10.1103/
PhysRevLett.110.101101.