

Dit themanummer 'Sportgeneeskunde en laboratorium' biedt een overzicht van onderwerpen die van belang kunnen zijn voor de geïnteresseerde klinisch chemici en andere laboratoriumgeneeskundigen. Vanwege de achtergrond van ons beroep is het nummer samengesteld uit onderwerpen met zowel een analytisch-chemisch karakter als een biochemisch en fysiologisch karakter. Er is chemie tussen de sporter en de sportgeneeskunde (10) en klinische chemie is voorwaar ook een sportieve zaak, met de nadruk op fair play.

Literatuur

1. Saris WHM, Loon LJC van. Voeding en gezondheid - voeding en sportprestatie. Ned Tijdschr Geneesk 2004; 148: 708-712.
2. Takken T. Kan creatine de sportprestatie verbeteren? Ned Tijdschr Klin Chemie Labgeneesk 2006; 10-14.
3. Hoogeveen AR. Het omslagpunt bij de begeleiding van duursporters. Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk 2006; 15-18.
4. Volkskrant Magazine. Spierballen uit een spuitje. De Volkskrant 2005; 299; 42-47.
5. Haisma HJ, Hon O de. Genetische doping. Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk 2006; 19-21.
6. Ross-Dorp C van. Kamerbrief genetische doping. S/SBG-2456474. Kamerstuk 23-02-2004.
7. Unal M, Ozer Unal D. Gene doping in sports. Sports Med 2004; 34: 357-362.
8. Azzazy HM, Mansour MM, Christenson RH. Doping in the recombinant era: Strategies and counterstrategies. Clin Biochem 2005; 38: 959-965.
9. Hon O de. Voedingssupplementen en doping - verschillen en overeenkomsten. Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk 2006; 6-10.
10. Werve M van der. De chemie van sporter en sportgeneeskunde. Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk 2006; 3-6.
11. Boer D de. Kritische kanttekeningen bij de detectie van gonadotrofines in de sport. Ned Tijdschr Klin Chemie Labgeneesk 2006; 34-40.
12. Marx JJM, Metz M de. Manipulatie van de hemoglobineconcentratie door EPO. Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk 2006; 21-27.
13. Kerkhof DH van de. Endogene steroïden: Een aparte tak van sport. Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk 2006; 41-46.
14. Lentjes EGWM. Androgenen. Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk 2006; 28-33.

Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk 2006; 31: 3-6

De chemie van sporter en sportgeneeskunde

M. van der WERVE

De hedendaagse sportgeneeskunde bestaat uit drie belangrijke gebieden: sportmedische begeleiding, preventie en curatie. Inspanningsdiagnostiek en begeleiding voor sporters en patiënten met een chronische aandoening of ziekte wordt daarbij steeds belangrijker. Het klinisch-chemisch onderzoek heeft in de sportgeneeskunde een beperkte rol aangezien het grootste werkgebied van de sportarts draait om sportgerelateerde curatieve problemen en hierin het grootste deel wordt ingenomen door houdings- en bewegingsblessures. Veel standaard screenend onderzoek vindt plaats bij de sportmedische keuringen en in de sportmedische begeleiding van sporters. Sommige specifieke sportproblemen hebben een andere benadering of uitgebreider onderzoek nodig, zoals het overtrainingsyndroom of de 'female athlete triad'.

Afdeling Sportgeneeskunde, Rijnland Ziekenhuis, Alatus zorggroep, Leiderdorp en SMA Olympia, SMC Amsterdam

Correspondentie: M. van der Werve, sportarts. Afdeling sportgeneeskunde, Rijnland Ziekenhuis, Simon Smitlaan 1, 2353 GA Leiderdorp.

E-mail: sportgeneeskunde@rijnland.nl

Trefwoorden: sportgeneeskunde; (klinisch-chemisch) laboratoriumonderzoek; blessures; preventieve sportgeneeskunde; sportmedische begeleiding

Sportgeneeskunde wordt al sinds de oudheid beoefend en uitgebreide beschrijvingen zijn gevonden over de bewaking van de vier belangrijke lichaamssappen (humores) door de Griekse geneesheren. Disbalans tussen bloed, slijm en gele en zwarte gal konden de gezondheid flink verstoren. Zeker indien uit balans gebracht door ongewenste veranderingen in slaap, voedsel, seksualiteit en beweging.

Galenus (2^e eeuw na Christus) is vermoedelijk de bekendste sportarts uit deze sportgeneeskundige tijd. Hij waakte over de gezondheid van de aan hem toevertrouwde gladiatoren en ondanks zijn goede zorgen, was hij er van overtuigd, dat de overmatige training en het overmatige eten de gezondheid van zijn sporters schaadden. Hij bemoeide zich echter minder met de fitte gladiatoren De verzorging betrof vooral de in de arena toegebrachte, voor hem anatomisch zeer interessante verwondingen (1). De balans in de humores werd in zijn tijd afgemeten aan de prestaties en subjectieve informatie van de sporters. Ondanks de enorme vooruitgang met de tijd in medische kennis,

beeldvorming en objectieve wetenschappelijk onderbouwde metingen, is er in de praktijk vaak nauwelijks verschil voor de olympische sporters van toen en nu. Nog steeds worden sporters en coaches afgerekend op de resultaten en wordt er op gevoel gesport. De chemie van de humores kan tegenwoordig echter voor een groot deel worden blootgelegd en wordt daarom regelmatig gebruikt ter bewaking van de grenzen van het menselijk lichaam. Onzekerheid over deze grenzen en de vorm van de dag wordt soms gecamoufleerd door het verzamelen van zoveel mogelijk objectieve gegevens. Zeker in het tegenwoordige biochemische laboratorium is het arsenaal aan bepalingen net zo groot als de zekerheid waarmee de meetgegevens vaak worden geïnterpreteerd. Al in de 19^{de} eeuw verschenen publicaties over de metabole processen tijdens spieractiviteit om het energieaandeel van eiwitten te beschrijven. Pas vanaf 1960 wordt de term biochemische diagnostiek gebezigd en via biochemische controle van atleten is langzaam de overgang gemaakt naar biochemische monitoring om sporters en trainers te helpen in het afstemmen van de training en prestatieverbetering. Verschillende periodes kunnen worden gekarakteriseerd in de sportbiochemische monitoring: van het lactaat-ureumtijdperk in de zeventiger jaren naar de hormonale studies en vanaf de jaren negentig de opkomst van de verschillende enzymen en immunologische parameters (2).

In Nederland worden jaarlijks 5 miljoen sporters geconfronteerd met ongeveer 700.000 blessures. Steeds meer geblesseerde sporters vinden de weg naar de gespecialiseerde sportmedische centra, omdat die de behandelende van blessures fors kunnen terugdringen. Daardoor kunnen deze sporters sneller terug naar hun werk en naar hun oude sportniveau. In 2004 hebben de sportmedische instellingen (SMI) circa 100.000 verrichtingen uitgevoerd. Zeker 75% was gericht op het behandelen van blessures terwijl de resterende 25% is toegespitst op preventie en prestatieverbetering. Afgelopen jaar is het aantal door de sportarts behandelde blessures naar verwachting toegenomen tot 120.000 verrichtingen (3).

Belangrijkste peilers van de sportgeneeskunde zijn curatie van sportmedisch-gerelateerde problemen of blessures, preventie en sportmedische begeleiding. Een ander steeds belangrijker gebied in de sportgeneeskunde is het begeleiden en revalideren van chronisch zieken, zoals hartfalers, hartrevalidanten, COPD-patiënten, chronisch vermoeide patiënten of personen met obesitas of type-II-diabetes. Met name voor deze groepen patiënten wordt veel inspanningsdiagnostiek verricht om belastbaarheid of trainingszones te bepalen.

In het beroepsprofiel van de sportarts (4) is de volgende definitie opgenomen: "sportgeneeskunde is een medisch specialisme dat zich richt op het bevorderen, waarborgen en herstellen van de gezondheid van (potentiële) deelnemers aan sport en sportieve activiteiten. Ook richt het zich op het bevorderen, waarborgen en herstellen van de gezondheid van mensen met chronische aandoeningen door sport en bewegen. Bij beide wordt uitdrukkelijk rekening gehouden met de sportspecifieke belasting en belastbaarheid."

Klinisch-chemisch onderzoek in de sportgeneeskundige praktijk wordt voornamelijk uitgevoerd in twee van de drie belangrijke gebieden waarin de sportgeneeskunde zich onderscheidt: de sportmedische begeleiding en de preventie.

Bij de sportmedische begeleiding worden sporters vaak over de tijd vervolgd in gezondheid en prestatieve indicatoren, bijvoorbeeld door inspanningstesten met gelijktijdige ademgasanalyse en/ of lactaatmetingen.

Het preventieve gebied van de sportgeneeskunde beslaat de sport- en gezondheidskeuringen. Klinisch-chemisch onderzoek is hier vaak gericht naar het inventariseren van risicofactoren voor hart- en vaatziekten (cholesterolprofiel).

In de curatieve tak staat echter de presentatie van blessures aan met name weke delen van het houdings- en bewegingsapparaat op de voorgrond. Ook hier kunnen zich echter sporters met medische problemen presenteren, zoals bijvoorbeeld overtraining, (virale) infecties of een 'female athlete triad' (osteoporose, amenorroe en eetstoornissen).

Sportmedische begeleiding

Sportmedische begeleiding van de sporter bestaat uit de longitudinale begeleiding van (een groep van) sporters door regelmatige geplande contacten met preventieve sportmedische onderzoeken gericht op het opsporen van medische problemen en inventariseren van mogelijke blessurerisico's, eventueel aangevuld met metingen voor prestatiebevorderende doeleinden (bijvoorbeeld inspanningstesten of laboratoriumonderzoek). Tevens zal er tussendoor op indicatie de mogelijkheid zijn de sportarts te consulteren bij (sportgerelateerde) klachten of blessures.

Voor de (top)sporter is het doel van laboratoriumonderzoek tweeledig. Er wordt gescreend op een (eventueel aanstaande) ziekte en als tweede worden bepalingen verricht om de fysieke gesteldheid en vorm van de sporter te objectiveren.

Terugkerende frustratie bij de interpretatie van de verrichte metingen is de grote variatie in zowel interals intra-individuele waarden. Referentiewaarden voor sporters kunnen bovendien nogal eens anders liggen dan bij de vergelijkende populatie van het laboratorium. Oorzaken voor deze verschillen zijn niet altijd goed verklaarbaar. Is een hoge hematocriet bij de veel gecontroleerde wielrenners een gevolg van training, sportieve selectie of andere niet natuurlijke methodes? Ondanks de langzaam steeds groter wordende hoeveelheid aan bepalingen bij sporters is het veranderen van bijvoorbeeld het rode bloedbeeld van duursporters vanaf het begin van de sportcarrière nog steeds onvoldoende bekend. Extra moeilijkheid hierbij is vaak het waarborgen van de medische gegevens van de individuele sporter, aangezien er vaak bij relatief kleine groepen wordt gemeten. De vele gezondheidstesten, die door de internationale wielunie (UCI) zijn verplicht gesteld bevatten een schat aan waardevolle data, maar kunnen niet worden geraadpleegd. Eliterenners worden verplicht vier maal per jaar getest op een volledig bloedbeeld, ferritine, CRP, creatinine, testosteron, LH, cortisol, CK, ASAT, ALAT, γ -GT, AF, bilirubine en totaal cholesterol. Bij

veel van deze bepalingen kunnen vraagtekens worden gezet over de zin, betrouwbaarheid en relevantie van deze verplichte screening.

Weinig sportbonden in Nederland hebben een protocol voor screenend bloedonderzoek bij (top)sportkeuringen. Daarbij kunnen richtlijnen niet onderling worden overgenomen, aangezien verschillende sporten verschillende eisen stellen aan het individu. Door verschillen in kracht, spel of duursport, maar ook door geslacht of leeftijd zullen de pakketten er bij het turnen of voetbal anders uitzien dan bij de wielrenners.

Preventieve sportgeneeskunde

Bewegen voorkomt ziekte en bekort de ziekte duur (werkverzuim). Hoewel de winst in leefduur minder spectaculair is, leven en voelen mensen zich tot hun dood gezonder, leven langer (zelfstandig) met minder morbiditeit. Sport en bewegen brengt echter ook belangrijke medische risico's en onkosten met zich mee en vraagt verschillende (para)medische expertise in eerste- en tweedelijnszorg. De directe medische en indirecte kosten ten gevolge van sportblessures in Nederland worden voor het jaar 2000 geschat op 170 miljoen respectievelijk 420 miljoen euro (5).

De kosten van de gezondheidszorg in Nederland in 2002 als gevolg van een inactieve leefstijl worden geschat op 744 miljoen euro (= circa 2% van de totale gezondheidszorgkosten in Nederland). De netto balans van bewegen en sport is dus ruim positief (6).

De Nederlandse Norm voor Gezond Bewegen is een half uur per dag matig intensieve inspanning met wekelijks 1-2 rustdagen. Matig intensieve inspanning betekent bewegen op een niveau, waarop je nog een gesprek kan voeren. Voor kinderen geldt een advies van minimaal een uur per dag, waarvan tweemaal intensief (7). Voor het eerst sinds jaren is in 2003 een positieve trend zichtbaar: het aantal Nederlanders dat voldoende beweegt is licht toegenomen (van 45 naar 48%). Ook de sportdeelname is de afgelopen jaren licht gestegen (6).

Inactievere jeugd en de stijging van jeugdige overgewicht gaan hand in hand. Sinds 1980 is het aantal kinderen met overgewicht (BMI >25 kg/m²) verdubbeld tot 13,4% (8). Verplichte sportieve activiteiten als schoolgymnastiek en zwemmen zijn de laatste jaren verminderd. Dagelijks fietsen en wandelen om op school te komen of als standaardvervoer verdwijnt om diverse redenen, zoals gemakzucht en veiligheid, ook uit het straatbeeld. Buitenspelen wordt vaak vervangen door internet en computerspelen.

Het stimuleren van beweging en een gezond leefpatroon is dan ook een onderwerp, dat regelmatig terugkomt in de spreekkamer van de sportarts. Zowel bij verplichte keuringen zoals voor duiken, zweefvliegen of sportselecties, maar zeker bij de vaak op eigen initiatief aangevraagde sportmedische onderzoeken is advisering, naast een beoordeling op geschiktheid een (soms ongevraagd) onderdeel. Verder is een onderdeel van het werk van de sportarts om iedereen te informeren over gezond bewegen en blessurepreventie, door o.a. publicaties of presentaties voor specifieke doelgroepen. Alleen bij de uitgebreidere sportmedi-

sche onderzoeken, vaak met ECG-gecontroleerde fietstest (vooral bij personen boven de 35), wordt vaak urine en bloedonderzoek verricht. Klinisch-chemisch onderzoek betreft meestal een standaardpakket met bepaling van het hemoglobine, een cholesterolprofiel en controle van de urine op bloed, eiwit of suiker.

Curatieve sportgeneeskunde

Aanvullend laboratoriumonderzoek bij de curatieve sportgeneeskunde komt relatief weinig voor, gezien de grote vertegenwoordiging van houdings- en bewegingsblessures. Behalve eerder genoemde evaluatie voor overtraining verschilt het aangevraagde onderzoek inhoudelijk nauwelijks van bijvoorbeeld overeenkomstige interne ziektebeelden.

Overtraining of de minder lang bestaande vorm 'overreaching' is een veel beschreven maar moeilijk kwantificeerbare conditie. Belangrijkste objectieve maat is de vermindering van het prestatievermogen bij gelijkblijvende of toegenomen trainingsarbeid. Maximaaltesten laten een afgenomen sportspecifieke prestatie zien en meestal bestaat er een verminderde maximale hartfrequentie, lactaatrespons en anaeroob vermogen. Aangezien het maximale vermogen vaak is verlaagd, lijkt de anaerobe drempel ten opzichte van de maximale zuurstofopname te zijn toegenomen. Naast slaap- en stemmingsveranderingen zijn er vele laboratoriumparameters die veranderen. Voor de diagnose zijn ureum, ammoniak, CK-activiteit of de ratio tussen vrij testosteron en -cortisol niet waardevol. Goede aanwijzingen voor het bestaan van overtraining kunnen worden verkregen door bijvoorbeeld de nachtelijke catecholamine-uitscheiding in de urine, ACTH, groeihormoon en iets minder mate plasmacatecholamines of -cortisol. In de sportpraktijk zijn dit echter niet makkelijk toegankelijke onderzoeken (9). Verder onderzoek spitst zich toe op de hypothalamus-hypofyseas naar gonaden en bijnieren en op bijvoorbeeld cytokines (zoals IL-1 β , TNF- α , en IL-6), tryptofaan en glutamine (10).

De chemie tussen sportveld en klinisch-chemisch laboratorium is in ieder geval nog lang niet uitgewerkt. Dezelfde factoren uit de tijd van Galenus brengen nog steeds grote verstoringen van de humores van de tegenwoordige sporter teweeg, ook al worden de parameters anders genoemd.

Literatuur

1. Halbertsma EH, Vels-van Dongen JA van. Galenus, Arts tussen droom en rede. *Hermeneus* 1989; 61: 169-201.
2. Viru A, Viru M. Biochemical monitoring of sport training. *Human Kinetics* 2001. ISBN: 0-7360-0348-7.
3. VSG. Groei sportblessures noopt tot Deltaplan sportgeneeskunde. persbericht: 5 september 2005.
4. VSG. Beroepsprofiel van de sportarts. augustus 2004.
5. Toet H, Schoots W, Hertog PC den, Mulder S. Kosten van sportblessures in Nederland. Stichting Consument en Veiligheid. Maart 2005.
6. Hildebrandt VH, Ooijendijk WTM, Stiggelbout M, Hopman-Rock M. Trendrapport Bewegen en Gezondheid 2002/2003. TNO Arbeid. 2004.

7. Ministerie van VWS. Tijd voor sport. Bewegen, meedoen, presteren. Sportnota 2 september 2005.
8. Fredriks AM. Growth diagrams 1997. Vierde Landelijke Groeistudie. Proefschrift juni 2004.
9. Urhausen A, Kindermann W. Diagnosis of overtraining: what tools do we have? *Sports Medicine* 2002; 32: 95-102.
10. Lakier Smith L. Cytokine hypothesis of overtraining. A physiological adaptation to excessive stress. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 317.

Summary

The chemistry of sportsmen and sports medicine. Werve M van der. Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk 2006; 31: 3-6.

Contemporary sports medicine consists of three main fields:

sports-medical managing and care, preventive sports medicine and curative sports medicine. Exercise testing and rehabilitation for patients with a chronic illness or disease is gaining more and more importance. Biochemical testing has a modest role, because the multitude of sports medicine is treatment of musculoskeletal injuries. Much laboratory screening is performed at preventive sports-medical examinations and in the medical care of athletes, and is standardised. Some sport specific problems require more substantial or extensive biochemical testing as in the management of overtraining or the female athlete triad.

Key words: Sports medicine; biochemical testing; injuries; preventive sports medicine and sports medical care.

Ned Tijdschr Klin Chem Labgeneesk 2006; 31: 6-10

Voedingssupplementen en doping - verschillen en overeenkomsten

O. de HON

Het gebruik van sportvoedingssupplementen door sporters is gemeengoed geworden. Deze zijn niet alleen bedoeld om het normale dieet aan te vullen maar ook om de sportprestatie te ondersteunen en/of te verbeteren. In de sportvoedingssupplementen kunnen onbedoeld dopinggeduide stoffen voorkomen, zonder dat dit gemeld staat op het etiket. Voor de sporters die deze vervuilde supplementen gebruiken kan dit bij een dopingcontrole tot grote problemen leiden. Teneinde zekerheid te verschaffen aan de sporter en aan de voedingssupplementenbranche over de zuiverheid van de supplementen is het Nederlands Zekerheidssysteem Voedingssupplementen Topsport (NZVT) opgezet. De NVZT is opgezet vanuit het oogpunt van dopingcontrole en niet voor controle op gezondheidsaspecten. De NVZT is gericht op de productie van supplementen, de ingrediënten-declaratie, geborgde laboratoriumanalyses en een duidelijke communicatie naar de sportwereld. Een lijst van goedgekeurde product-batchcombinaties is te vinden op www.necedo.nl/nvzt.

Trefwoorden: voedingssupplementen; sportvoedingssupplementen; NZVT; dopingcontrole

Goede voeding is zeer belangrijk voor (top)sporters. Goede voeding biedt geen garanties op topprestaties, maar zonder goede voeding zullen topprestaties wel uitblijven. Alhoewel voedingssupplementen onschuldig lijken te zijn, kunnen ze wel degelijk problemen

opleveren voor topsporters. Ze kunnen namelijk dopinggeduide stoffen bevatten, waardoor een sporter een langdurige schorsing riskeert. Soms staat duidelijk op het etiket vermeld dat het supplement een dopinggeduide stof bevat, maar het kan ook in bedekte en/of moeilijke termen beschreven staan. In enkele gevallen komt het zelfs voor dat een supplement een dopinggeduide stof bevat terwijl dit niet is aangegeven op het etiket. Vele sporters hebben de afgelopen tijd aangegeven dat hun positieve uitslag bij de dopingcontrole het gevolg was van het gebruik van een voedingssupplement. Kan het echt zo zijn dat een voedingssupplement tot een positieve dopinguitslag leidt? Kan een sporter dan helemaal geen voedingssupplementen meer gebruiken? En wat kunnen de verantwoordelijke sportorganisaties aan deze onduidelijkheid doen?

Wat is doping?

Onder doping wordt verstaan het gebruik van stoffen en methoden, die door het Wereld Anti-Doping Agentschap (WADA) verboden zijn. Met andere woorden: doping is datgene wat op de WADA-dopinglijst staat, en als er bij een sporter sporen van die stoffen (of die methoden) gevonden worden, dan is die sporter 'positief'. Stoffen en methoden komen in aanmerking om op de dopinglijst geplaatst te worden wanneer ze voldoen aan twee van de volgende drie criteria: 1) prestatiebevorderend, 2) schadelijk voor de gezondheid en 3) in strijd met de 'Spirit of Sport'. Met de 'Spirit of Sport' worden de waarden en normen van sport bedoeld, zoals 'fair play' en respect voor de regels van de sport en voor elkaar ¹.

NeCeDo, Capelle aan de IJssel

Correspondentie: dr. O. de Hon, NeCeDo, Postbus 514, 2900 EA Capelle aan de IJssel
E-mail: Olivier.de.Hon@Necedo.nl

¹ Voor de actuele dopinglijst zie www.wada-ama.org of www.necedo.nl.