SCHIZOFRENIE

in het tijdperk van kunstmatige intelligentie

AI-diagnostiek, digitale biomarkers, voorspellende modellen, digitale therapeutica en ondersteuning van klinische besluitvorming

Jeff Westcott

November 2026

Schizofrenie in het tijdperk van kunstmatige intelligentie

AI-diagnostiek, digitale biomarkers, voorspellende modellen, digitale therapeutica en ondersteuning van klinische besluitvorming

© 2026 Jeff Westcott. Alle rechten voorbehouden.

ISBN 9789465731339

De informatie weerspiegelt de stand van kennis en regelgeving in het najaar van 2026. Ontwikkelingen op het gebied van kunstmatige intelligentie, digitale zorg en Europese regelgeving gaan snel; lezers wordt aangeraden actuele bronnen te raadplegen.

Dit boek is geen vervanging van individueel medisch, farmaceutisch of juridisch advies. Namen en details in de casuïstiek zijn fictief.

Inhoud

Voorwoord 7

Inleiding: een aandoening die zich niet laat meten 9

De belofte 9
De voorbehouden 10
De opbouw van dit boek 10
Voor wie is dit boek bedoeld? 11

1. Schizofrenie: een aandoening van heterogeniteit 13

1.1 Het klinisch beeld 13
1.2 Beloop en het behandelgat 13
1.3 Heterogeniteit als kernprobleem 14
1.4 Waarom meten zo moeilijk is 14
1.5 Wat dit betekent voor AI 15
1.6 Het lichaam vergeten: somatische comorbiditeit 16
1.7 Herstel als uitkomst 16

2. Kunstmatige intelligentie voor de clinicus 18

2.1 Wat bedoelen we met AI? 18
2.2 De belangrijkste families van methoden 18
2.3 Hoe beoordeel je een model? 19
2.4 Validatie: intern, extern, prospectief 20
2.5 Overfitting, datalekkage en de vloek van de dimensionaliteit 20
2.6 Uitlegbaarheid 21
2.7 Grote taalmodellen: een aparte categorie 21
2.8 Van model naar product: de levenscyclus 22
2.9 Federatief leren en privacyvriendelijke technieken 23

3. AI-diagnostiek: van gesprek tot algoritme 25

3.1 Wat is "diagnostiek" eigenlijk? 25
3.2 Taal en spraak 25
3.3 Neuroimaging 26
3.4 Elektrofysiologie en oogbewegingen 27
3.5 Het elektronisch patiëntendossier als databron 27
3.6 Multimodale en dimensionele diagnostiek 28
3.7 Van onderzoeksmodel naar diagnostisch hulpmiddel 29
3.8 Differentiaaldiagnostiek en de eerste psychose 29

4. Digitale biomarkers en digitaal fenotyperen 31

4.1 Begripsbepaling 31
4.2 Passieve en actieve data 31
4.3 Experience sampling: de Nederlandse bijdrage 32
4.4 Wat zegt het bewijs? 33
4.5 Validatie: het V3-raamwerk 33

4.6 Praktische en technische valkuilen 34
4.7 Van signaal naar signaleringsplan 34
4.8 Slaap als venster 35
4.9 Digitale eindpunten in geneesmiddelenonderzoek 36

5. Voorspellende modellen: van eerste psychose tot terugval 39
5.1 Waarom voorspellen? 39
5.2 Het verhoogd klinisch risico 39
5.3 Voorspellen van het beloop na een eerste episode 40
5.4 Terugvalpredictie 40
5.5 Voorspellen van suïcide en geweld 41
5.6 Van voorspellen naar ingrijpen 41
5.7 Afbouwen of doorgaan: een voorspellingsvraag bij uitstek 42
5.8 Dynamische systemen en vroege waarschuwingssignalen 43
5.9 Wat maakt een voorspellend model klinisch bruikbaar? 44

6. Farmacotherapie op maat 46
6.1 Het probleem van trial-and-error 46
6.2 Voorspellen van respons 46
6.3 Therapieresistentie en clozapine 47
6.4 Farmacogenetica 47
6.5 Therapeutic drug monitoring en modelgeïnformeerd doseren 48
6.6 Bijwerkingen voorspellen en voorkomen 48
6.7 Therapietrouw 49
6.8 Polyfarmacie en interacties 50
6.9 Nieuwe werkingsmechanismen en de rol van AI in geneesmiddelenontwikkeling 51
6.10 Depotmedicatie en gedeelde besluitvorming 52

7. Digitale therapeutica 54
7.1 Wat is een digitale therapie? 54
7.2 Een mijlpaal: de eerste behandeling voor negatieve symptomen 54
7.3 AVATAR-therapie 55
7.4 Virtual reality 56
7.5 Smartphone-interventies voor zelfmanagement 57
7.6 Cognitieve remediatie 57
7.7 Het bewijs kritisch bekeken 57
7.8 Blended care als norm 58
7.9 Digitale ondersteuning voor naasten en lotgenoten 58
7.10 Wat kost het en wat levert het op? 59

8. Conversationele AI en grote taalmodellen 61
8.1 Een nieuwe gesprekspartner 61
8.2 Ondersteuning van de professional 61
8.3 Ondersteuning van de patiënt binnen een behandeling 62
8.4 Risico's bij psychotische kwetsbaarheid 62
8.5 Veilig ontwerp 63
8.6 De taalmodelparadox 64

8.7 Taalmodellen in psycho-educatie en opleiding 64
8.8 Hoe beoordeel je een taalmodel voor de zorg? 65

9. Ondersteuning van klinische besluitvorming 67
9.1 Van informatie naar beslissing 67
9.2 Waar kan besluitondersteuning helpen? 67
9.3 De mens in de lus 68
9.4 Ontwerp en integratie 69
9.5 Gedeelde besluitvorming 69
9.6 Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid 70
9.7 Een uitgewerkt voorbeeld: clozapinesignalering 71
9.8 Besluitondersteuning in de crisisdienst 72

10. Ethiek, autonomie en vertrouwen 73
10.1 Waarom ethiek bij schizofrenie bijzonder is 73
10.2 Privacy en de gevoeligheid van gedragsdata 73
10.3 Geïnformeerde toestemming en wilsbekwaamheid 73
10.4 Surveillance en de verschuiving van zorg naar controle 74
10.5 Rechtvaardigheid en bias 74
10.6 Epistemische rechtvaardigheid 75
10.7 Betrokkenheid van ervaringsdeskundigen 75
10.8 Het label van de voorspelling 76
10.9 Commerciële belangen en publieke waarden 77
10.10 Jongeren en adolescenten 77

11. Regelgeving en kwaliteitsborging 79
11.1 Waarom regelgeving ertoe doet 79
11.2 Wanneer is software een medisch hulpmiddel? 79
11.3 Classificatie: regel 11 80
11.4 Klinische evaluatie 81
11.5 De AI-verordening 81
11.6 Lerende algoritmen en wijzigingsbeheer 82
11.7 Zelf ontwikkelde toepassingen in zorginstellingen 83
11.8 Internationale vergelijking 83
11.9 De Europese ruimte voor gezondheidsgegevens 84
11.10 Markttoezicht en vigilantie 84
11.11 Een praktische route voor ontwikkelaars 85
11.12 De zorginstelling als gebruiker 86

12. Implementatie in de Nederlandse ggz 88
12.1 De kloof tussen bewijs en praktijk 88
12.2 De Nederlandse context 88
12.3 Wat is nodig? 89
12.4 De rol van de verschillende beroepsgroepen 90
12.5 Naasten 90
12.6 Financiering en vergoeding 91
12.7 Datainfrastructuur 91
12.8 Lessen uit de praktijk 92

12.9 AI-geletterdheid concreet ... 92

13. De kliniek van 2035 ... 95
13.1 Voorspellen is moeilijk, vooral als het over de toekomst gaat ... 95
13.2 Scenario 1: de stille integratie ... 95
13.3 Scenario 2: de precisiepsychiatrie ... 95
13.4 Scenario 3: de gefragmenteerde markt ... 96
13.5 Wat is nodig? ... 96
13.6 Een dag in 2035 ... 97
13.7 Wat niet verandert ... 98

Nawoord ... 99

Bijlage A. Begrippenlijst ... 101

Bijlage B. Checklist voor het beoordelen van een AI-toepassing ... 104
Doel en waarde ... 104
Bewijs ... 104
Regelgeving en kwaliteit ... 104
Privacy en ethiek ... 105
Implementatie ... 105

Bijlage C. Discussievragen per hoofdstuk ... 106
Deel I: Fundamenten ... 106
Deel II: Meten en herkennen ... 106
Deel III: Voorspellen ... 106
Deel IV: Behandelen ... 107
Deel V: Randvoorwaarden ... 107
Deel VI: Vooruitblik ... 107

Bijlage D. Literatuur ... 108
Schizofrenie: achtergrond ... 108
Kunstmatige intelligentie en methodologie ... 108
Diagnostiek en biomarkers ... 109
Digitaal fenotyperen ... 109
Voorspellende modellen ... 110
Farmacotherapie en farmacogenetica ... 110
Digitale therapeutica en virtual reality ... 111
Conversationele AI ... 112
Implementatie ... 112
Regelgeving ... 112

Voorwoord

Wie lang genoeg in de zorg voor mensen met schizofrenie werkt, ziet technologische beloften komen en gaan. De computertomografie zou de hersenen ontsluieren, de genetica zou de oorzaak blootleggen, de elektronische voorschrijfsystemen zouden fouten uitbannen. Elk van die ontwikkelingen heeft iets wezenlijks opgeleverd, maar geen ervan heeft de kern van het probleem opgelost: schizofrenie blijft een aandoening die zich per persoon anders aandient, die moeilijk te voorspellen is en waarvan de behandeling voor een aanzienlijk deel van de patiënten tekortschiet.

Kunstmatige intelligentie is de nieuwste belofte, en misschien de luidruchtigste. In korte tijd zijn algoritmen die spraak analyseren, smartphonedata interpreteren, hersenscans classificeren en gesprekken voeren uit de laboratoria in de spreekkamer terechtgekomen, of staan ze op het punt dat te doen. Tegelijk is het debat erover gepolariseerd geraakt. De ene kant spreekt van een revolutie in de psychiatrie, de andere van surveillance, onbetrouwbare modellen en de ontmenselijking van zorg.

Dit boek kiest geen van beide kampen. Het probeert iets bescheideners en tegelijk iets ambitieuzers: een nuchtere, inhoudelijk onderbouwde gids te zijn voor clinici, apothekers, onderzoekers, beleidsmakers, ervaringsdeskundigen en naasten die willen begrijpen wat AI in de zorg voor schizofrenie werkelijk kan, wat (nog) niet, en onder welke voorwaarden de technologie mensen met deze aandoening ten goede komt.

Het perspectief is dat van de farmacotherapie en de regelgeving, twee domeinen die in discussies over AI vaak onderbelicht blijven. Een algoritme dat een terugval voorspelt, is pas waardevol als er een handelingsperspectief aan vastzit: een aanpassing van de medicatie, een extra contact, een gesprek over therapietrouw. En een digitale interventie die in een studie werkt, bereikt de patiënt pas als zij als medisch hulpmiddel is beoordeeld, vergoed en ingebed in een behandelrelatie. Juist op die overgangen, van data naar beslissing en van onderzoek naar praktijk, richt dit boek zich.

De ontwikkelingen gaan snel. Tijdens het schrijven kreeg de eerste digitale therapie specifiek voor negatieve symptomen een markttoelating in de Verenigde Staten, en schoof de Europese wetgever de deadlines van de AI-verordening voor medische hulpmiddelen op. Sommige details in dit boek zullen daardoor snel verouderen. De onderliggende vragen, over validiteit, verantwoordelijkheid, vertrouwen en menselijkheid, zullen dat naar verwachting niet doen.

Ik dank de mensen met schizofrenie en hun naasten die in de loop der jaren hun ervaringen met mij deelden. Zij herinneren eraan dat elke voorspelling, elke biomarker en elke risicoscore uiteindelijk over een mens gaat.

Jeff Westcott
Najaar 2026

Inleiding: een aandoening die zich niet laat meten

"Not everything that can be counted counts, and not everything that counts can be counted." — vaak toegeschreven aan William Bruce Cameron (1963)

Schizofrenie treft naar schatting ongeveer een op de honderd mensen in de loop van hun leven. De aandoening begint meestal in de late adolescentie of vroege volwassenheid, precies in de fase waarin opleiding, werk, vriendschappen en relaties vorm krijgen. Het beloop is zeer variabel: een deel van de mensen herstelt na een of enkele episoden grotendeels, een ander deel houdt langdurig last van symptomen, functionele beperkingen en terugvallen. De levensverwachting is gemiddeld vijftien tot twintig jaar korter dan in de algemene bevolking, vooral door cardiovasculaire en metabole aandoeningen, maar ook door suïcide.

Wat schizofrenie voor de geneeskunde zo weerbarstig maakt, is niet alleen de ernst maar vooral het gebrek aan objectieve maatstaven. Er bestaat geen bloedtest, geen scan en geen genetische test waarmee de diagnose kan worden gesteld. De psychiater vertrouwt op het klinisch interview, op observatie, op de anamnese en heteroanamnese, en op beoordelingsschalen die weliswaar gestandaardiseerd zijn, maar uiteindelijk het oordeel van een mens weergeven op een bepaald moment.

Dat oordeel is waardevol en in veel opzichten onvervangbaar. Maar het heeft beperkingen. Het is momentopname: een gesprek van drie kwartier zegt weinig over de nachten, de dagen alleen thuis, de geleidelijke terugtrekking die aan een terugval voorafgaat. Het is afhankelijk van wat de patiënt kan en wil vertellen, terwijl verminderd ziekte-inzicht een kenmerk van de aandoening zelf kan zijn. En het is onderhevig aan dezelfde cognitieve vertekeningen als elk menselijk oordeel.

De belofte

Kunstmatige intelligentie belooft op drie fronten verbetering. Ten eerste een rijkere meting: in plaats van een momentopname een continue registratie van gedrag, slaap, beweging, sociale interactie en taal in het dagelijks leven,

via de smartphone en draagbare sensoren. Ten tweede betere voorspelling: algoritmen die patronen herkennen in grote en complexe datasets en daarmee kunnen inschatten wie een psychose ontwikkelt, wie terugvalt, wie op welk middel reageert en wie bijwerkingen krijgt. Ten derde nieuwe behandelvormen: digitale therapeutica, virtuele realiteit en conversationele systemen die psychosociale interventies toegankelijker en schaalbaarder kunnen maken.

De voorbehouden

Tegenover deze belofte staan serieuze voorbehouden. Veel modellen zijn ontwikkeld op kleine, selectieve onderzoekspopulaties en presteren buiten die context aanzienlijk slechter. Digitale biomarkers zijn vaak nauwelijks gevalideerd tegen klinisch betekenisvolle uitkomsten. Effectgroottes van digitale interventies zijn doorgaans bescheiden en de vergelijking met een geloofwaardige controleconditie ontbreekt nogal eens. Daarbij komen ethische kwesties die bij schizofrenie een bijzondere lading hebben: wat betekent continue monitoring voor iemand die zich bekeken voelt? Wie draagt verantwoordelijkheid als een algoritme een terugval mist? En hoe voorkom je dat technologie bestaande ongelijkheid in de zorg vergroot?

De opbouw van dit boek

Het boek bestaat uit zes delen. Deel I legt de fundamenten: wat weten we over schizofrenie en welke begrippen uit de kunstmatige intelligentie moet een clinicus beheersen om de literatuur kritisch te kunnen lezen? Deel II gaat over meten en herkennen: AI-ondersteunde diagnostiek en digitale biomarkers. Deel III behandelt voorspellende modellen, van het risico op een eerste psychose tot de respons op antipsychotica en de kans op bijwerkingen. Deel IV gaat over behandelen: digitale therapeutica, virtuele realiteit en conversationele AI. Deel V bespreekt de randvoorwaarden: klinische besluitondersteuning, ethiek, regelgeving en implementatie in de Nederlandse geestelijke gezondheidszorg. Deel VI ten slotte waagt een blik vooruit.

Elk hoofdstuk kan afzonderlijk worden gelezen. Kaders bevatten casuïstiek, verdieping of praktische handvatten. Achter in het boek staan een begrippenlijst, een checklist voor het beoordelen van AI-toepassingen, discussievragen per deel voor onderwijs en intervisie, en een literatuurlijst.

Een woord over taal

In dit boek wordt gesproken over “mensen met schizofrenie” en, waar de context daarom vraagt, over “patiënten” of “cliënten”. Er is in de ggz terecht discussie over de term schizofrenie zelf; sommigen geven de voorkeur aan “psychosegevoeligheid” of aan een spectrumbenadering. Omdat de internationale wetenschappelijke literatuur en de regelgeving vrijwel uitsluitend met de diagnostische categorie werken, wordt die hier aangehouden, zonder daarmee te suggereren dat de categorie de ervaring van de persoon volledig beschrijft.

Voor wie is dit boek bedoeld?

Dit boek richt zich op een breed publiek. Voor psychiaters, arts-assistenten en verpleegkundig specialisten biedt het een overzicht van de stand van de wetenschap en praktische handvatten om AI-toepassingen te beoordelen. Voor openbare en ziekenhuisapothekers belicht het de farmacotherapeutische en farmacokinetische kansen, die in het debat vaak onderbelicht blijven. Psychologen en sociaal-psychiatrisch verpleegkundigen vinden er de achtergrond bij digitale interventies die steeds vaker deel gaan uitmaken van hun werk. Voor bestuurders, inkopers en beleidsmakers in de ggz bevat het een kader voor implementatie, financiering en regelgeving. Onderzoekers en ontwikkelaars kunnen het lezen als een uitnodiging om hun werk te toetsen aan de vragen die in de kliniek werkelijk spelen. En voor ervaringsdeskundigen, mensen met schizofrenie en hun naasten wil het een begrijpelijke, eerlijke gids zijn door een veld dat vaak in jargon en beloften is gehuld.

Voorkennis van informatica of statistiek is niet vereist. Hoofdstuk 2 legt de begrippen uit die nodig zijn om de rest van het boek te volgen. Waar technische details onvermijdelijk zijn, worden zij in kaders of voorbeelden toegelicht.

DEEL I

Fundamenten