

Cellkulturodlat H5N1-influensavaccin stärker den globala beredskapen

I mer än 10 år har det funnits en oro för att fågelinfluensavirus av typen H5N1 skulle kunna orsaka en global pandemi. Under denna period har forskare arbetat med att ta fram effektiva vaccinkandidater som skulle kunna komma i fråga för lagring i beredskapssyfte. Sedan 2003 har vi sett 385 humana sjukdomsfall av H5N1-fågelinfluensavirus i totalt 14 länder, och av de insjuknade har 243 dött (63 procents letalitet) [1]. Risken att virus förändras och lättare smittar människor anses öka ju fler människor som infekteras. H5N1 utgör därmed en pandemisk.

Traditionellt har influensavirusvaccin tagits fram genom odling på hönsägg. Denna metod är opraktisk, då den begränsas av behovet av stora mängder ägg, vars tillgång är säsongsb beroende. Virus måste anpassas till växt i ägg genom tidsödande passager och genetisk modifiering. För H5N1:s del krävs förändringar i den viktiga hemagglutininengen för att virus ska växa effektivt i hönsägg. För att undvika dessa svårigheter har en önskan därför länge varit att det skulle bli möjligt att producera stora mängder H5N1 i cellkultur och att detta virus skulle vara tillräckligt immunogent för att fungera som ett effektivt vaccin.

I en artikel publicerad i New England Journal of Medicine presenterar Hartmut J Ehrlich och medarbetare en klinisk prövning av ett cellkulturodlat (veroceller), inaktiverat helvirusvaccin som är framtaget med stöd av Baxter BioScience [2]. Utvecklingsarbetet har pågått länge, och man har tidigare publicerat lovande data gällande odling i cellkultur i stor skala [3] och framgångsrik testning i djurförsök, där man påvisat cellmediat immunsvär och skydd mot H5N1-infektion [4]. I den nu aktuella studien visar man att virus är ett effektivt immunogen hos människa givet intramuskul-



Foto: Gamma/IBL

Försöken med odling av helvirusvaccin i cellkultur – i stället för på hönsägg – är ett stort steg på vägen mot möjligheten att tillhandahålla vaccinberedskap gentemot en framtida pandemi orsakad av H5N1 eller annan subtyp.

lärt vid två immuniseringstillfällen med 21 dagar emellan. Immunogeniteten hos försökspersonerna (n=275, 18–45 år) testades med hemagglutinininhibition och virusneutralisation, två metoder som testar utveckling av virusspecifika antikroppar. I dessa test visade sig vaccinet reagera relativt brett och effektivt mot både en prototypvirusstam och två genetiska varianter av H5N1. Det riktigt slående var att man kunde visa att virus givet i relativt liten mängd (7,5 µg per dos) gav ett bra svar, och vaccinpreparationen utan adjuvans var mer effektiv än den med adjuvans.

I en ledare i New England Journal of Medicine poängteras att artikelns viktigaste budskap är att det går att producera stora mängder immunogent H5N1-virus i cellkultur och att fynden talar för att det är fullt möjligt att använda helviruspreparationer, vilket väsentligen förklarar och snabbar på vaccinframställningen [5]. En berättigad oro är att man måste framställa stora mängder infektiöst högvirulent H5N1-virus och att det

skulle kunna spridas och orsaka sjukdom och en eventuell epidemi. Författarna påpekar dock att stora mängder virulent poliovirus har producerats under liknande förhållanden under en lång rad år utan att detta inträffat.

Min åsikt är att de viktiga fynden i artikeln – dvs att virus går att framställa i stora mängder i cellkultur, att det är immunogent i människa och att det behövs relativt små mängder helvirus utan adjuvans för att åstadkomma detta – innebär att vi kommit ett stort steg på vägen mot möjligheten att tillhandahålla vaccinberedskap gentemot en tänkt, framtida pandemi orsakad av H5N1 eller någon annan subtyp.

I september publicerades en artikel i Journal of Infectious Diseases som presenterar en framgångsrik klinisk prövning av ett äggodlat H5N1-vaccin som baseras på renat hemagglutininantigen och som kräver, som i artikeln beskriven ovan, administration av små mängder antigen vid två tillfällen [6]. Detta projekt stöds av Sanofi Pasteur. Även denna artikel är lovande avseende möjligheterna att åstadkomma global vaccinberedskap för en H5N1-pandemi, då mycket små mängder antigen krävs för att åstadkomma skyddande immunitet hos människa.

Fredrik Elgh

professor, överläkare, patologkliniken,
Universitetssjukhuset i Örebro;
institutionen för klinisk medicin,
Hälsoakademien, Örebro universitet

1. WHO. Cumulative number of confirmed human cases of avian influenza A/(H5N1) reported to WHO [cited 2008 Aug 13]. http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/country/cases_table_2008_06_19/en/index.html

2. Ehrlich HJ, et al. A clinical trial of a whole-virus H5N1 vaccine derived from cell culture. N Engl J Med. 2008;358:2573-84.

3. Kistner O, et al. Development of a mammalian cell (Vero) derived candidate influenza virus vaccine. Vaccine. 1998;16:960-8.

4. Kistner O, et al. Cell culture (Vero) derived whole virus (H5N1) vaccine based on wild-type virus strain induces cross-protective immune responses. Vaccine. 2007;25:6028-36.

5. Wright PF. Vaccine preparedness – are we ready for the next influenza pandemic? N Engl J Med. 2008;358:2540-3.

6. Levie K, et al. An adjuvanted, low-dose, pandemic influenza A (H5N1) vaccine candidate is safe, immunogenic, and induces cross-reactive immune responses in healthy adults. J Infect Dis. 2008;198:642-9.

»Det riktigt slående var att man kunde visa att virus givet i relativt liten mängd (7,5 µg per dos) gav ett bra svar, och vaccinpreparationen utan adjuvans var mer effektiv än den med adjuvans.«

Antikroppar mot spanska sjukan

Mellan åren 1918 och 1920 härjade en mycket svår influensapandemi som skördade uppskattningsvis 50 miljoner offer. Det ofantliga antalet dödsoffer var större än under första världskriget och utgjorde runt 3–4 procent av jordens dåtida folkning. Sjukdomen, i folkmun kallad spanska sjukan, orsakades av ett virus (H1N1) som sannolikt överfördes från fåglar till människor. Nu har amerikanska forskare lyckats återskapa både viruset och antikroppar mot det. Studien, som presenteras i *Nature*, är onekligen av det mer spektakulära slaget.

Författarna har utgått från 32 individer som överlevde 1918 års pandemi; samtliga av dem är i dag mellan 91 och 101 år gamla. Man har sedan lyckats ta fram H1N1-viruset från kroppar efter människor som dog i sjukdomen och begravdes i frusen jord i Alaska. Viruset har fått reagera med blodprov från överlevarna, och en antikropp har identifierats som reagerar med ett av virusets proteiner. Författarna har därefter skapat cellinjer som uttrycker kloner av denna antikropp (monoklonala antikroppar).

Det visar sig att dessa antikroppar fungerar alldeles utmärkt. Möss som utsatts för viruset och sedan fått antikroppen injicerad i hög dos klarade sig, medan möss som smittats men inte fått antikroppen injicerad avled. Antikropparna beskrivs som »extremt potentia» av författarna, och det är onekligen fascinerande att överlevarna lyckats fortsätta producera B-celler som uttrycker dem under drygt åtta decennier trots att individerna sannolikt inte exponerats för viruset under hela den perioden.

Men studien är inte bara av allmänt immunologiskt och medicinhistoriskt intresse, anser forskarna. Pandemier har kommit och gått genom mänsklighetens historia, och inget tyder på att detta skulle upphöra. H5N1 resulterade som bekant i stor uppståndelse härom året. Författarna hoppas att den ökade kunskapen om H1N1-viruset som orsakade spanska sjukan och överlevarnas livslånga immunsvär mot viruset ska öka förståelsen kring viruspandemier och bidra till att bekämpa en ny potentiell pandemi.

Anders Hansen

läkare, frilansjournalist
anders.hansen@sciencecap.se

Nature News. doi: 10.1038/news.2008.1045

Befolkningsökningen höjer koldioxidutsläppen globalt

John Guillebaud och Pip Hayes skriver i en ledarartikel i *BMJ* [1] att världens befolkning har överskridit 6 700 miljoner och att konsumtionen av fossilt bränsle, vatten, livsmedel, fisk och skogsråvaror överstiger tillgångarna. De säger också att den årliga befolkningstillväxten är 79 miljoner, dvs varje vecka tillkommer 1,5 miljoner människor, vilket motsvarar en stor stad. Varje person som föds bidrar till växthuseffekten samtidigt som världen inte undkommer fattigdom med mindre än att de fattiga ökar sina utsläpp av växthusgaser. Allt tyder på att världens totala matproduktion, trots den gröna revolutionen, kommer att minska till följd av konkurrens om odlingsbar jord, utarmning av jorden, utfiskning, krig, annan miljöförstöring och naturkatastrofer. Att befolkningsantalet fortfarande växer är därför ett reellt problem.

Författarna efterlyser därför undervisning om familjeplanering och fri tillgång till preventivmedel. Men är det detta som kommer att råda bot på befolkningsökningen? I en vidareutveckling av WHO:s World Health Chart, Gapminder [www.gapminder.org], har man många möjligheter att hitta tankeväckande siffror. Det intressanta är då att se vilken del av populationen som ökar.

Som exempel kan vi ta Indien: år 1990 födde kvinnorna i genomsnitt 3,9 barn (total fertilitet), och den förväntade livslängden var 60 år. 2006 var motsvarande siffror 2,8 barn respektive 65 år. För Kina var siffrorna år 1990 2 barn respektive 67 år och år 2006 1,7 barn och 73 år.



Foto: SPL/IBL

En mer framkomlig metod (än ökad användning av preventivmedel) är att de rikaste länderna minskar sina höga koldioxidutsläpp till förmån för de fattiga.

»Det är alltså inte längre barnen som främst bidrar till befolkningsökningen. I stället är det de medelålders och äldre som blir fler och som står för den större delen.«

För länderna söder om Sahara varierar den totala fertiliteten mellan 2,5 och 7 barn och förväntad livslängd mellan 40 och 65 år. År 2010 räknar man globalt med att det föds 2 barn per kvinna med en förväntad livslängd på 65–85 år.

Det är alltså inte längre barnen som främst bidrar till befolkningsökningen. I stället är det de medelålders och äldre som blir fler och som står för den större delen. De länder som står för den snabbaste befolkningsökningen är dessutom de fattigaste och har lägst koldioxidutsläpp per person.

Att öka användningen av preventivmedel kan bara marginellt påverka befolkningsökningen i dag, även om det på sikt är avgörande. Den vuxna befolkningen måste därmed minska sina koldioxidutsläpp för att minska klimatpåverkan. Med en fortgående ökning av befolkningen måste dessutom de procentuella nedskärningarna av utsläpp bli större. En framkomlig metod att rå på utsläppen är att vi som tillhör de rikaste minskar våra höga utsläpp av koldioxid till förmån för de fattiga, samtidigt som de totala globala utsläppen minskar. Det kan ge leda till en välfärdsökning för Afrikas och andra länders fattiga kvinnor och därmed till färre födda barn.

Ledarartikeln i BMJ efterlyser ökad förståelse för sambandet mellan befolkningsökningen, tillgången på föda, fisk och skog samt utsläppen av växthusgaser. Det är en nygammal diskussion som nu lyfts fram och som, inte minst med tanke på de globalt stigande livsmedelspriserna, bör tas på största allvar.

Ingrid Eckerman

allmänläkare, Läkare för Miljön

Tryggve Årman

pensionerad barnläkare, Läkare för Miljön

Guillebaud J, et al. Population growth and climate change. Universal access to family planning should be the priority. *BMJ*. 2008;337:247–8.

Ökad risk för gastroschis hos fostret efter urogenital infektion hos modern

Gastroschis är en medfödd paraumbilikal defekt i främre bukväggen som gör att bukorganen prolaberar utanför bukhålan. Gastroschis drabbar drygt tio barn per år i Sverige. Främre bukväggen sluts i medellinjen ungefär 35 dagar efter befruktningen, men den exakta tidpunkten och mekanismen för gastroschis är inte känd. Det finns en genetisk komponent, eftersom risken för syskon uppges vara ca 3,5 procent [1]. Dessutom har omgivningsfaktorer diskuterats. Det finns flera teorier, bl a vaskulär katastrof eller att det föreligger en onormal slutning av laterala vecket i bukväggen [2].

En ökande incidens har noterats i flera länder på senare år, vilket skulle kunna bero på omgivningsfaktorer eller maternella faktorer snarare än på genetiska. Man har tidigare påvisat att gastroschis är sex gånger vanligare då kvinnan har fött barnet före 20 års ålder än efter 25, och det är dessutom i den yngre gruppen som risken för gastroschis hos avkomman ökat mest. Andra omgivningsfaktorer som man associerat med gastroschis är rökning, lågt BMI, intag av alkohol samt intag av vanliga läkemedel som paracetamol, salicylika och ibuprofen [3]. Mot bakgrund av en rapporterad ökande frekvens av urogenitala infektioner hos främst yngre kvinnor har man i denna studie velat undersöka en eventuell association med gastroschis. Under en femårsperiod har man enrollerat 505 fall och 4 924 kontroller i tio stater i USA i en populationsbaserad fall-kontroll-

studie som kompletterats med databaserade telefonintervjuer [4]. Man har studerat många variabler, såsom mammans ålder, rökning, alkoholvanor, etnicitet, moderns utbildningsnivå, BMI och läkemedelsanvändning. Dessutom ställde man frågor om urinvägssjukdomar och/eller sexuellt överförda sjukdomar (STD) under månaden före befruktningen och under första trimestern. Studien kunde bekräfta tidigare kända riskfaktorer, såsom yngre mödrar och förstföderskor, rökning samt lågt BMI.

Sammantaget hade 16 procent (n=81) av fallen och 9 procent (n=425) av kontrollerna haft en urogenital infektion. 4 procent jämfört med 2 procent hade haft en STD och 13 respektive 7 procent rapporterade urinvägsinfektion. I dessa grupper var risken störst vid kombinerad infektion, vilket dessutom kunde iaktas endast för de yngre åldersgrupperna. Man kunde i denna studie inte få fram något samband med typ av patogen, antibiotika eller feber. Författarna drog slutsatsen att självrapporterade urogenitala infektioner just före befruktningen och under första trimestern är signifikant associerade med risk för gastroschis.

Urogenitala infektioner har även diskuterats som bidragande orsak till andra missbildningar, såsom hjärtfel och neuralrörsdefekter. I nya studier av gastroschis menar man att den avgörande faktorn är det maternella immunologiska

»... urogenitala infektioner just före befruktningen och under första trimestern är signifikant associerade med risk för gastroschis.«

svaret; exempelvis ökar risken vid partnerbyte [5]. Som andra komplexa sjukdomar uppkommer gastroschis troligen till följd av ett samspel mellan flera olika genetiska och omgivnings-/livsstilsfaktorer. Denna studie pekar på att urogenitala infektioner hos modern utgör en möjlig sådan faktor.

Agneta Nordenskjöld

professor i barnkirurgi, överläkare,

Astrid Lindgrens barnsjukhus,

Karolinska Universitetssjukhuset, Solna

1. Torfs CP, et al. Familial cases of gastroschisis in a population-based registry. *Am J Med Genet.* 1993; 45(4):465-7.
2. Feldkamp M, et al. Development of gastroschisis: review of hypothesis, a novel hypothesis and implications for research. *Am J Med Genet.* 2007;143A:639-52.
3. Draper ES, et al. Recreational drug use: a major risk factor for gastroschisis? *Am J Epidemiol.* 2008;167: 485-91.
4. Feldkamp M, et al. Case-control study of self-reported genitourinary infections and risk of gastroschisis: findings from the national birth defects prevention study, 1997-2003. *BMJ.* 2008;336:1420-3.
5. Chambers CD, et al. Novel risk factor in gastroschisis: Change of paternity. *Am J Med Genet.* 2007; 143A:653-9.
5. Torfs CP, et al. Familial cases of gastroschisis in a population-based registry. *Am J Med Genet.* 1993; 45(4):465-7.

Ökad risk för bipolär sjukdom hos barn med äldre far

Individer vars fäder är över 30 år när de föds löper ökad risk att drabbas av bipolär sjukdom senare i livet. Det visar en studie gjord av forskare vid bl a Karolinska institutet. Rönen, som presenteras i *Archives of General Psychiatry*, bygger på nationella data från födelseregistret och omfattar närmare 14 000 män och kvinnor som diagnostiserats med bipolär sjukdom. Därtill har uppgifter från närmare 70 000 kontroller utan bipolär sjukdom och som matchar sjukdomsgruppen avseende kön och ålder inhämtats.

Forskarna har undersökt hur gamla föräldrarna var i samband med att barnet föddes. Det visade sig att barn till män

som var över 30 år då barnet föddes löpte 11 procent högre risk att drabbas av bipolär sjukdom än barn till fäder som var i åldern 20-24 år vid förlossningen. Risken ökade i takt med pappans ålder; för fäder över 55 år var t ex risken ökad med 37 procent. För kvinnor noterades en svagare koppling mellan ålder vid förlossning och risk att avkomman skulle drabbas av bipolär sjukdom.

Orsaken till att barn till äldre män löper ökad risk för bipolär sjukdom är inte känd, men forskarna spekulerar över om sämre spermiekvälitet med ökad risk för genetiska mutationer skulle kunna vara bidragande orsak. Resultaten står sig efter att forskarna rensat för faktorer som socioekonomisk status och moderns äl-

der. Tidigare studier har visat att barn till äldre fäder löper ökad risk för schizofreni och autism, och nu kan alltså även bipolär sjukdom fogas till den listan med sjukdomar.

Bipolär sjukdom har en kraftig hereditär komponent, och flera gener har kopplats till sjukdomen. Författarna till den aktuella studien betonar dock att de inte avråder äldre män från att skaffa barn på grund av den ökade risken för bipolär sjukdom, då riskökningen trots allt är liten i absoluta tal räknat.

Anders Hansen

läkare, frilansjournalist

Arch Gen Psychiatry. 2008;65(9):1034-40.

Lakinimod kan bli alternativ vid skovvis förlöpande MS

Lakinimod (laquinimod) är ett nytt peroralt immunmodulerande farmaka vid MS, framtaget för att vara utan biverkningarna feber och myalgi, och har visat på god effekt vid djurförsök [1].

I en tidigare placebokontrollerad randomiserad MRT-studie tolererades det väl, och lakinimod i dosen 0,3 mg/dygn (N=63) men inte i dosen 0,1 mg (N=61) reducerade medelantalet aktiva lesioner (definierat som gadoliniumkontrastförstärkta (Gd⁺) lesioner, nyttillkomna eller förstörade T2-lesioner) efter 24 veckor med 44 procent (P=0,0498) [2]. Lakinimod är 20 gånger mer potent än dess föregångare rokinimex, som fick sin fas 2-studie avbruten på grund av allvarliga inflammatoriska biverkningar (hjärtinfarkt, serosit) [1, 2]. Verkningsmekanismen för båda läkemedlen är sannolikt en förskjutning i cytokinmönstret från en Th1- till en Th2-cytokinprofil [1].

Syftet med den aktuella studien [3] var att fastställa om 0,6 mg lakinimod per dygn hade en ytterligare dosberoende effekt än 0,3 mg lakinimod samt förekomst av (allvarliga) biverkningar. Patienterna hade haft minst ett eller flera skov under senaste året men inte sista månaden och på MRT minst en Gd⁺-lesion. Av 306 randomiserade patienter fullföljde 283 studien, fördelade till placebo (N=91), 0,3 mg lakinimod (N=92), 0,6 mg lakinimod (N=100).

Studien visade att gruppen som behandlats med 0,6 mg lakinimod hade signifikant lägre frekvens Gd⁺-lesioner vecka 24–36 än placebogruppen (medelantal 2,6 vs 4,2; P=0,0048) med störst skillnad vecka 36, nya T2-lesioner (1,6 vs 2,4; P=0,0013) och tillkomst av lågsignalerande lesioner på T1-viktad sekvens (0,25 vs 0,39; P=0,0064). Den årliga skovfrekvensen var i medeltal 0,52 för 0,6 mg lakinimod mot 0,77 för placebo. Ingen effekt konstaterades vid behandling med 0,3 mg lakinimod. Det förelåg ingen skillnad i biverkningsfrekvens mellan grupperna, men risken att få förhöjda leverenzymmer var dosberoende.

Författarna konkluderar att 0,6 mg lakinimod/dygn minskar den inflammatoriska aktiviteten i CNS, men först efter 12 veckor. Avsaknad av effekt med 0,3 mg lakinimod var överraskande, och författarna anger felkällor som att ingen intention-to-treat-analys hade gjorts, att tre gånger standarddosen för gadolini-

um hade använts i den förra studien och att observationstiden varit kort.

Studien har inskränkningar på grund av urvalet av patienter med i medeltal 4,8 Gd⁺-lesioner vid ingång i studien samt frågan om antalet Gd⁺-lesioner vid detta tillfälle var av betydelse för den uppnådda effekten eller inte. Den sent insättande effekten av 0,6 mg lakinimod/dygn, med 40,4 procents reduktion av Gd⁺-lesioner jämfört med placebo, gör studien högtintressant, eftersom resultatet är jämförbart med det av glatirameracetat [4].

Att 0,3 mg lakinimod hade effekt i den förra studien [2] men inte i denna talar dels för att kort behandlingstid och höga doser gadoliniumkontrasttillförsel kan ge missvisande MRT-resultat, dels för att en dosberoende effekt av läkemedlet saknas eller inte har kunnat visas efter nio månaders behandling. Lakinimod tycks skilja sig biverkningsmässigt från dess föregångare rokinimex, och få patienter avbröt studien på grund av allvarliga händelser.

Effekt kontra risk för (allvarliga) biverkningar är avgörande för val av läkemedel. Riskerna med läkemedel kan dock visa sig först efter att många patienter behandlats [5]. Fortsatta långtidsstudier blir därför avgörande för att visa om tablettbehandling med 0,6 mg lakinimod/dygn kan bli ett alternativ (för vissa patienter) vid skovvis förlöpande MS.

Sven-Erik Eriksson

överläkare, neurologmottagningen, Falu lasarett

1. Brunmark C, et al. The new orally active immunoregulator laquinimod (ABR-215062) effectively inhibits development and relapses of experimental autoimmune encephalomyelitis. *J Neuroimmunol.* 2002;130:163-72.
2. Polman CH, et al. Treatment with laquinimod reduces development of active MRI lesions in relapsing MS. Laquinimod in relapsing MS study group. *Neurology.* 2005;64:987-91.
3. Comi G, et al. Effect of laquinimod on MRI-monitored disease activity in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis: a multicentre, randomised, double-blind, placebo-controlled phase IIb study. *Lancet.* 2008;371:2085-92.
4. Comi G, et al. European/Canadian multicenter, double-blind, randomized, placebo-controlled study of the effects of glatiramer acetate on magnetic resonance imaging – measured disease activity and burden in patients with relapsing multiple sclerosis. European/Canadian glatiramer acetate study group. *Ann Neurol.* 2001;49:290-7.
5. Yoursy TA, et al. Evaluation of patients treated with natalizumab for progressive multifocal leukoencephalopathy. *N Engl J Med.* 2006;354:924-33.



Foto: Håkan Bergqvist/IBL

Antalet soltimmar per dygn påverkar aktiviteten av 5-HTT och kan kanske förklara säsongrelaterade depressiva symtom.

Årstider påverkar protein för serotonintransport

Att årstider kan ha en högst påtaglig inverkan på humöret kommer knappast som någon nyhet för de flesta. Nu visar forskare från Kanada och Österrike att aktiviteten av det serotonintransporterande proteinet 5-HTT varierar över årstiderna. Rönen presenteras i tidskriften *Archives of General Psychiatry*.

5-HTT svarar för återupptag av serotonin från synapsen och påverkas av antidepressiva preparat inom gruppen serotoninåterupptagshämmare (SSRI). Det är sedan tidigare känt att hög 5-HTT-aktivitet är kopplad till minskade halter av serotonin och minskad serotonerg signalering.

Författarna har utgått från 88 friska individer, som under en fyra år lång period genomgått undersökningar med PET-kamera för att följa aktiviteten av det serotonintransporterande proteinet. Aktiviteten av 5-HTT över tid har sedan jämförts med meteorologiska data över bl a antal soltimmar per dygn. Resultaten visar en säsongskorrelation, där få soltimmar per dygn är korrelerat med ökad aktivitet av 5-HTT, något som sedan i förlängningen alltså kan kopplas till lägre halter av serotonin i synapserna.

Rönen skulle kunna bidra till att förklara exempelvis säsongrelaterade depressiva tillstånd, konstaterar författarna. Varför aktiviteten av det serotonintransporterande proteinet påverkas av antalet timmar solljus är dock inte klarlagt.

Anders Hansen

läkare, frilansjournalist

Arch Gen Psychiatry. 2008;65:1072-8.