



WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Chanjo ya KRAS ilichochea mwitikio wa seli T kwa washiriki 18 kati ya 20 wenye hatari kubwa — si uthibitisho kwamba inazuia saratani ya kongosho

Jaribio la awamu ya I katika kituo kimoja lilipima chanjo ya peptidi za KRAS yenye mabadiliko sita kwa watu 20 wenye hatari ya kurithi au ya kifamilia ya saratani ya kongosho na mabadiliko ya cyst kwenye kongosho. Matukio mabaya yaliyohusishwa na chanjo yalikuwa daraja la 1 au 2, washiriki 18 walifikia kigezo kilichowekwa mapema cha mwitikio wa seli T katika damu, na uchanganuzi wa vikundi vidogo uliona baadhi ya ishara za kinga zikidumu hadi miaka miwili. Hakuna mshiriki aliyepata saratani ya kongosho katika ufuatiliaji wa mediani ya miezi 16.5, lakini utafiti ulikuwa open-label, bila ugawaji nasibu, wenye arm moja na haukuundwa kupima uzuiaji. Chanjo bado ni ya majaribio; matokeo haya yanahalalisha majaribio makubwa zaidi ya ufanisi badala ya madai kwamba saratani ilizuiwa.

Written by Laura Nesso and Vera Rubin · Cross-checked by Matteo · Edited by Michele Renda · Figures by Matteo and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *First-in-human testing of a mutant KRAS vaccine for pancreatic cancer interception in high-risk cohorts*, S. Daniel Haldar, Amanda L. Huff, Hejia Henry Wang, Zirui Zhu, Maureen Berg, Jiayun Lu, Nancy Sun, Elizabeth Abou Diwan, Hassan Sinan, Christopher J. Thoburn, Matthew Z. Guo, Takeichi Yoshida, Linda C. Chu, Anna K. Ferguson, Dimitrios N. Sidiropoulos, Luciane T. Kagohara, Won Jin Ho, Katherine M. Bever, Marina Baretti, Mark Yarchoan, Daniel A. Laheru, Julie M. Nauroth, Amy M. Thomas, Hao Wang, Nilofer S. Azad, Michael G. Goggins, Elizabeth M. Jaffee, Neeha Zaidi, Cancer Discovery (2026), online ahead of print · DOI: 10.1158/2159-8290.CD-25-2245

Chanjo ilitoa mwitikio wa kinga. Uzuiaji wa saratani bado ni swali wazi

Chanjo ya majaribio inayolenga aina sita za kawaida za **KRAS** iliyobadilika, jeni inayobadilika katika saratani nyingi za kongosho, ilichochea mwitikio unaopimika wa seli T kwa watu 18 kati ya 20 wenye hatari ya kurithi au ya kifamilia ya ugonjwa huo. Matukio mabaya yaliyohusishwa na chanjo katika utafiti huu wa awamu ya I yalikuwa daraja la 1 au 2 kwenye kipimo cha CTCAE cha National Cancer Institute: daraja la 1 kwa kawaida humaanisha tatizo dogo na daraja la 2 la wastani; kipimo kinaendelea hadi daraja la 3 kali, daraja la 4 la kutishia maisha na daraja la 5, kifo kinachohusiana na tukio baya. Baadhi ya clonotype za seli T zilizochochewa na chanjo bado ziliweza kupatikana mwaka mmoja au miwili baadaye. Clonotype ni ukoo wa seli T unaotambuliwa kwa mfuatano mmoja wa kipokezi cha seli T; kwa kufuatilia clonotype, watafiti wanaweza kuuliza kama koo zilezile zinazoitikia chanjo zinabaki kwa muda.

Haya ni matokeo ya mapema yenye maana. Pia ni finyu sana kuliko kusema “chanjo ilizuia saratani ya kongosho.” Jaribio lilikuwa dogo, la arm moja, open-label na liliundwa kuzunguka **usalama na immunogenicity — uwezo wa kuchochea mwitikio wa kinga**, si matukio ya saratani. Hakuna mshiriki aliyepata pancreatic ductal adenocarcinoma (PDAC) wakati wa ufuatiliaji wa mediani ya miezi 16.5, lakini kwa washiriki 20 waliochaguliwa, bila kundi la udhibiti lililogawiwa nasibu na kwa ufuatiliaji mfupi, uchunguzi huo hauwezi kuthibitisha uzuiaji.

Kwa hiyo usomaji sahihi una sehemu mbili: chanjo inaonekana inaweza kutolewa na kuchochea kinga vya kutosha kuhalalisha majaribio makubwa zaidi, huku manufaa yake ya kliniki yakiwa bado hayajulikani.

Nani aliingia katika jaribio

Jaribio la awamu ya I la Johns Hopkins, lililosajiliwa kama **NCT05013216 Cohort A**, liliandikisha watu 20 kati ya Aprili 2022 na Februari 2026. Washiriki hawakuwa sampuli ya kawaida ya watu wanaofanyiwa uchunguzi. Walitimiza angalau kigezo kimoja kilichowekwa mapema cha hatari kubwa kulingana na historia ya familia au mabadiliko ya **germline** yanayoongeza uwezekano wa saratani — mabadiliko ya DNA yanayorithiwa na yaliyopo katika mwili wote, badala ya mabadiliko yaliyopatikana tu ndani ya uvimbe — na wote walikuwa na mabadiliko ya kongosho yanayoonekana kwenye picha na kuainishwa kama intraductal papillary mucinous neoplasm (IPMN).

Mediani ya umri wa kundi lilikuwa miaka 66.5. Watu 17 kati ya 20 walikuwa na ndugu wa shahada ya kwanza mwenye PDAC, 12 walikuwa na mabadiliko ya germline, na cyst kubwa zaidi ya kongosho ilikuwa na kipenyo cha mediani cha sentimita 0.7. Washiriki tisa walikuwa na cyst katika zaidi ya sehemu moja ya kongosho.

Uchaguzi huo ni muhimu. Utafiti unauliza kama chanjo inavumilika na inaweza kufundisha seli T katika kundi linalofuatiwa lenye hatari kubwa isiyo ya kawaida. Hautuambii chanjo ingefanya nini kwa watu wenye hatari ya wastani, kwa wagonjwa ambao tayari wana saratani ya kongosho, au kwa

kundi pana na lenye utofauti mkubwa zaidi: washiriki 19 kati ya 20 walikuwa White.

mKRAS-VAX ni nini

KRAS ni protini ya uashiraji. Mabadiliko yanayoiacha ikiwa imewashwa huwa matukio ya mapema yanayosukuma ugonjwa katika zaidi ya 90% ya PDAC na pia ni ya kawaida katika vidonda vinavyotangulia saratani ya kongosho. **mKRAS-VAX** ni chanjo ya mchanganyiko wa peptidi ndefu sintetiki inayofunika mabadiliko sita yanayojirudia: G12V, G12A, G12R, G12C, G12D na G13D. Peptidi ni minyororo ya amino asidi, vipande vya msingi vya protini; hapa kila peptidi “ndefu” ilikuwa kipande cha KRAS chenye amino asidi 21 na eneo moja lililobadilika. **Mchanganyiko** hapa humaanisha kwamba vipande sita vilivyotengenezwa mapema viliunganishwa katika mkakati mmoja wa chanjo ulio tayari kutumiwa, badala ya kutengeneza mfuatano maalumu kwa kila mshiriki.

Washiriki walipokea raundi nne za chanjo katika wiki ya 1, 3, 5 na 13. Kila raundi iliunganisha mchanganyiko wa peptidi na poly-ICLC, adjuvant inayochochea kinga, na kuitoa kupitia maeneo kadhaa ya sindano chini ya ngozi. **Adjuvant** ni kiungo msaidizi kinachoimarisha au kuelekeza mwitikio wa kinga kwa lengo la chanjo; poly-ICLC yenyewe haikuwa lengo la KRAS. Somo lililokusudiwa kwa mfumo wa kinga halikuwa “tambua uvimbe wa kipekee wa mtu huyu,” bali “tambua seti ya mfuatano wa KRAS uliobadilika unaojirudia katika hali zinazotangulia saratani ya kongosho.”

Fomula iliyopangwa ilitumia mchanganyiko uleule usio wa mtu binafsi wa mabadiliko sita katika kila raundi; haikutengenezwa upya kwa kila mtu au kila ziara. Kulikuwa na tahadhari moja ya utengenezaji: peptidi ya G12A iliondolewa katika baadhi ya dozi, na makala inaripoti kwamba hakukuwa na tofauti muhimu katika mwitikio wa G12A kati ya washiriki waliopokea peptidi hiyo katika angalau raundi tatu kati ya nne na wale ambao iliondolewa.

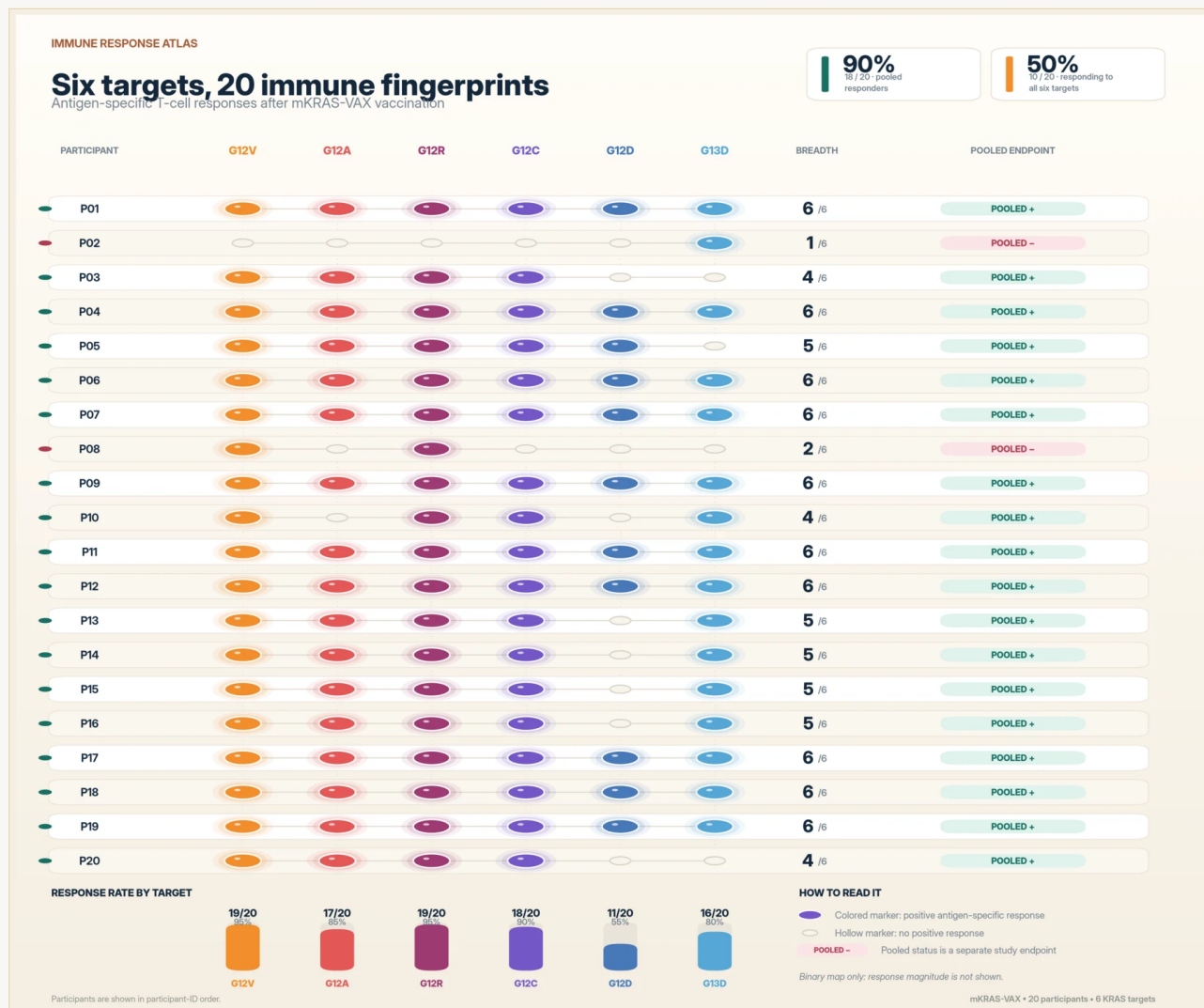
Vigezo viwili vikuu vya mwisho vya jaribio vilikuwa usalama na mabadiliko ya shughuli ya seli T maalumu kwa KRAS iliyobadilika katika damu ndani ya wiki 17. Jaribio halikuwa na ukubwa wa kitakwimu wala muundo wa kupima kama chanjo ilipunguza utambuzi wa saratani au vifo.

Matokeo ya usalama na kinga yalionyesha nini

Hakuna tukio linalohusishwa na chanjo lililoripotiwa juu ya daraja la 2 kwa washiriki hawa 20. Mitikio katika eneo la sindano ilitokea kwa 85%, uchovu kwa 70%, baridi kwa 40% na dalili zinazofanana na mafua kwa 40%; makala inaeleza matukio hayo kama yanayoisha yenyewe. Hii ni ishara nzuri ya mapema ya usalama, si wasifu kamili wa usalama. Utafiti wa watu 20 hauwezi kufichua kwa kutegemewa madhara nadra au yanayochelewa.

Ili kuuliza kama chanjo ilikuwa imefundisha seli T za damu kutambua KRAS iliyobadilika, watafiti waliweka seli za damu zilizokusanywa kabla na baada ya chanjo mbele ya peptidi sita na kutumia kipimo cha IFN-gamma ELISpot kuhesabu seli zinazoitikia. Washiriki 18 kati ya 20 walifikia kigezo kilichowekwa mapema cha mwitikio wa kinga katika makala, ongezeko la zaidi ya mara 2.5 katika

mwitikio uliunganishwa kwa antijeni sita za KRAS. Ongezeko la mediani lilikuwa mara 18.2, likiwa na masafa mapana kutoka 1.8 hadi 167.1. Washiriki kumi walitoa mwitikio muhimu kitakwimu kwa antijeni zote sita, huku hata washiriki wawili waliokuwa chini ya kizingiti cha jumla cha mwitikio wakiitikia baadhi ya mabadiliko maalumu.



Washiriki kumi walikuwa na mitikio muhimu ya seli T kwa antijeni zote sita maalumu kwa mabadiliko. Washiriki wawili waliokuwa chini ya kizingiti tofauti cha mwitikio uliunganishwa bado waliitikia mabadiliko moja au mawili maalumu.

Original chart — The Clean Paper; counts transcribed from Haldar et al., Cancer Discovery 2026, Figure 1f CC BY 4.0

Mwitikio haukuwa sawa kwa mabadiliko yote. G12A, G12V na G12R kwa ujumla zilitoa ishara kubwa kuliko G12D na G13D. Utafiti pia uliona mitikio katika aina tofauti za HLA, jambo linalounga mkono — bila kuthibitisha — wazo kwamba mchanganyiko wa peptidi unaotumiwa kwa watu wengi unaweza kufanya kazi bila kutengeneza chanjo maalumu kwa kila mtu.

“Kudumu” kunategemea vikundi vidogo zaidi

Tokeo la kudumu kwa mwitikio katika makala ni halisi, lakini idadi ya watu katika hesabu hupungua kadiri ufuatiliaji unavyokuwa mrefu.

Washiriki 16 walirudi kwa ukusanyaji wa damu wa kila mwaka wa hiari, na ni watano tu waliokuwa wamefikia ziara ya miaka miwili kufikia tarehe ya mwisho ya data. Katika upimaji wa moja kwa moja wa ex vivo, 3 kati ya 16 waliendelea kuwa na mwitikio muhimu wa jumla na 8 waliendelea kuwa na mwitikio muhimu kwa angalau antijeni moja ya KRAS. Watafiti walipokuza seli za damu kwa peptidi za KRAS maabara, walipata tena miitikio kwa watu wote watano waliopimwa katika ufuatiliaji wa muda mrefu. Utaratibu huo unaweza kufichua seli za kumbukumbu zilizo nadra, lakini si sawa na kupima moja kwa moja mwitikio mkubwa unaozunguka kwenye damu.

Uchambuzi wa mfuatano wa vipokezi vya seli T uliunda ndani zaidi katika vikundi vidogo zaidi. Kwa G12D na G12V, timu ilifafanua clonotype **zinazodhaniwa** kuchochewa na chanjo kwa kutumia vigezo vikali vya urutubishaji na kuzifuatilia kwa washiriki watatu kwa kila antijeni. Hapa, “zinazodhaniwa” humaanisha zimehitimishwa kutoka muda wa kutokea na kuongezeka kwao kwa kuchaguliwa baada ya kuchochewa na KRAS iliyobadilika, si kuthibitishwa kwa kipimo cha moja kwa moja kwamba kila kipokezi kilijifunga kwa KRAS. Mediani ya 18.6% ya clonotype za awamu ya mwanzo zilibaki tendaji baada ya mwaka mmoja au miwili. Hii inaunga mkono kudumu kwa sehemu ya kumbukumbu ya kinga inayohusishwa na chanjo; haionyeshi kwamba seli hizo zilifika kwenye tishu za kongosho zinazotangulia saratani au zilikomesha kidonda kuwa saratani.

Ulinganisho wa cyst ni wa uchunguzi, si tokeo la ufanisi

Baada ya mediani ya miezi 16.5, hakuna mshiriki kati ya 20 aliyechanjwa aliyepata PDAC au kidonda cha hatari kubwa kilichohitaji upasuaji. Hilo linatia moyo kuliona, lakini halitoshi kutafsiriwa kama uzuiaji. Jaribio halikuwa na arm ya udhhibiti iliyogawiwa nasibu, kundi lilikuwa dogo, na saratani ya kongosho inaweza kuendelea kwa miaka mingi.

Wachunguzi pia walifanya uchanganuzi wa picha baada ya kuona data kwa washiriki 16 waliochanjwa waliokuwa na picha za ufuatiliaji. Cyst tatu ndogo zilionekana kutoweka na tatu zilipungua kwa angalau milimita 2. Kiwango cha kupungua au kutoweka cha 37.5% kilikuwa juu kuliko 6.8% katika kundi tofauti la ufuatiliaji la watu ambao hawakuchanjwa, na Fisher’s exact p value iliyoripotiwa ilikuwa 0.01. Fisher’s exact test hulinganisha uwiano katika jedwali lenye hesabu ndogo; chini ya dhana ya kutokuwa na tofauti, mgawanyiko usio sawa angalau kiasi hiki ungetokea kwa bahati takribani 1% ya wakati. Hata hivyo, hilo halibadilishi ulinganisho wa baada ya kuona data usio na ugawaji wa nasibu kuwa ushahidi wa kisababishi. Kwa maelezo ya lugha rahisi kuhusu kile p-value inaweza na haiwezi kusema, tazama mwongozo wa kusoma matokeo ya kliniki.

Ulinganisho huu unatengeneza dhana ya kujaribiwa; hauthibitishi ufanisi wa chanjo. Ugawaji haukuwa wa nasibu, uchanganuzi ulifanywa baada ya kuona data, picha za ufuatiliaji hazikupatikana kwa washiriki wanne waliochanjwa, na cyst zilizotoweka zilikuwa takriban milimita 4 — ndogo vya kutosha kwamba tofauti za kipimo na picha zina umuhimu. Waandishi wanasema wazi kwamba

hawawezi kuondoa athari za kiufundi za picha na kwamba sampuli na ufuatiliaji ni mdogo mno kuunganisha miitikio ya kinga na uthabiti wa cyst au matukio ya PDAC. Vidonda vya PanIN, ambavyo ni vitangulizi vya kawaida zaidi, kwa kawaida havionekani kwenye picha za kawaida na havikupimwa moja kwa moja.

Awamu ya I na immunogenicity zinamaanisha nini hapa

Awamu ya I humaanisha kwamba utafiti ni jaribio la mapema kwa binadamu linalolenga hasa uvumilivu, uwezekano wa utekelezaji na shughuli ya kibayolojia. Si hatua ya jaribio inayothibitisha uzuiaji.

Immunogenicity humaanisha kwamba chanjo ilisababisha mwitikio wa kinga unaopimika kwa malengo yake. Mwitikio wa seli T ni hatua inayohitajika kwa mkakati huu, lakini ni matokeo ya maabara yanayotumika kama kiashiria, si uthibitisho kwamba hatari ya saratani ilipungua.

Interception humaanisha kujaribu kuzuia saratani katika hali ya hatari kubwa au kabla haijawa saratani vamizi. Hapa ni lengo la programu ya utafiti, si tokeo lililothibitishwa na jaribio hili.

Hili halithibitishi nini

- **Halionyeshi** kwamba mKRAS-VAX inazuia saratani ya kongosho. Hakuna kigezo cha mwisho cha ufanisi kilichothibitishwa, hakukuwa na arm ya udhibiti iliyogawiwa nasibu, na miezi 16.5 ni mifupi ikilinganishwa na historia ya kawaida ya PDAC.
- **Halionyeshi** kwamba “hakuna mshiriki aliyepata PDAC” kulitokana na chanjo. Kwa washiriki 20 wenye hatari kubwa, idadi ya saratani inayotarajiwa katika kipindi kifupi hiki haijulikani na inaweza kuwa ndogo hata bila matibabu.
- **Halionyeshi** kwamba chanjo ilipunguza au kuondoa cyst zinazotangulia saratani. Ulinganisho wa cyst ulifanywa baada ya kuona data na haukuwa wa nasibu, ulitumia kundi la ufuatiliaji lililokusanywa tofauti badala ya udhibiti unaolingana, haukuwa na picha za ufuatiliaji kwa washiriki wanne waliochanjwa, na ulitegemea cyst ndogo kiasi (karibu milimita 4) ambapo tofauti za kipimo na picha zina umuhimu.
- **Halifanyi** chanjo hii kuwa imeidhinishwa. mKRAS-VAX bado ni ya majaribio na ilipimwa katika kituo kimoja kwa kundi lililochaguliwa kwa vigezo finyu.
- **Halithibitishi** manufaa kwa watu wenye hatari ya wastani, kwa wagonjwa wenye PDAC hai, au kwa makundi yote yenye hatari ya kurithi.
- **Halionyeshi** kwamba seli T za damu ziliingia kwenye kongosho, zilitambua seli tangulizi katika tishu au zilisababisha mabadiliko ya cyst. Kundi tofauti la “window-of-opportunity” limekusudiwa kuuliza maswali ya kiwango cha tishu.
- **Haliamui** usalama au kudumu kwa muda mrefu. Madhara nadra yanahitaji makundi makubwa, na uchanganuzi wenye nguvu zaidi wa kinga wa mwaka mmoja hadi miwili ulitumia vikundi vidogo na ukuzaji wa seli maabara.

Ushahidi una nguvu kiasi gani?

Ushahidi una nguvu ya kutosha kwa hitimisho finyu za awamu ya I: makala inaripoti data za usalama wa muda mfupi kwa kundi la washiriki 20, 18 walifikia kigezo kilichowekwa mapema cha mwitikio wa kinga katika damu, na aina kadhaa za vipimo ziliunga mkono uwepo na kudumu kwa seli T zinazoitikia KRAS iliyobadilika.

Ushahidi ni dhaifu kwa manufaa ya kliniki kwa sababu muundo haukujengwa kuyakadiria. Vigezo vya mafanikio vya jaribio vilikuwa usalama na mabadiliko ya alama ya kinga katika damu. Kigezo cha usalama kinashughulikia uvumilivu wa muda mfupi, huku immunogenicity ikiwa kiashiria cha manufaa ya kliniki; hakuna kati ya hivyo kinachothibitisha kwamba saratani ilizuiwa. Kutokuwepo kwa PDAC, ulinganisho wa cyst na lugha ya “interception” vinapaswa kuchukuliwa kama sababu za kufanya tafiti ndefu zenye udhibiti — si mbadala wake. Utafiti pia ulianzishwa na wachunguzi katika kituo kimoja, na baadhi ya majaribio ya kinga yalitumia washiriki watatu hadi watano tu.

Migongano ya maslahi inayohusika inapaswa kubaki wazi. Waandishi kadhaa wanaripoti maombi ya hataza yaliyowasilishwa yanayohusiana na peptidi za KRAS au vipokezi vya seli T, na waandishi wanaripoti ushauri, utafiti au uhusiano mwingine na kampuni za bioteknolojia na dawa, ikiwemo Adventris. Taarifa hizi hazifuti vipimo, lakini zinaongeza umuhimu wa kurudia matokeo kwa kujitegemea na kufanya majaribio ya ufanisi yenye udhibiti.

Kwa nini ni muhimu

Saratani ya kongosho mara nyingi hugunduliwa ikiwa imechelewa mno kwa matibabu yanayoweza kuponya. Mabadiliko ya KRAS hutokea mapema na kujirudia katika vidonda vingi vinavyotangulia saratani, hivyo kuunda lengo linalovutia kwa mkakati wa kinga “ulio tayari kutumiwa” kabla saratani vamizi haijakuwepo. Jaribio hili linavuka kikwazo cha mapema: katika kundi dogo lenye hatari kubwa, mchanganyiko wa peptidi haukutoa sumu kali inayohusishwa na chanjo na kwa kawaida ulitoa ishara ya seli T iliyokusudiwa.

Kikwazo kinachofuata ni kikubwa zaidi. Watafiti lazima waonyeshe kwamba mwitikio unafika kwenye tishu husika za kongosho, unadumu kwa usalama, na unabadilisha matokeo yenye maana ya kliniki katika makundi makubwa yenye vidhibiti vinavyofaa. Hadi hapo, hili ni tokeo lenye matumaini la uhandisi wa kinga, si tokeo la uzuiaji.

Muhtasari safi

Jaribio la awamu ya I katika kituo kimoja liliwapa watu 20 wenye hatari ya kifamilia au ya germline ya saratani ya kongosho na mabadiliko ya cyst kwenye kongosho chanjo ya peptidi za KRAS yenye mabadiliko sita. Matukio mabaya yaliyohusishwa na chanjo yalikuwa daraja la 1 au 2, na washiriki 18 walifikia kigezo kilichowekwa mapema cha mwitikio wa seli T maalumu kwa

KRAS iliyobadilika. Uchambuzi mdogo wa ufuatiliaji uliona miitikio inayoendelea au clonotype zinazodhaniwa kuchochewa na chanjo kwa baadhi ya washiriki hadi miaka miwili. Hakuna mshiriki aliyepata PDAC katika mediani ya miezi 16.5, lakini jaribio lilikuwa la arm moja, bila ugawaji nasibu na halikuundwa kupima uzuiaji. Chanjo ni ya majaribio; utafiti unaunga mkono majaribio makubwa zaidi ya ufanisi, si dai kwamba saratani ya kongosho imezuiwa.

Ukaguzi bila chumvi

Makala inaonyesha nini: Kwa washiriki 20 waliochaguliwa wenye hatari kubwa, mKRAS-VAX haikuwa na tukio linalohusishwa na chanjo lililoripotiwa juu ya daraja la 2 na ilitoa mwitikio wa seli T katika damu uliowekwa mapema kwa 18 kati ya 20. Baadhi ya miitikio ya kinga na clonotype zinazodhaniwa kuchochewa na chanjo zilibaki kugundulika katika ziara za baadaye.

Ni nini kinatia matumaini lakini hakijathibitishwa: Kwamba seli T hizi zinaweza kutoa ufuatiliaji wa kinga wenye manufaa dhidi ya vidonda vinavyotangulia saratani ya kongosho na hatimaye kupunguza matukio ya PDAC.

Haionyeshi nini: Uzuiaji wa saratani ya kongosho; ufanisi wa kliniki; idhini ya matumizi; manufaa kwa watu kwa ujumla; kuua seli zinazotangulia saratani ndani ya tishu; au usalama wa muda mrefu katika kundi kubwa.

Mapungufu makuu: Washiriki 20; kituo kimoja; open-label, bila ugawaji nasibu na arm moja; ufuatiliaji mfupi wa mediani; hakuna kigezo cha ufanisi; uchanganuzi wa cyst baada ya kuona data wenye kundi la kulinganisha lisilogawiwa nasibu; ziara za muda mrefu za hiari na vikundi vidogo vya uchanganuzi wa kinga; vipimo vikiwa kwa kiasi kikubwa katika damu ya pembeni.

Msomaji wa kawaida anapaswa kuwa na imani kiasi gani? Imani ya wastani kwamba chanjo ilivumilika na ilichochea kinga katika kundi hili dogo. Imani ndogo sana kwamba inazuia saratani ya kongosho, kwa sababu utafiti huu haukupima swali hilo kwa muundo unaoweza kulijibu.

Vyanzo

Haldar et al., First-in-human testing of a mutant KRAS vaccine for pancreatic cancer interception in high-risk cohorts, Cancer Discovery (2026)

<https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-25-2245>

ClinicalTrials.gov, NCT05013216

<https://clinicaltrials.gov/study/NCT05013216>