

Annet Post

Herstel begint in de stroom: autonoom zenuwstelsel als sleutel tot circulatie, lymfe en celstofwisseling

Het menselijk lichaam is een continu bewegend vloeistofstelsel. Bloed, lymfe, cerebrospinale vloeistof (CSF) en interstitiële vloeistoffen zijn voortdurend in stroming, gestuurd door subtiele ritmes die zich uitstrekken van het hart tot in de kleinste capillairen. Circulatie is geen louter mechanisch pompsysteem maar een dynamisch evenwicht dat wordt gereguleerd door het autonoom zenuwstelsel, de stille dirigent die hartslag, vaattonus, ademhaling en lymfestroom coördineert. Herstel van de celstofwisseling begint bij herstel van het autonoom zenuwstelsel.

Het autonoom zenuwstelsel (AZS) regelt via sympathische en parasympathische prikkeling de vasculaire pulsatie en de contractiliteit van gladde spiercellen in arteriële en lymfatische wanden. Deze regulatie bepaalt de mate waarin bloed en lymfe zich kunnen aanpassen aan veranderende metabole behoeften. Het beïnvloedt bovendien de ritmische pulsaties van het hersenvocht binnen het glymfatisch systeem — het netwerk dat de hersenen reinigt en voedt⁷⁾.

Wanneer het AZS langdurig uit balans raakt door bijvoorbeeld trauma, infectie, stress of postvirale belasting ontstaat een verstoring van deze stroming. De microcirculatie verliest haar ritme, de lymfatische drainage vertraagt en de cellulaire ademhaling raakt ontregeld. Cellen kunnen hun afvalstoffen niet adequaat afvoeren, waardoor een vicieuze cirkel van energiegebrek en ontstekingsactivatie ontstaat⁸⁾.

Binnen deze context wordt duidelijk dat de circulatie niet slechts een transportmiddel is, maar de fysieke uitdrukking van levensregulatie. Het autonoom zenuwstelsel vormt daarbij de verbindende schakel tussen zenuw,

vaatwand, immuunsysteem en fascia — en is daarmee het primaire aangrijpingspunt voor herstel van de celstofwisseling en het zelfregulerend vermogen van het lichaam.

Hypotheses

De centrale hypothese in dit artikel luidt:

Herstel van de celstofwisseling begint bij herstel van het autonoom zenuwstelsel.

Daaruit volgen drie deelhypothesen:

1. Dysautonomie, een verstoring van het autonoom zenuwstelsel leidt tot een onregelmatige microcirculatie en verminderde lymfatische drainage, wat de cellulaire stofwisseling en detoxificatie belemmert.
2. Herstel van autonome balans, bijvoorbeeld door beïnvloeding van de nervus vagus en normalisering van vasculaire tonus, herstelt de ritmische pulsatie van bloed, lymfe en hersenvocht, waardoor cellulaire ademhaling, zuurstofvoorziening en energiehuishouding kunnen normaliseren.
3. Gerichte manuele of ademhalingsinterventies kunnen dit herstelproces ondersteunen door via het lichaam directe invloed uit te oefenen op de autonome regulatie, vasculaire doorstroming en lymfatische afvoer.

Het autonoom zenuwstelsel is daarmee geen passieve regulator, maar een integraal onderdeel van de biochemische homeostase van de cel. Herstel van autonome regulering vormt de sleutel tot het reactiveren van het metabole leven.

Wetenschap

Glymfatisch systeem

De afgelopen jaren is duidelijk geworden dat de hersenen over een eigen reinigingssysteem beschikken: het glymfatisch systeem. Dit netwerk van perivasculaire ruimtes bevordert de uitwisseling van CSF en interstitiële vloeistof, een proces dat wordt aangedreven door arteriële pulsatie



Annet Post

therapeut en oprichter TotalBodyReflex

en de waterkanalen aquaporine-4 (AQP4) op de astrocytaire eindvoetjes^{7,12}.

Onderzoek³ toonde aan dat deze stroming onder circadiane controle staat. Glymfatische instroom en klaring pieken tijdens de rustfase, terwijl drainage naar de cervicale lymfeklieren juist toeneemt tijdens de actieve fase. Dit ritme wordt gestuurd door AQP4-polarisatie in astrocyten, die op zijn beurt afhankelijk is van autonome en circadiane signalering. Bij muizen leidde verlies van AQP4 tot het verdwijnen van dit dag-nachtverschil, wat aantoont dat hersenvloeistofstroming een actief, autonoom gestuurd proces is.

De ontdekking dat glymfatische en lymfatische circulatie ritmisch samenwerken, verbindt het zenuwstelsel met immunologie en vasculaire regulatie. De hersenen zijn geen gesloten systeem, maar een open, ritmisch pulserend orgaan dat onder invloed staat van hartslag, ademhaling en autonome fluctuaties.

Circumventriculaire organen en autonome controle

Castañeyra-Perdomo et al. (2024)³ beschreven de rol van de circumventriculaire organen (CVO's) als sensoren van systemische signalen. Deze gebieden, zoals de area postrema, het organum vasculosum van de lamina terminalis en de subfornicale nucleus bezitten geen klassieke bloed-hersenbarrière en vormen directe interfaces tussen bloed, hersenvocht en zenuwweefsel. Ze reguleren bloeddruk, vochtbalans en autonome responsen via angiotensine-II- en vasopressinebanen.

Bij Covid-19 bleken juist deze CVO's bijzonder kwetsbaar. Autopsiestudies toonden endotheelbeschadiging, microvasculaire disfunctie en neuro-inflammatie in hersenstam- en hypothalamusgebieden die een centrale rol spelen in autonome regulatie^{1,10,11}.

De virusdeeltjes en spike-eiwitten van Sars-CoV-2 werden aangetroffen in de area postrema, nucleus tractus solitarii en dorsal motor nucleus of the vagus, kernen die direct betrokken zijn bij hartslag, ademhaling en vasculaire tonus. Dit ging gepaard met activatie van microglia, endotheliale zwelling en perivasculaire ontstekingsinfiltraten^{10,11}.

Meinhardt et al. (2021)¹¹ toonden aan dat het virus via de olfactorische mucosa de hersenen kan binnendringen en zich verspreidt naar deze autonome kernen, terwijl Lou et al. (2021)⁹ beschreven hoe ACE2-receptorexpressie in endotheel en astrocyten de basis vormt voor microvasculaire disfunctie en baroreflex-verstoring. Daarnaast liet Wenzel et al. (2021)¹⁶ zien dat het Sars-CoV-2-protease *Mpro* rechtstreeks endotheelcellen van hersenvaten beschadigt door NEMO-eiwitten te splitsen, wat leidt tot bloed-hersenbarrière-lekkage en verlies van vasculaire integriteit.

Deze bevindingen ondersteunen het concept dat de autonome disfunctie die bij veel Long-Covid-patiënten aan-

houdt, gekenmerkt door tachycardie, duizeligheid, temperatuurinstabiliteit en ademregulatiestoornissen, een directe neurovasculaire oorsprong heeft binnen de CVO-regio's en hersenstamcentra van het autonoom zenuwstelsel^{9,16}.

Dysautonomie als systemische ontregeling

Dysautonomie is geen ziekte op zich, maar een ontregeling van de interactie tussen hersenstam, hypothalamus, perifere zenuwen en vasculaire receptoren. Recente studies^{8,14} laten zien dat postvirale syndromen, waaronder Long-Covid, gekenmerkt worden door:

- een verhoogde sympathische activiteit;
- verminderde baroreflex-sensitiviteit;
- endotheliale ontsteking;
- en vertraagde veneuze en lymfatische terugstroom.

Deze processen veroorzaken cellulaire hypoxie en neuro-inflammatoire feedbackloops, met klachten als vermoeidheid, cognitieve vertraging, orthostatische intolerantie en diffuse pijn.

Beïnvloeding van lymfatische en glymfatische stroming

Het herstel van autonome regulatie kan plaatsvinden via beïnvloeding van de vloeistofdynamiek. Heald et al. (2022)⁶ onderzochten de Perrin Technique™, een manuele lymfatische drainage bij Long-Covid. In hun casusserie van twintig patiënten daalde de vermoeidheidsscore (Profile of Fatigue-Related States) gemiddeld met 50-60%. De auteurs stelden dat stimulatie van de centrale lymfatische afvoer, gecombineerd met ontspanning van de thoracale en cervicale musculatuur, de sympathische hyperactiviteit reduceert en neuro-lymfatische drainage verbetert.

Ook experimenteel onderzoek³⁷ liet zien dat niet-invasieve manipulatie van de oppervlakkige cervicale lymfenvaten de CSF-afvoer verdubbelt, zelfs bij verouderde dieren. Dit bevestigt dat manuele stimulatie directe invloed kan hebben op glymfatische reiniging en neurovasculaire homeostase.

MRI-onderzoek bij mensen met Long-Covid³ toonde daarnaast asymmetrische glymfatische disfunctie en lekkage van de bloed-hersenbarrière. De mate van disfunctie correleerde met cognitieve klachten en vermoeidheid, wat de hypothese versterkt dat glymfatische stagnatie een klinische component van dysautonomie vormt.

Resultaten (klinische observaties, in ontwikkeling)

Binnen de praktijken van TotalBodyReflex, Epihora Methode, Perrin Technique™ en Fasciatherapie worden vergelijkbare patronen waargenomen. Bij patiënten met langdurige herstelproblemen zoals Long-Covid, chemobrein, niet-aangeboren hersenletsel of chronische stress, herstellen energie, cognitie en lichamelijke belastbaarheid zodra de autonome balans wordt genormaliseerd.

De klinische ervaring wijst erop dat herstel optreedt

wanneer de therapeut de drie hoofdassen van regulatie systematisch herstelt via:

1. circulatie (arterieel/veneus)
2. lymfe (inclusief glymfte) en immunologische respons
3. autonoom zenuwstelsel

Deze waarnemingen zullen in vervolgonderzoek verder worden geanalyseerd, maar passen naadloos in het groeiende wetenschappelijke inzicht dat herstel van vloeistofdynamiek via autonome regulatie de basis vormt voor het herstel van cellulaire energie en weefselfunctie.

Reflectie en integratieve toepassing

De hier besproken inzichten wijzen in één richting: de circulatie van bloed, lymfe en hersenvocht weerspiegelt de toestand van het autonoom zenuwstelsel. Wanneer deze stroming stopt, stopt ook het herstel. Het herstellen van autonome balans vormt daarom geen randvoorwaarde, maar is het centrale therapeutische aangrijpingspunt bij het ondersteunen van zelfregulatie en herstel.

In de klinische praktijk zijn verschillende benaderingen ontwikkeld die dit principe toepassen. Zij richten zich elk op het herstellen van ritme, stroming en regulatie binnen het menselijk systeem:

- TotalBodyReflex is een integratieve, lichaamsgerichte therapievorm die embryologie, anatomie en fysiologie met elkaar verbindt en zich richt op het herstellen van autonome regulatie, circulatoire stroming en neuro-lymfatische balans als basis voor celstofwisseling en zelfregulatie. Het lichaam wordt benaderd als een samenhangend regulatiesysteem waarin het autonoom zenuwstelsel, circulatie, fascia en orgaansystemen functioneel met elkaar verbonden zijn. Het herstellen van het vermogen te reguleren staat centraal in iedere behandeling.
- De Epiphora Methode is een oefenmethode die werkt via houding, beweging en ademhaling aan herstel van Flow in Liquor, veneuze retour en cerebrale doorbloeding, en ondersteunt daarmee indirect de herkalibratie van het autonoom zenuwstelsel (Timmerman, 2023)¹⁵. In drie sessies wordt de methode aangeleerd om vervolgens zelfstandig te beoefenen. De methode wordt voorwaardenscheppend ingezet in het curatieve veld, en wordt tevens ingezet als preventieve activiteit. De oefentechniek verbetert de afvoer van afvalstoffen uit het brein, en vermindert de hypoperfusie in het brein.
- De Perrin Technique™ stimuleert de neuro-lymfatische drainage via manuele effleurage, zachte craniale mobilisatie en thoracale ontspanning⁶.
- Fasciatherapie richt zich specifiek op het bindweefsel (fascia) als sleutelfactor bij chronische pijn en bewegingsbeperkingen, waarbij traditionele beeldvorming zoals röntgen of MRI vaak geen verklaring geeft, maar een grondig lichamelijk onderzoek wél de bron van klachten kan blootleggen. Door gericht te behandelen

wat verkleefd, gespannen of functioneel verstoord is in het fasciale netwerk kan vaak nog aanzienlijke verbetering worden bereikt en wordt verder kijken dan symptoombestrijding centraal gesteld in herstel en pijnvermindering.

Deze behandelwijzen richten zich op een dynamische reorganisatie van ritme, circulatie en regulatie. Door de stroming in het lichaam te herstellen, wordt het organisme herinnerd aan zijn eigen vermogen tot evenwicht en veerkracht.

De waarde van manuele therapieën binnen een holistisch kader

Manuele therapieën onderscheiden zich doordat zij niet uitsluitend gericht zijn op een specifieke structuur of klacht, maar op de mens als geheel, fysiek, emotioneel en energetisch. Deze holistische benadering erkent dat gezondheid en herstel voortkomen uit het herstellen van balans in het totale systeem.

Binnen dit perspectief wordt het lichaam gezien als een continu netwerk van fasciale, neurologische en energetische verbindingen waarin mechanische en subtiele processen elkaar beïnvloeden. Hoewel steeds meer onderzoek wijst op de invloed van fascia, bio-elektrische signalen en piëzo-elektrische effecten op cellulaire communicatie en herstel, blijft het lastig om deze effecten volledig te vangen binnen het traditionele, reductionistische onderzoeksmodel.

Zoals Davis (2017) beschrijft in *Integrative Therapies in Rehabilitation*⁴, ligt de uitdaging in het feit dat integratieve en manuele therapieën zich richten op de wisselwerking tussen lichaam, geest en energie, domeinen die zich niet eenvoudig laten reduceren tot afzonderlijke variabelen of reproduceerbare experimentele condities.

Toch groeit het aantal studies dat laat zien dat subtiele energie en therapeutische aanraking meetbare fysiologische effecten kunnen hebben op stressregulatie, weefselherstel en homeostase. De klinische waarde van deze therapieën ligt daarom niet uitsluitend in hun directe biomechanische werking, maar vooral in hun vermogen om zelfregulatie, coherentie en herstel van systeemharmonie te bevorderen. Precies datgene wat in essentie overeenkomt met de werking van het autonoom zenuwstelsel zelf.

Conclusie

De wetenschappelijke inzichten van de afgelopen jaren bevestigen dat circulatie, glymfatische reiniging en lymfatische drainage geen passieve processen zijn, maar actief gereguleerd worden door het autonoom zenuwstelsel. Wanneer deze regulatie hersteld wordt, via manuele, ademhalingsgerichte of integratieve benaderingen, kan de celstofwisseling opnieuw tot leven komen.

Het is tijd om herstel niet langer te zien als symptoom-

bestrijding, maar als het herstel van stroming, ritme en zelfregulatie. Daar, in de stilte van het autonome ritme, begint genezing.

Referenties

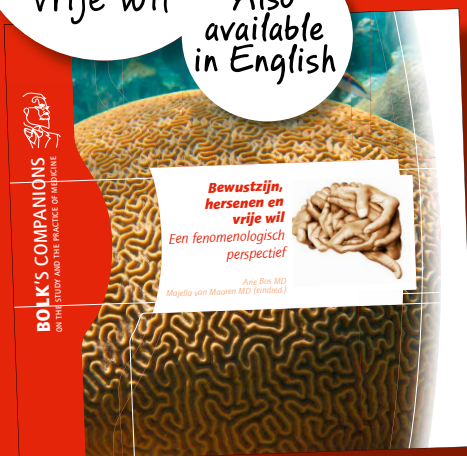
1. Bulfamante, G., Bocci, T., Falleni, M., Campiglio, L., Coppola, S., Tosi, D., ... & Chiumello, D. (2022). Brainstem neuropathology in COVID-19: Evidence for SARS-CoV-2 neurotropism and microglial activation. *Frontiers in Neurology*, 13, 834456.
2. Castañeyra-Perdomo, A., et al. (2024). A narrative review on the clinical relevance of imaging the circumventricular brain organs and performing their anatomical and histopathological examination in acute and postacute COVID-19. *Frontiers in Neuroanatomy*, 18, 102–121.
3. Chaganti, V., et al. (2025). Asymmetrical glymphatic dysfunction in patients with long COVID. *BMC Neurology*, 25(3), 451–466
4. Davis, C. M. (2017). *Integrative therapies in rehabilitation: Evidence for efficacy in therapy, prevention, and wellness* (4th ed.). Thorofare, NJ: SLACK Incorporated.
5. Hablitz, L. M., et al. (2020). Circadian control of brain glymphatic and lymphatic fluid flow. *Nature Communications*, 11, 4411.
6. Heald, A. H., Perrin, R. N., Walther, A., Stedman, M., Hanna, M., Mukherjee, A., & Riste, L. (2022). Reducing fatigue-related symptoms in Long COVID-19: A preliminary report of a lymphatic drainage intervention. *Cardiovascular Endocrinology & Metabolism*, 11(2), e0261.
7. Iliff, J. J., et al. (2012). A paravascular pathway facilitates cerebrospinal fluid flow through the brain parenchyma and the clearance of interstitial solutes, including amyloid beta. *Science Translational Medicine*, 4(147), 147ra111.
8. Kanjwal, K., Jamal, S., Kichloo, A., & Grubb, B. P. (2022). Dysautonomia in COVID-19 patients: A narrative review on clinical and pathophysiological evidence. *Frontiers in Neurology*, 13, 9198643.
9. Lou, J. J., Movassaghi, M., Gordy, D., Olson, M. G., Zhang, T., Khurana, M. S., & Koralnik, I. J. (2021). Neuropathology of COVID-19: Mechanisms underlying neurological complications in SARS-CoV-2 infection. *Frontiers in Neurology*, 12, 621993.
10. Matschke, J., Lütgehetmann, M., Hagel, C., Spherhake, J. P., Schröder, A. S., Edler, C., ... & Püschel, K. (2020). Neuropathology of patients with COVID-19 in Germany: A post-mortem case series. *The Lancet Neurology*, 19(11), 919–929.
11. Meinhardt, J., Radke, J., Dittmayer, C., et al. (2021). Olfactory transmucosal SARS-CoV-2 invasion as a port of central nervous system entry in individuals with COVID-19. *Nature Neuroscience*, 24(2), 168–175.
12. Mestre, H., et al. (2018). Aquaporin-4-dependent glymphatic solute transport in the rodent brain. *eLife*, 7, e40070.
13. Nedergaard, M., & Goldman, S. A. (2020). Brain fluids and glymphatic system: Regulation, function, and therapeutic implications. *Physiological Reviews*, 100(2), 963–1003.
14. Springer Immunology. (2025). Dysautonomia: A common comorbidity of systemic disease. *Journal of Neuroimmunology and Inflammation*, 38(1), 1–14.
15. Timmerman, H. (2023). De Epiphora-methode: herstel van doorbloeding en zenuwbalans door houding en ademhaling. *Adem & Bewustzijn Journal*, 7(2), 34–41.
16. Wenzel, J., Lampe, J., Müller-Fielitz, H., Schuster, R., Zille, M., Müller, K., ... & Endres, M. (2021). The SARS-CoV-2 main protease Mpro causes microvascular brain pathology by cleaving NEMO in brain endothelial cells. *Nature Neuroscience*, 24(11), 1522–1533.
17. Hokyung, J., et al (2025). Increased CSF drainage by non-invasive manipulation of cervical lymphatics. *Nature*, vol. 643, 755–767

Nieuw!
Bewustzijn,
hersenen en
vrije wil

Also
available
in English

BOLK'S COMPANIONS

ON THE STUDY AND THE PRACTICE OF MEDICINE



Beknopte Engels- en Nederlandstalige leerboekjes waarin medische onderwerpen aan de hand van een begrijpelijke integraal-geneeskundige methode worden beschreven.

Heldere presentatie en inspirerende conclusies dragen bij aan een dieper inzicht in de samenhang tussen mens en natuur.

Bestel nu: € 19,= (+ verzendkosten)
Of download als gratis e-book
www.bolkscompanions.com

