



Briefrapport 340400003/2010
A. Opperhuizen

Suikers en zoetstoffen kunnen de smaakaversie tegen alcohol bij jongeren onderdrukken en consumptie bevorderen.

RIVM Briefrapport 340400003/2010

Suikers en zoetstoffen kunnen de smaakaversie tegen alcohol bij jongeren onderdrukken en consumptie bevorderen.

Antoon Opperhuizen

Contact:

Antoon Opperhuizen

Laboratorium voor Gezondheidsbeschermingsonderzoek

antoon.opperhuizen@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie van VWS, in het kader van project V/340400

© RIVM 2009

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

Rapport in het kort

De zoete smaak van sommige zwak-alcoholhoudende dranken zorgt voor smaakherkenning en waarderingsreacties in de hersenen waardoor de aversie tegen alcohol onderdrukt kan worden.. De smaaksamenstelling van deze dranken verlaagt hierdoor de drempel om sneller en meer alcohol te gaan gebruiken op jonge leeftijd. Dit komt omdat de zoete smaak door jongeren gewaardeerd wordt. Jongeren moeten meestal aan bittere smaken wennen en dat geldt zeker voor de alcoholmaak. Bovendien wordt in populaire zoete zwak-alcoholhoudende dranken meestal gebruik gemaakt van achtergrondsmaken van frisdranken en vruchtensappen die bij jongeren bekend zijn. De waardering van de zoete smaak en de bekendheid van de achtergrondmaak maakt het gemakkelijk om over te stappen van alcoholvrije naar alcoholhoudende dranken.

Abstract

Title: Sugar and sweeteners may suppress the taste aversion against alcohol among youth and may enhance alcohol consumption

The taste of alcohol is generally not appreciated by children and young adolescents. Often it takes several years for young people to get used to drink alcohol, and this process is normally accompanied by increasing appreciation of the alcohol taste.

Children like sweet taste starting at birth and after adolescence the preference of sweetness decreases slightly. The appreciation of bitter taste usually increases with age.

Aversion to alcohol taste at young age seems to be suppressed when alcohol is consumed in combination with sweet and/or high caloric products such as milk. Complete masking of the alcohol taste does not occur, but it is difficult for inexperienced drinkers to estimate how much alcohol the drink contains.

Sweet taste stimulates a reward response in the brain. As a result of adding sweeteners, such as sugars, to alcohol products, brain reward stimulation will be the result. It is likely that this sweet stimulus reward is the main reason for teenagers to consume sweetened low alcohol drinks, suppressing the aversion towards the taste of alcohol. Non-sweetened drinks with the same alcohol percentage are consumed less. In particular girls consume significantly less unsweetened alcohol drinks than sweetened drinks. 'Novelty seeking' which often is stronger amongst boys than among girls, normally is an important driving force to start alcohol consumption. In addition 'nipping' is often the onset of alcohol consumption. Adding sweeteners to alcohol drinks may expand the 'nipping' process and may reduce the importance of novelty seeking. Alcopops and other sweetened low alcohol drinks have tastes which are recognized by children and young teenagers, thereby facilitating the consumption of alcohol. Furthermore it is shown in animal studies that the rewards for sweet and for alcohol in the brain may interact leading to easier adoption and more intense alcohol consumption. Although, to the best of our knowledge, no such information is available for humans, it may implicate that adding sweeteners to alcoholic drinks is more than only manipulating the taste of the drinks.

sweet, bitter, alcohol, taste, aversion, consumption, teenagers, adolescents

Inhoud

Samenvatting	6
1 Inleiding	9
2 Smaak en smaakontwikkeling	11
2.1 De fysiologie van zoete smaak	11
2.2 De ontwikkeling van zoete smaak vanaf geboorte en de relatie van suikerconsumptie met energie-inname.	12
2.3 Zoete smaakvoorkeuren en smaakverschillen	14
3 De smaak van alcohol en effecten van alcohol in de hersenen.	16
3.1 De waardering van alcoholsmak	16
3.2 Effecten van alcohol en zoete smaak in de hersenen	17
3.3 Andere factoren die aandacht voor alcohol in de hersenen stimuleren	20
4 Zwak-alcoholhoudende dranken en jongeren	22
5 Conclusies en aanbevelingen	25
6 Literatuur	27

Samenvatting

De meeste jongeren waarderen de smaak van alcohol (nog) niet. Gewenning aan de smaak duurt in veel gevallen enkele jaren en dit gewenningsproces gaat vaak gepaard met toenemende waardering van de smaak.

Jongeren hebben meestal vanaf hun geboorte een grote waardering voor zoete smaak. Daarnaast is er een hoge appreciatie voor producten met veel eiwitten, koolhydraten, of een hoge calorische waarde, al dan niet in combinatie. Bitter wordt op jonge leeftijd vaak niet gewaardeerd. De waardering van bitter neemt over het algemeen toe met de leeftijd, terwijl de waardering voor zoet stabiel is tot en met de puberteit. Bij volwassene blijft het vermogen om zoete smaak waar te nemen stabiel met de leeftijd, maar neemt de waardering meestal iets af.

Alcohol-smaakaversie bij jongeren lijkt aanmerkelijk onderdrukt te worden als de alcohol wordt aangeboden in samenhang met zoetheid en/of met hoog-calorische producten. Volledige maskering van de alcoholsmak treedt niet op, maar onervaren drinkers zijn niet goed in staat in te schatten hoeveel alcohol een drankje bevat.

Zoete smaken geven in de hersenen een stimulus die 'beloning' wordt genoemd. Toevoeging van zoetstoffen (zoals suikers) aan alcoholhoudende producten zorgt tijdens de consumptie voor 'zoet-beloningseffecten' in de hersenen. Het is waarschijnlijk dat zoete zwak-alcoholhoudende dranken door jongeren in belangrijke mate geconsumeerd worden vanwege hun zoet-beloningseffecten in de hersenen, waarbij de alcohol geen (grote) rol speelt in de smaakwaardering. Ongezoete dranken met hetzelfde alcoholpercentage worden veel minder geconsumeerd; met name meisjes hebben een sterke voorkeur voor zoete zwak-alcoholhoudende dranken.

Risicovol experimenteelgedrag, dat bij jongens veelal sterker aanwezig is dan bij meisjes, wordt vaak gezien als een belangrijke factor bij het starten van alcoholconsumptie en één van de redenen waarom in het verleden jongens over het algemeen op jongere leeftijd gingen drinken dan meisjes. Daarnaast begint het wennen aan de alcoholsmak vaak door het nippen van kleine hoeveelheden alcohol, meestal verdund in andere drankjes. De toevoeging van zoetstoffen (zoals suikers) aan dranken die een bekende smaak hebben voor de kinderen en teenagers kan beschouwd worden als een extreme vorm van nippen en lijkt de noodzaak om experimenteelgedrag te vertonen te verminderen. De basissmak van de zoete zwak-alcoholhoudende dranken sluit aan bij de vertrouwde gewaardeerde smaak van frisdranken en vruchtensappen en kan langs deze weg consumptie op zeer jonge leeftijd bevorderen.

Naast de beïnvloeding van de smaakwaardering of -aversie van alcohol zouden suikers en andere zoetstoffen ook de alcoholafhankelijkheid kunnen stimuleren. Hierover is, voor zover nagegaan kon

worden, geen informatie beschikbaar uit humaan onderzoek, maar in verschillende studies met ratten komen aanwijzingen naar voren. Dit kan betekenen dat de toevoeging van zoetstoffen aan zwak-alcoholhoudende dranken aanmerkelijk meer invloed heeft op het drinkgedrag van tieners dan tot op heden werd aangenomen.

1 Inleiding

De afgelopen decennia is de consumptie van alcoholhoudende producten door jongeren in veel landen toegenomen (1). Dit was tot voor kort ook in Nederland het geval, waarbij deze trend verschillende kenmerken had. De leeftijd van de eerste alcoholconsumptie nam af, de hoeveelheid consumptie op nog jonge leeftijd nam gemiddeld toe en het buitensporig gebruik van alcohol door sommige jongeren nam grotere vormen aan (2). Deze trend was niet specifiek voor Nederland, omdat die ook is waargenomen in andere Westerse landen, zoals Zwitserland en Australië. (3,4). Er zijn verschillende soorten verklaringen voor deze trends. De toename van de koopkracht hoort daar zeker bij, maar ook veranderingen in de maatschappij kunnen onderliggende oorzaken zijn (1-5).

Rond het midden van de jaren '90 was er een plotselinge en sterke toename van de consumptie van zoete zwak-alcoholhoudende dranken door jongeren. Veel fabrikanten produceren sindsdien diverse premix drankjes (zoals alcopops), likorettes en inmiddels ook verschillende smaakjes-bieren (6). Dergelijke producten zijn voor jongeren in de praktijk vaak eenvoudig verkrijgbaar en een groot deel van de jongeren consumeert ook nu nog frequent dergelijke zoete zwak-alcoholhoudende producten. Nieuwe trends zijn in opkomst, waarbij het 'zelf-mixen' van vruchtensappen en frisdranken met sterke drank belangrijker lijkt te worden (6).

Kinderen onder de tien jaar en jonge tieners houden vrijwel nooit van de smaak van alcohol. Ook vinden zij meestal de geur onprettig, evenals de irritatie van de neus en mondholte bij consumptie (6). 'Leren drinken' bestaat al sinds jaar en dag, waarbij de meeste tieners starten met 'nippen' in huiselijke kring of met vrienden (8,9). Mixdrankjes en alcoholproducten met een smaakje lijken een 'oplossing' te zijn voor de alcohol smaakaversie van jongeren. Zoete smaak wordt door jongeren vrijwel altijd al vanaf de geboorte gewaardeerd, en de combinatie van zoet met alcohol blijkt populair. In premix drankjes wordt meestal niet alleen zoet, maar ook zuur en bitter gecombineerd met de alcohol. Deze combinatie van smaken blijkt grote aantrekkingskracht te hebben op jongeren, in het bijzonder op jonge meisjes. De zoete zwak-alcoholhoudende dranken lijken het gemakkelijk te maken om de overstap te maken van de consumptie van alcoholvrije sappen en dranken naar alcopop producten (10). Daarbij is het de vraag of zoetkracht van de alcoholdrankjes de producten zo aantrekkelijk maakt, of dat de onderdrukking van de alcohol smaak dominant is.

Vraagstelling:

Beleidscontext. Het Kabinet heeft in de Hoofdlijnenbrief alcoholbeleid van 20 november 2007 aangegeven drempels tegen zoete alcoholhoudende dranken op te willen werpen. Het gaat het Kabinet daarbij om het verhogen van de consumentenprijs en om het tegengaan van de beschikbaarheid van alle

zoete *zwak-alcoholhoudende* dranken, waaronder premixdranken, likorettes, zoete bieren, zoete wijnen (port, sherry), ciders etc. Jongeren zijn een doelgroep om alcoholgebruik te beperken. Dit is niet alleen vanwege het feit dat lichamelijke effecten bij jongeren ernstiger kunnen zijn dan bij volwassenen, maar ook dat alcohol-afhankelijkheid en verslaving zich al bij jongeren kunnen ontwikkelen. In de Hoofdlijnenbrief wordt de inzet van het prijsinstrument – bij voorbeeld fiscale maatregelen – expliciet genoemd. Omdat accijnsmaatregelen op alcohol generiek zijn, en niet specifiek voor gezoete dranken, is de vraag onderzocht of er een bijzondere belasting geheven zou kunnen worden op basis van de zoetkracht van alcoholhoudende producten

Dit rapport. In de onderhavige studie staat de ontwikkeling van alcohol en zoete smaak bij jeugdigen centraal. Verwoord wordt hoe smaakaversie en –waardering van de alcohol smaak wordt ontwikkeld, en hoe dit zich verhoudt met zoetkracht van drankjes.

In vervolg rapportages zal ingegaan worden op de aard en hoeveelheden zoetstoffen in zoete zwak-alcoholhoudende dranken in Nederland (briefrapport 340400001), en op de mogelijkheden om zoetkracht te gebruiken voor beleid op het gebied van zoete zwak-alcoholhoudende dranken die populair zijn bij jongeren (briefrapport 340400002).

2 Smaak en smaakontwikkeling

2.1 De fysiologie van zoete smaak

Pasgeborenen vinden een suikerdrink lekkerder dan water (11), en al na 6 maanden is er verschil waar te nemen in de preferentie van zoete smaak (12, 13). Bij smaak en smaakpreferentie spelen zowel genetische aanleg als ontwikkeling tot volwassenheid een belangrijke rol. Voorkeur voor zoete smaak kent een zekere mate van genetische pre-dispositie (14, 15). De waarneming van zoetigheid wordt veroorzaakt door de interactie van sucrose of een andere zoete stof met twee varianten (varianten 2 en 3) van de ‘Taste Receptor Type 1’ heterodimeer (afgekort TAS1R2/TAS1R3), wat een biologische smaakreceptor is in de smaakpapillen van de mondholte, tong en het gehemelte. Genetisch komt dit humane eiwit zeer goed overeen met de *TAS*-eiwitten van knaagdieren, waardoor aangenomen mag worden dat smaakonderzoek met knaagdieren hoge relevantie heeft voor extrapolatie naar de mens. Veel onderzoek naar smaakpreferenties is dan ook gedaan met knaagdieren. Zowel bij mensen als bij knaagdieren komen er in de coderende genen verschillende vormen voor die resulteren in kleine variaties in de *TAS*- en *TAS*-eiwitten. In verschillende studies werden verschillen gevonden in zoete smaak preferentie bij muizen en verschillen in neurologische reacties en gedragsreacties op zoetigheid, die samen hingen met deze *TAS* en *TAS*-eiwitten (16, 17). Er werd echter geen verschil waargenomen door Delay c.s. (18) in de waarnemingsdrempel voor sucrose bij muizen met verschillende genetische achtergrond. Zhang c.s. toonden in mannelijke personen recent aan dat de waarnemingsdrempel voor zoet in dranken lager is bij een hogere dichtheid van smaakpapillen (19).

Bij mensen is de mate waarin genoten werd van zoetigheid alsmede de frequentie van zoetconsumptie in relatie tot genetica, onderzocht door Keskitalo c.s.(20). Zij vonden dat niet zozeer verschillen in de genen die coderen *TAS*-receptoren, maar andere genen correleerden wel met verschillen in zoetwaardering. Met name verschillen in het DNA in een gebied op chromosoom 16 leken te correleren met zoetappreciatie en consumptiefrequentie. Het is echter niet bekend in welke mate zoetpreferentie samenhangt met, of juist verschilt van, de preferenties voor andere smaken. Studies van Moskowitz c.s. (21) gaven al aan dat zoetwaarneming niet hetzelfde is als zoetwaardering. Vaak wordt, net als in knaagdierstudies, bij toenemende zoetkracht van bijvoorbeeld sucroseoplossingen een toename gevonden met hedonische waardering door proefpersonen tot aan een bepaald punt, waarna een sterke daling optreedt van de waardering bij toenemende zoetkracht. Dit is gevonden met verschillende soorten zoetstoffen en in verschillende soorten dranken. Proefpersonen zijn meestal goed in staat de

zoetkracht van een bepaalde soort oplossing in te schatten (22), maar tussen proefpersonen bestaan genetische verschillen in de beleving van smaakintensiteit en voorkeur (23). De zoetkracht van verschillende soorten oplossingen, waarin ook andere smaakstoffen zijn verwerkt, kan veel moeilijker worden ingeschat, waardoor zoetkrachtvergelijking van oplossingen niet goed mogelijk is op basis van smaakpanels Powers (24). Zoetintensiteit (concentratie in de oplossing) verhoudt zich niet evenredig met de perceptie van zoetheid. Daar komt volgens deze onderzoekers bij dat synergistische effecten (het gecombineerde effect is meer dan de som van de aparte effecten) bij zoetstoffen in de literatuur gedocumenteerd zijn (25). Labbe c.s. (26) voegen daar aan toe dat zelfs toevoegingen aan een zoete sucroseoplossing van additionele zoetstoffen in concentraties die zelfstandig niet waarneembaar zijn en de zoetkracht van de mengseloplossing verhogen. Daarbij geven zij aan dat deze interactie ook via het reukorgaan kan verlopen bij concentraties onder de waarnemingsdrempel. Inoue c.s. (27) toonden bij ratten aan dat verschillende klassen van zoetstoffen resulteren in dezelfde fysiologische reactie bij de dieren. Genetische verschillen in de genen die coderen voor de TAS-eiwitten hadden ondermeer invloed op de zoetwaarneming van niet-nutriële zoetstoffen als saccharine, acesulfame-K, sucralose, SC-45647 en suikers (sucrose, maltose, glucose en fructose). Ook zoetrespons van suiker-alcoholen, zoals erythritol en sorbitol, was afhankelijk van het genetisch samenstelling van de TAS-genen bij ratten. Voor niet-zoete stoffen werd geen invloed van genetische variatie van de TAS-genen gevonden, maar ook niet voor de zoete glucose-polymeren als polycose en malto-oligosacchariden. Voor zoete aminozuren werd soms wel (D-tryptofaan, D-fenylalanine en L-proline) en soms niet (L-glutamine, L-threonine, L-alanine en glycine) een relatie gevonden met genetische samenstelling van de TAS-eiwitgenen. Deze complexiteit kan voor mensen betekenen dat combinaties van zoetstoffen sterk verschillende effecten hebben op de waarneming van zoetigheid van drankjes. Zoetkracht van mengsels van zoetstoffen zal dus erg moeilijk kwantificeerbaar zijn.

2.2 De ontwikkeling van zoete smaak vanaf geboorte en de relatie van suikerconsumptie met energie-inname.

Zoete zwak-alcoholhoudende dranken zijn vooral populair bij jongeren. De preferentie voor zoet is sterker bij kinderen dan bij volwassenen (22, 28). De wetenschappelijke achtergrond hiervan is echter niet volledig duidelijk, al is aangetoond dat kinderen van 8-10 jaar een hogere zoetvoorkeur hebben dan tieners van 14-16 jaar, en dat die tieners zoet aangenamer vinden in drankjes dan jong-volwassenen tussen de 20 en 25 (28). Bijzonder zoete dranken worden door kinderen nog wel lekker gevonden, maar niet meer door adolescenten en volwassenen. In recent onderzoek onder kinderen met gemiddeld hoge

en gemiddeld lage zoet-voorkeuren vonden Coldwell c.s. (29) geen systematische verschillen in een aantal verschillende fysiologische parameters. In de studie werd gekeken naar mogelijk relaties tussen een breed scala van bloedhormonen, biomarkers van botgroei, puberteitsfase en eetgedrag, alsmede naar waarnemingsdrempels en ervaren intensiteit van de sucrose-smaak. Slechts voor een bepaalde marker van de botgroei en de leptine plasmaconcentratie werd er een correlatie gevonden met zoetvoorkeur. De resultaten suggereren dat de zoetvoorkeur bij pubers afneemt als ze niet meer snel groeien. De consumptie van suikers draagt zowel bij kinderen als bij volwassenen meestal in belangrijke mate bij aan de totale calorische inname per dag. Bij kinderen dragen suikers procentueel meer bij aan de energie-inname dan bij volwassenen. Echter, zoals ondermeer eerder in Ierland was waargenomen (30), blijkt de absolute hoeveelheid suikeropname per dag bij kinderen vanaf 12 jaar niet veel te verschillen met die van oudere adolescenten en volwassenen. Ook uit andere studies blijkt de suikerinname stabiel in de 'range' te liggen van 110-140 gram per persoon per dag. Omdat volwassenen meer calorieën via andere bronnen binnenkrijgen, is de procentuele inname via suikerconsumptie bij kinderen dus hoger. Opmerkelijk is echter dat in kwantitatief opzicht de suikerinname per persoon per dag na de puberteit niet terugloopt, terwijl de zoetpreferentie wél minder wordt.

De energie-inname via alcoholhoudende producten bleek in de studie van Joyce c.s. (30) bij volwassenen zeer veel groter dan bij kinderen. In de studie is echter geen aandacht geschonken aan zoete zwak-alcoholhoudende dranken. Malik c.s. (31) toonden aan dat jongeren die zoete alcoholhoudende producten consumeren een grotere totale calorische inname hebben.

De zoete smaak van producten in combinatie met de waardering voor zoetigheid speelt wel een rol, maar is in algemene zin niet een overheersende factor in de selectie van voedingsproducten door volwassenen volgens Mattes en Mela (32) en anderen. Volgens Drewnowski (33) is zoete smaak van producten voor kinderen juist wel een dominante factor, dit in combinatie met de 'bekendheid' van het product. Bij deze 'bekendheid' speelt ook vet een belangrijke rol. Zoete en vette producten zijn voor jonge kinderen en tieners zeer aantrekkelijk en volgens Drewnowski en Greenwood (34) ook 'aangeboren'. Schaal c.s. (35) wijzen er op dat de zoet-vet combinatie die ook karakteristiek is voor moedermelk misschien wel de dominante factor is in de eerste moeder-kind communicatie, en derhalve essentieel is voor overleving. De herkenning en waardering van zoet en vet moet daarom diep geworteld zijn in de hersenen van zoogdieren, inclusief het brein van de mens. Hayes en Duffy (36) toonden ook bij volwassenen aan dat de combinatie zoet en vet erg gewaardeerd wordt, vooral door mannen. Cook c.s. (37) voegen daar aan toe dat ook de "substantie" van een product bijdraagt aan de ervaren smaakintensiteit van zoetstoffen, waarbij zij in het bijzonder keken naar de stroperigheid van producten.

2.3 Zoete smaakvoorkeuren en smaakverschillen

In onderzoek naar de waardering van zoete smaak wordt veelal gebruik gemaakt van smaakpanels die verschillende producten proeven en vervolgens een numerieke score geven van de smaak (bij voorbeeld van zoetkracht). James c.s. (38) onderzochten de zoete smaakwaarneming van verschillende producten en vonden geen significante verschillen tussen mannen en vrouwen. Ook vonden zij voor verschillende producten geen groot verschil in de manier waarop de zoetigheid van producten werd gerangschikt. Uitzondering was de rangschikking van sinaasappelsap waarbij kinderen de zoetigheid aanmerkelijk lager scoorden dan volwassenen, terwijl voor eetwaren en voor een sucroseoplossing geen of minder verschillen werden gevonden. Wat de waarnemingen betreft, suggereren de onderzoekers (38), dat kinderen nog niet in staat zijn om de verschillende smaken in de producten adequaat te kunnen onderscheiden. In eerder onderzoek van Enns c.s. (39) leken kinderen een groter verschil in zoetkracht van verschillende dranken waar te nemen dan jonge adolescenten en volwassenen. De Graaf en Zandstra (22) vinden vergelijkbare resultaten in smaakexperimenten met kinderen, tieners en jongvolwassenen, die sucroseoplossingen of sinaasappelsap kregen met verschillende hoeveelheden sucrose. De combinatie van zuur met zoet in sinaasappelsap resulteert in een lage (of onduidelijke) zoetperceptie bij kinderen (zowel jongens als meisjes), terwijl uit eerdere studies bleek dat tieners geen lagere zoetperceptie of waarnemingsdrempel hebben dan volwassenen bij sucroseoplossingen (40).

Hoewel James c.s. (38) vonden dat smaakwaarneming niet geslachtsafhankelijk is, rapporteerden Monneuse c.s. (41) dat volwassen mannen een iets hogere smaakwaardering hadden voor sucroseoplossingen dan vrouwen. Dit komt overeen met de resultaten van Conner en Booth (42) die de appreciatie van suiker in citroendrankjes en verschillende andere studies onderzochten. Vrouwen waardeerden in deze studie de zure sinaasappelsmaak van drankjes meer dan mannen. Daarbij wordt door de onderzoekers opgemerkt dat volwassen vrouwen over het algemeen meer bezorgd zijn over hun gewicht en over gezond leven dan mannen en jongeren, waardoor zij mogelijk bewust proberen hun suiker/zoet waardering negatief te corrigeren.

In het algemeen neemt de smaak af met toenemende leeftijd van volwassenen. Dat lijkt echter nauwelijks te gelden voor zoete smaak (43) ook al neemt de waardering van extreem zoete smaak wel af (28). Wel kunnen er tijdens het leven allerlei omstandigheden zijn die de (zoete) smaak kunnen beïnvloeden; migraine is hiervan een voorbeeld, evenals roken. Heath c.s. (44) toonden aan dat de waarnemingsdrempel voor verschillende smaken lager is als de serotonine en noradrenaline huishouding in de hersenen uit balans is, zoals bij depressie. Calorisch beperkte diëten en honger

versterken de respons op zoetigheid, maar dit is waarschijnlijk vaak niet van groot belang voor de meeste jongeren. Nagamura c.s. (45) toonden aan dat met name zoete smaakwaarneming in belangrijke mate samenhangt met de plasma leptine concentratie; variaties daarin tussen personen, en ook variaties binnen een personen gedurende dag correleerden met de waarnemingsdrempel van zoete dranken. Bij niet-zoete smaken werd deze variatie vrijwel niet waargenomen. Daarnaast speelt bij vrouwen de hormonale cyclus een belangrijke rol bij de smaakwaardering voor zoet (46). De waardering voor zoete smaak (en ook vet) blijkt in bepaalde mate af te hangen van het moment van de dag en vooral of de proefpersoon 'trek heeft' of niet. Nadat een maaltijd genuttigd is, worden producten 'vetter' en 'zoeter' ingeschat dan voor de maaltijd (46).

3 De smaak van alcohol en effecten van alcohol in de hersenen.

3.1 De waardering van alcoholsmak

Kinderen en tieners vertonen van nature een aversie tegen de smaak van alcohol. Mattes en DiMeglio (47) vonden bij vrijwilligers die niet of nauwelijks gewend zijn aan alcoholconsumptie dat de alcohol in dranken vooral waargenomen wordt door de smaak van alcohol. Proefpersonen bleken pas bij hogere alcoholconcentraties ook irritatie van de neusholte waar te nemen, en bij nog hogere concentraties alcohol zelfs te ruiken. Alcohol heeft deels een bittere smaak, hoewel mensen ook een vleug van zoetheid ervaren. Terwijl voor bittere en zoete stoffen verschillende receptoren bestaan in de mond, is er intensief onderzoek gaande naar de mogelijke interactie van bitter en zoet signaalgeleiding tussen receptoren en de hersenen (48).

Naar de smaak van alcohol is veel onderzoek verricht, waarbij in vele studies onderzocht is hoe de smaakvoorkeur voor alcohol ontstaat. Dit is onderzocht bij mensen, maar eigenlijk vooral bij knaagdieren. Ook de meeste knaagdieren vinden de smaak van alcohol in eerste instantie niet aangenaam en moeten 'verleid' worden om alcohol drankjes te gaan consumeren door smaak toe te voegen of middels speciale beloningen. Gewenning aan de alcoholsmak treedt echter vaak op; bij proefdieren is dit snel, bij mensen duurt het soms jaren.

Gewenning zowel bij proefdieren als bij mensen, is een eerste stap op weg naar afhankelijkheid en verslaving. Het is vaak onduidelijk waar het onderscheid gemaakt kan worden tussen 'lekker vinden' en 'nodig hebben'. Verschillende soorten kwantificeringsschalen zijn daarvoor ontwikkeld, maar geschikte universele maten zijn voor alcohol moeilijker toepasbaar dan voor andere verslavende producten.

De aversie voor de alcoholsmak is uitvoerig onderzocht door Duffy, Bartoshok, Drewnowski en medewerkers (49-53). In verschillende studies vinden zij dat alcoholsmak-aversie vooral bepaald wordt door de afkeer van bitterheid. Zij onderzochten dit door na te gaan welke proefpersonen meer en welke minder aversie hadden tegen de smaak van 6-propylthiouracil (PROP). Personen die slecht tegen de PROP-smak konden bleken ook meer moeite te hebben met de alcoholsmak. Deze afkeer bleek voor een belangrijk deel fysiologisch verklaard te kunnen worden door de dichtheid van papillen op de tong. Ook Goldstein c.s. (54) namen waar dat jongeren meestal bitterheid onprettig vinden en de door jongeren ervaren bitterheid, die onderling verschilt, een belangrijke factor is om producten niet lekker

te vinden. Zij gaven daarbij tevens aan dat waardering voor bittere smaak leeftijdsafhankelijk mogelijk iets toeneemt, terwijl die voor zoete smaak in beperkte mate afneemt (11). Kozlov c.s. (55) vonden bij ratten smaakvoorkeurspatronen die overeenkomen met die van mensen. Jonge ratten bleken een sterke zoetvoorkeur te hebben en slechts een beperkte voorkeur voor alcoholdrink. Bittere dranken waren aanmerkelijk minder populair bij deze dieren. Bij toenemende leeftijd nam de alcoholvoorkeur van de ratten toe, terwijl na een bepaalde leeftijd de voorkeur voor zoetheid weer terug liep. Sterke positieve correlaties tussen voorkeuren voor saccharinedrankjes en gezoete alcoholhoudende drankjes bij ratten werden ondermeer gevonden door Yoneyama en medewerkers (56), terwijl de correlaties met consumptie van ongezoete alcoholdrink marginaal waren. Dat de intensiteit van de zoet- en bitterwaarneming een belangrijke rol speelt bij alcoholwaardering werd door Blednov c.s. (57) aangetoond in een muizenstudie. Door het selectief uitschakelen van delen van de zoetwaarneming toonden zij aan dat de waarneming van bitter (en de aversie daarvoor) afhankelijk was van genetische samenstelling van eiwitten die betrokken zijn bij de smaakwaarneming. Als zij specifiek genen uitschakelden die betrokken zijn bij de zoete-smaak-waarneming (*Gnat3*, *Tas1r3* en *Trpm5*) vonden zij significant lagere inname van alcohol bij de muizen. Deze muizen vertoonden verder geen andere fysiologische reacties op alcoholconsumptie dan muizen die een sterkere alcoholvoorkeur hadden. Goodwin c.s. (58) en Goodwin en Amit (59) vonden in een studie met verschillende soorten ratten dat de relatie tussen zoetvoorkeur en alcoholgebruik niet hetzelfde is voor verschillende soorten. Zij vonden voor sommige soorten ratten dat gevoeligheid voor bitter een betere voorspeller is voor alcoholgebruik en alcoholvoorkeur. Scinska c.s. (60) toonden bij mensen aan dat door toevoeging van suiker aan een bittere quinine-drink de smaakgelijkenis met alcohol toeneemt.

3.2 Effecten van alcohol en zoete smaak in de hersenen

Verslaving en afhankelijkheid aan alcohol, drugs en andere stimulantia is voor een belangrijk deel een uiting van verstoorde dopamine (DA) huishouding in het mesolimbisch systeem van de hersenen. Het vrijkomen van DA wordt gestimuleerd door het gebruik van alcohol, een drug of een andere stimulus en geeft in de hersenen een aangename beloningsreactie (61). Overstimulatie zorgt er echter voor dat de basale huishouding van DA in de hersenen wordt verstoord en dat herhaalde stimulering op moet treden omdat er anders DA tekorten ontstaan in de hersenen die resulteren in ontweningsverschijnselen; tolerantie als kenmerkend element van verslaving. Zhang en Kelly (62)

toonden in een rattenstudie aan dat de nucleus accumbens waarschijnlijk het centrum is waar ethanol inwerkt op het lichaamseigen opioïde systeem. Dit hersencentrum speelt daarmee waarschijnlijk een sleutelrol bij het gevoel van verzadiging en waardering bij de consumptie van voedsel en alcohol. Ook McBride en Li (63) en Woods c.s. (64) en Filbey c.s. (64) wijzen op de belangrijke rol van het endogene opioïde systeem in de hersenen bij de activering van de beloningsrespons. In eerdere studies rapporteerden ondermeer Becskowska c.s. (66) en Touzani c.s. (67) dat het endogene opioïde systeem in rattenhersenen sterk geactiveerd werd door zoete drankjes. Dum c.s. (68) en Getto c.s. (69) toonden hetzelfde al meer dan 20 jaar geleden aan bij mensen.

Alcoholconsumptie geeft in de hersenen aanleiding tot verschillen responsen die niet noodzakelijk met elkaar samenhangen (70, 71). Overmatige alcoholconsumptie geeft aanleiding tot dronkenschap, en mildere consumptie tot gematigder effecten, ongeacht of de drinker alcohol lekker vindt. Bij herhaald gebruik kan afhankelijkheid of verslaving optreden, zeker als er ook andere gedrags- en sociale factoren in het spel zijn. Blootstelling van adolescenten aan alcohol kan ten opzichte van blootstelling van volwassenen extra effecten teweeg brengen omdat de hersenen nog volop in ontwikkeling zijn. McBride c.s. (71) benadrukken de risico's van alcoholgebruik voor de ontwikkeling van hersenen bij jongeren. Bovendien geven zij aan dat uit rattenstudies is gebleken dat de startleeftijd waarop alcoholgebruik 'aangenaam' wordt gevonden onder meer bepaald wordt door een aantal factoren in de hersenen zoals a) de dichtheid van serotonine-1A receptoren in de hersenen, b) de dichtheid van dopamine D2-receptoren, c) hogere functionele activiteit van verschillende limbische systemen en gebieden in de cortex en de hippocampus, en d) de gevoeligheid voor stimulering door een lage dosis alcohol.

Bie c.s. (72) toonden aan dat in ratten die herhaaldelijk aan alcohol werden blootgesteld nieuwe eiwitten (delta opioïd receptoren) werden aangemaakt in het centrale deel van de amygdala. Dit deel van de hersenen speelt een belangrijke rol bij alcoholafhankelijkheid en verslaving. Opmerkelijk was dat in ratten die niet blootgesteld waren aan alcohol deze eiwitvorming niet werd aangetoond. Blootstelling was dus cruciaal voor de ontwikkeling van deze respons in het beloningscentrum van de hersenen. Appreciatie van de alcoholsmak speelt bij deze biologische reactie waarschijnlijk helemaal geen rol; alcoholconsumptie op zich was voldoende.

Avena c.s. (73) argumenteren ook dat extreme consumptie van suikers en vet tijdens één sessie (binge eating) kan resulteren in activeren van dezelfde mechanismen in het mesolimbisch systeem, en dat vet- en zoetconsumptie verslavende karakteristieken heeft. In het bijzonder wordt overmatige zoetconsumptie, anders dan overmatige vetconsumptie, aangemerkt als een risicofactor die onthoudingsverschijnselen kan opwekken door beïnvloeding van de DA huishouding in de hersenen. Corwin en Grigson (74) wijzen er wel op dat deze 'verslavende' eigenschappen van zoetstoffen vooral in beeld komen bij overmatige ('binge') consumptie. Cannon en Bseikri (61) onderstrepen het belang

van dopamine bij de beloningsrespons van alcohol, drugs en van 'gewone' producten zoals voedsel, sociale interactie. De beloningsrespons in de hersenen door suikerconsumptie is volgens hen goed gedocumenteerd. Zij wijzen er echter op dat op dat dopamine niet de enige neurotransmitter is die zorgt voor een beloningsrespons van suiker in de hersenen.

In een rattenstudie is aangetoond dat dieren die gewend waren aan bier, bier-achtige drankjes of sucroseoplossingen vergelijkbaar ontwenning- en zoekgedrag vertonen indien deze vloeistoffen ze worden onthouden. McGregor c.s. (75) schrijven dit toe aan een overlappend werkingsmechanisme in de hersenen dat niet specifiek is voor één type verslaving. Perry en medewerkers (76) toonden in studies met ratten aan dat genetische voorkeuren voor saccharine correleren met hoge voorkeur voor druginname. Dit geldt niet alleen voor de inname van alcohol, maar ook voor de potentiële inname van bijvoorbeeld cocaïne. Krahn c.s. (77) vonden in een humane studie dat zware drinkers (afhankelijk van alcohol) een veel grotere sterke-zoet-voorkeur hebben dan lichte drinkers. Janowsky c.s. (78) vonden een sterk verhoogde zoete smaak preferentie bij cocaïne verslaafde- of afhankelijke gebruikers. Woods c.s. (64) toonden in rattenstudies aan dat er belangrijke overlap en tevens verschillen zijn in de beloningsrespons van alcohol en sucrose in de hersenen. Dit suggereert dat de 'beloningscentra' in de hersenen voor zoet, alcohol en mogelijk ook andere genotmiddelen met elkaar in contact staan en samenhang vertonen. Daarnaast wordt duidelijk dat (genetische) verschillen in gevoeligheid sterke invloed hebben op het uiteindelijk resulterende consumptiegedrag.

In verschillende studies met ratten (onder meer in ref 79-84) is aangetoond dat andere consumptiepatronen en grotere alcoholconsumptie optreden wanneer alcoholhoudende dranken (tot 10% alcohol) worden gecombineerd met suikers (3% - 10%) of andere smaken (80). Met name de sterkere neiging tot self-dosing is goed gedocumenteerd, evenals het versterken van 'onthoudingsverschijnselen' en verlies van controle. Rogowski c.s. (84) toonden echter met ratten aan dat het hierbij waarschijnlijk vooral gaat om de alcoholconsumptie-initiatiefase. Alleen ratten die niet gewend waren aan alcohol consumeerden aanmerkelijk meer drank als naast de alcohol (8%) ook aanzienlijke hoeveelheden (tot 80 g/l) sucrose aan de drank was toegevoegd. Ratten die inmiddels aan alcohol gewend waren vertoonden geen consumptieverschillen meer tussen wel, of niet, gezoete dranken. Vergelijkbare resultaten werden gerapporteerd door Carrillo c.s. (81). Diaz-Granados en Graham (85) toonden aan dat bij adolescente muizen zeer lage alcoholblootstelling zorgde voor beperking van alcoholaversie in de post-adolescente periode. Hierbij werd met name sterke aversievermindering waargenomen als er af en toe blootstelling aan lage hoeveelheden alcohol was. Deze neurobiologische gedragsbeïnvloeding bij muizen zou een goede verklaring kunnen geven voor het principe van 'nippen' van kinderen om alcohol te leren drinken. Diaz-Granados en Graham (85) wijzen er wel op dat vroege gewenning aan alcoholmaak de basis zou kunnen vormen van alcohol-

gerelateerde gezondheidsproblemen en verlagend kan werken op de leeftijd waarop alcoholmisbruik kan ontstaan.

In een uitvoerige review is aangetoond dat er een sterk verband is tussen zoetvoorkeur en overmatig alcoholgebruik; deze relatie is gevonden bij mensen en bij knaagdieren (86). Excessieve voorkeur voor zoetheid correspondeert sterk met overmatig alcoholgebruik en omgekeerd wordt vaak bij alcoholisten een zeer sterke zoetvoorkeur aangetroffen.

3.3 Andere factoren die aandacht voor alcohol in de hersenen stimuleren

In recente psychologische studies naar ‘alcohol attentional bias’ bij drie groepen alcoholconsumenten met verschillende drinkpatronen bleek dat zowel de bewuste als de onbewuste aandacht voor alcoholhoudende producten zeer veel groter is bij zware drinkers dan bij gematigde drinkers (87, 88). Zware of frequente drinkers kiezen volgens deze auteurs vaak niet bewust voor alcoholconsumptie. Ook Drobles c.s. (89) en anderen wijzen op het automatisme in alcoholconsumptie, waardoor dus niet bewust gekozen wordt om alcohol te drinken. Hierbij kan het voor de gebruiker zelf ook onhelder zijn waarom hij kiest voor consumptie (90, 91). Bewust overmatig drinken gebeurt volgens Cox en Klinger (92) vooral bij startende drinkers en hangt samen met ondermeer sociaal imago en persoonlijke psychologische gesteldheid. Onbewuste alcoholconsumptie treedt vooral op als gewenning plaatsvindt in het gedrag. Consumptie ‘normaliseert’ zich en wordt als zodanig niet meer opgemerkt door de drinker. Onderdeel van die ‘normalisatie’ is de onbewuste onevenredig grote aandacht voor alcoholhoudende producten. Volgens Robinson en Berridge (93) zorgt herhaalde stimulus van de hersenen voor een alcohol-sensitisatie van het brein. Daarbij is volgens deze onderzoekers van groot belang dat ook andere breinstimuli die met alcohol geassocieerd worden, dit proces versterken. Zoals eerder beschreven kan combinatie met suikerinname onderdeel zijn van een ‘cue’ voor alcoholconsumptie, maar evenzeer kan dat de sociale setting zijn waarin geconsumeerd wordt, of zelfs productkarakteristieken zoals kleur, geur, verpakking en textuur. Park c.s. (94) toonden bijvoorbeeld met fMRI technieken aan dat alcohol cues (zonder alcoholconsumptie) en abstinentieverschijnselen samenhangen met activering van verschillende hersencentra. Vergelijkbare resultaten zijn recent gepubliceerd door Schur c.s. (95) in een studie naar de activering van beloningsgebieden in de hersenen. Activering van de hersenstam en verschillende hersengebieden werd gevonden als alleen foto’s en afbeeldingen werden getoond van voedingsmiddelen, waarbij de meeste activering optrad bij hoog-calorische (vette) producten. In een andere studie resulteerde het ontwikkelen en aanbieden van ‘alcohol cues’ in een veel sterkere wens tot drinken, en in een sterke toename van daadwerkelijke

consumptie (96, 97). Onderdeel van de incentive-sensitisation theorie van Robinson en Berridge (93) is dat feitelijke alcoholconsumptie de drijvende kracht is achter de consumptiebehoefte. Trainingsprogramma's gericht op het verminderen van de 'alcohol attentional bias' (87) of het interveniëren in cues (91) kunnen helpen de alcoholconsumptie te verminderen, en de consumptie behoefte te onderdrukken. Bij het starten van alcoholgebruik door de consumptie van zoete drankjes worden waarschijnlijk cues geactiveerd die te maken hebben met zoetconsumptie. Door incorporatie van beperkte hoeveelheden alcohol in deze cues van zoetconsumptie kan gewenning aan alcohol ontstaan waardoor zich tegelijkertijd mogelijk een nieuwe alcohol cue ontwikkelt.

4 Zoete zwak-alcoholhoudende dranken en jongeren

Het is niet duidelijk of jongeren altijd bewust kiezen voor alcoholconsumptie (zie paragraaf 3.3). Rationeel zullen vrijwel alle jongeren weten dat er alcohol zit in gezoete zwak-alcoholhoudende producten. Op basis van 'imago' zal dit in het sociaal gedrag consumptiebevorderend kunnen werken. Marketing van producten speelt hierbij een zeer belangrijke rol volgens Smith c.s. (3) en anderen. De fysiologische signalering van alcoholinname kan echter een andere zijn. Zonder zoetigheid kan alcoholconsumptie gehinderd worden vanwege de smaakaversie voor alcohol. Als deze smaakaversie echter wordt onderdrukt, en wordt overheerst door de zoete smaak die wel geapprecieerd wordt, dan kan 'onbewuste' alcoholconsumptie plaatsvinden. Dit laatste wordt normaal vooral gezien bij zware drinkers (87-91).

Onervaren drinkers kiezen waarschijnlijk vaker bewust voor alcoholhoudende producten en moeten meestal nog wennen aan de smaak (92). Uit de studie van Hasking en medewerkers (98) onder 371 studenten bleek dat veruit de meeste studenten niet in staat waren de alcoholpercentages van normale drankjes in te schatten. Bovendien bleken de meeste studenten weinig idee te hebben welke korte termijn effecten dergelijke dranken zouden kunnen hebben. Jong-volwassenen die wel een redelijke ervaring hadden met alcoholconsumptie waren in een studie van Segal en Stockwell (99) niet in staat alcoholpercentages in bier goed in te schatten. Het maakte mannelijke studenten niet uit of zij bier dronken met 3,8% alcohol of 5,3%. De drinksessies waren even gezellig en de proefpersonen waren niet in staat aan te geven wat het sterkere bier was. De twee bieren hadden helaas niet dezelfde smaak, waarbij de proefpersonen het sterkere bier wel voller van smaak vonden, maar dit niet konden toeschrijven aan het alcoholpercentage.

Alcohol in zoete zwak-alcoholhoudende dranken geeft in gezonde mensen dezelfde effecten als andere alcoholhoudende dranken. De opname en het metabolisme van de alcohol vertoont geen significante verschillen. Hey c.s. (100) vonden wel dat bij sommige personen de totale alcoholopname in het bloed bij alcopop-consumptie soms lager is dan uit niet-zoete producten, wat waarschijnlijk samenhangt met de aanwezigheid van hoge suikergehalten in de producten (> 80 g sucrose/liter). Zij suggereren dat dit verklaard kan worden door enerzijds de invloed van (lage) zuurgraad van sommige alcopops op de snelheid waarmee de maag zich leegt, en anderzijds de mogelijke stimulatie van de alcoholafbraak in de lever door de aanwezigheid van grote hoeveelheden sucrose. Hoge bloedglucose en insuline waarden na alcopop-consumptie werden in gezonde vrijwilligers aangetoond door Gronbaek c.s. (101) wat van groot belang is voor diabetici.

I

Zoete zwak-alcoholhoudende dranken zijn karakteristiek door de aanwezigheid van grote hoeveelheden suikers en ander zoetstoffen die de producten aantrekkelijk maken voor jongeren (briefrapport 340400001). Sterke smaakeffecten zijn er ook van zure smaakstoffen. In veel zoete zwak-alcoholhoudende dranken wordt citroenzuur gebruikt (en andere zure smaakstoffen, waaronder vitamine C) die de producten niet alleen schadelijk maakt voor bijvoorbeeld tanderosie (102, 103) maar ook de alcoholmaakaversie kan onderdrukken. Munro en Learmonth (104) wijzen op het risico dat fabrikanten ook inspelen op een andere productvoorkeur van jongeren: vette melkproducten. Internationaal zijn er voorbeelden dat fabrikanten reguliere melkproducten op de markt willen brengen waaraan alcohol is toegevoegd. Uit het onderzoek van Copeland c.s. , 2007 (10) is duidelijk geworden dat jongeren ook bij dit soort producten niet goed in staat zullen zijn alcoholconsumptie goed in te schatten omdat de smaak van alcohol wordt beïnvloed door de andere bijdragen aan de totale smaak. Zij vonden in een studie met vrijwilligers in de range van 12-30 jaar dat in het algemeen acceptatie van alcoholmaak toeneemt met de leeftijd. Echter, acceptatie van alcohol in mixdranken was opmerkelijk goed op jonge leeftijd. Bijvoorbeeld bij een waarderingsranking door 12/13 jarigen van smaak (likability) van 0 tot 7, scoorde een alcopop op basis van chocolademelk ongeveer op 5, vergelijkbaar met een rum-alcopop op basis van frisdrank als de smaakpanelleden geblinddoekt waren. . Chocolademelk zelf scoorde net boven de 6 als de panelleden konden zien wat zij dronken. Wodka en rum (met hetzelfde alcoholpercentage) scoorden in alle gevallen aanmerkelijk lager: tussen de 2,5 en 3,5. Voor alcopops op basis van softdrinks werd bij 12/13 jarigen nog wel gevonden dat alcoholvrije softdrinks populairder waren dan de alcopops. Met toenemende leeftijd nam echter de waardering voor alcoholvrije softdrinks af, en die voor alcoholhoudende softdrinks toe. Vanaf de leeftijd van 16/17 zijn geen verschillen in waardering te vinden. Bij softdrinks en alcopops op basis van cola-smaak werd gevonden dat mannen en jongens een grotere waardering voor de smaak hadden dan vrouwen en meisjes. In zijn algemeenheid werd in deze studie gevonden dat de geteste vrijwilligers goed in staat zijn aan te geven dat er alcohol in de drankjes aanwezig was. Van volledige smaakmaskering van de alcoholmaak of geur was dus geen sprake, maar wel van onderdrukking van de alcoholmaakaversie.

De interactie tussen zoete smaak van drankjes en alcoholgebruik is onderzocht bij ratten in verschillende studies. Tamplier en Quintanilla (105) bij voorbeeld toonden twee belangrijke dingen aan. Ten eerste resulteerde toevoeging van de zoetstof saccharine aan alcoholdrinkjes in een forse toename van de consumptie bij ratten met, en ratten zonder, voorkeur voor alcohol. Bij ratten met een alcoholvoorkeur resulteerde dit in een stabiel verhoogde alcoholconsumptie, ook als na enige tijd saccharine niet meer werd gebruikt in de drankjes. Gewenning op een hoger consumptieniveau was dus het resultaat. Bij ratten zonder alcoholvoorkeur (aversie) trad dit niet op. Nadat de

saccharinetoevoeging werd gestopt nam de alcoholconsumptie af naar een normaal niveau. In deze gevallen had de saccharine dus vooral een effect op de (tijdelijke) onderdrukking van aversie. Huckle c.s. (5) vonden in een onderzoek onder 7201 jongeren tussen de 14 en 24 jaar, dat vooral bij meisjes in de jongste groep (14-17 jaar) alcoholgebruik in belangrijke mate gedomineerd werd door alcopops. Niet alleen waren deze producten het meest populair, maar ook zorgden zij voor een toename van het totale alcoholgebruik. Gemakkelijker en meer alcohol drinken werd ook gevonden bij alle andere groepen jongeren die alcopops consumeerden in de studie, maar voor die groepen bleek bier of wijn populairder dan de alcopops.

Stevenson c.s. (106) benadrukken dat gewenning aan producten een cruciale rol speelt bij consumptie van voedsel en dranken. Meer ervaring of gewenning resulteert meestal in meer consumptie. Gewenning aan alcopops kan echter volgens hen gehinderd worden als a) de aversie tegen bittere smaak of de irriterende werking van alcohol te sterk is, b) de gewaardeerde zoete smaak onvoldoende is om aversie en irritatie te onderdrukken, en c) de angst voor nieuwe producten (voedsel neofobie) te sterk is. Moderne alcopops voldoen precies aan de eisen die jongeren aan die producten kunnen stellen. Niet alleen onderdrukt zoetigheid de aversieve en irriterende eigenschappen van de alcohol, ook aan de basissmaak van de alcopops, namelijk frisdrank, sap of een melkproduct, zijn de jongeren al gewend. Doordat de alcohol maar in beperkte mate wordt opgemerkt zal het product met 'een vertrouwde smaak' worden herkend en zal een neofobische reactie niet ontstaan. Hierbij gaat het dus niet alleen om de zoete smaak, maar ook om de herkenbaarheid van de basissmaak. 'Novelty seeking' was volgens Kampov-Polevoy c.s. (107) in het verleden samen met zoetvoorkeur en geslacht een belangrijke voorspeller voor overmatig alcoholgebruik. Omdat bij zoete zwak-alcoholhoudende dranken de neiging tot 'novelty-seeking' veel minder noodzakelijk is, kan de alcoholconsumptie eenvoudig worden genormaliseerd voor zowel mannen als vrouwen. Het toevoegen van beperkte hoeveelheden alcohol aan bekende cues voor zoete drankjes kan daarmee de drempel voor frequent alcoholgebruik verlagen en de totale alcoholconsumptie bevorderen.

5 Conclusies en aanbevelingen

“Drug wanting” in the absence of “drug liking” is de terminologie die soms gebruikt wordt om processen van alcohol-sensitisatie en het ontstaan van alcohol-cues samen te vatten (105, 105). Sterke nieuwsgierigheid, al dan niet in combinatie met sociale steun of druk, zorgen er meestal voor dat jongeren geleidelijk aan toch gaan drinken.

De smaak van alcohol is voor jongeren meestal ‘nieuw’. Naast dat nieuwe smaken veelal een neofobische reactie kunnen veroorzaken, is ook de bittere component in de smaak voor jeugdigen meestal niet aangenaam. De combinatie met de bijkomende irritatie van de mondholte tijdens het drinken zorgt meestal voor een aversie tegen alcoholconsumptie die typisch is voor kinderen en jonge tieners. Door te leren ‘nippen’ en kleine hoeveelheden aangelengde alcohol drankjes te gebruiken trad traditioneel gewenning aan de alcohol smaak op, waardoor oudere tieners en volwassenen de smaakaversie leerden onderdrukken en reguliere alcoholconsumptiepatronen ontstonden.

Suikers en andere zoetstoffen worden door jeugdigen daarentegen meestal wel sterk gewaardeerd als smaakstof van voedingsproducten en dranken. Deze smaakvoorkeur is al aanwezig bij de geboorte en neemt in de loop van het leven nauwelijks af. Wel worden er in de loop van het leven ook andere smaakvoorkeuren ontwikkeld.

De smaakvoorkeur voor zoet en bitter verschilt niet systematisch tussen mannen en vrouwen, hoewel er wel grote individuele verschillen kunnen bestaan.

Bij zoete zwak-alcoholhoudende dranken wordt de zoete smaak gecombineerd met die van alcohol. Hoewel de alcohol smaak niet geheel wordt gemaskeerd door de zoete smaak, blijkt de zoete smaak wel aantrekkelijk te zijn voor jeugdigen. Ook het gebruik van melkproducten als achtergrond voor zoete zwak-alcoholhoudende dranken maakt deze producten aantrekkelijk voor jongeren.

Naast de zoete smaak draagt ook de bekende smaak van softdrinks (zoals cola) voor een belangrijk deel bij aan de populariteit van zoete zwak-alcoholhoudende dranken. Gewenning aan die smaken is al veel eerder in de jeugd opgetreden en vormt een vertrouwde smaakbasis om een kleine volgende stap te nemen in de uitbreiding van smaken door de alcohol smaak daar aan toe te voegen. Zoete zwak-alcoholhoudende dranken verlagen de drempel voor alcoholconsumptie, waarbij de neofobische reactie voor nieuwe voedingsproducten vrijwel afwezig lijkt te zijn.

Voor de consumptie van zoete zwak-alcoholhoudende dranken lijkt het element van ‘absence of liking’ tamelijk irrelevant geworden omdat de smaak van dergelijke dranken herkenbaar is voor jongeren. ‘Drug-wanting’ en ‘drug liking’ komen daardoor bij zoete zwak-alcoholhoudende dranken dicht bij elkaar te liggen. Dat jongeren meestal zoete zwak-alcoholhoudende dranken nuttigen in een vertrouwde sociale omgeving zorgt bovendien ook voor een bijdrage aan het ontstaan van cues voor

alcoholconsumptie. Alcoholconsumptie op jonge leeftijd bij zowel jongens en meisjes met een sterke voorkeur voor zoete zwak-alcoholhoudende dranken kan daarvan het resultaat zijn. Dat dit niet alleen resulteert in vroeger starten, maar ook in verhoogde totale alcoholconsumptie is in verschillende studies aangetoond.

Alcopops worden veel geconsumeerd door jongeren, en de combinatie zoetigheid met alcohol is daarbij van belang. Hoe precies de interactie is tussen zoete signaalrespons en alcohol respons in de hersenen is vooralsnog niet echt duidelijk. Interacties tussen de beloningscentra is in sommige proefdierstudies aangetoond, maar is bij mensen nog onvoldoende onderzocht. Er zijn geen longitudinale studies uitgevoerd met jongeren waarin de ontwikkeling van het brein wordt gevolgd, en waarbij de invloed van zoet, alcohol en andere beloningscentra in de hersenen in beeld is gebracht. Wel is helder dat ook andere beloningscentra in de hersenen, bij voorbeeld van nicotine, interacties vertonen met die van alcohol. Hoewel wetenschappelijk nog veel onderzoek nodig is om de complexiteit van de interacties te verklaren, is het wel helder dat op het niveau van het individuele brein van een jongere de interacties tussen zoet, alcohol, andere drugs, voeding, en mogelijk andere factoren van belang zijn. Om beleid gericht op het beïnvloeden van consumptiepatronen van jongeren (waaronder de alcoholconsumptie) verder vorm te geven is aanvullend onderzoek naar smaakvoorkeuren, sociale steun en druk, weerbaarheid en andere factoren die het keuzegedrag bepalen van groot belang.

6 Literatuur

1. Metzger, C., Kraus, L., The impact of alcopops on adolescent drinking: a literature review, *Alcohol and Alcoholism*, 43, 230-239, 2008
2. Klungers, J. Jonge tieners en alcohol, STAP, Utrecht, 2004
3. Smith, A., Edwards, C, Harris, W., Bottleshops and 'ready-to-drink' alcohol beverages, *Health Promotion Journal of Australia*, 16, 32-36, 2005.
4. Kuntsche, E., Gmel, G., Changes in adolescents' reasons for drinking in Switzerland and associations with alcohol use from 1994 to 2002. *Journal of adolescent health*, 39, 705-711, 2006.
5. Huckle, T., Sweetsur, P., Moyes, S., Casswell, Ready to drinks associated with heavier drinking patterns among young females. *Drug and Alcohol Review*, 27, 398-403, 2008.
6. Van den Wildenberg, E., trendanalyse, Monitoring van trends op het gebied van alcoholmarketing in 2007, Utrecht, STAP, 2007.
7. Bachmanov, A.A., Kiefer, S.W., Molina, J.C., Tordoff, M.G., Duffy, V.B., Bartoshuk, L.M., Mennella, J.A., Chemosensory factors influencing alcohol perception, preferences and consumption, *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 27, 220-231, 2003
8. Donovan, J.E., Molina, B.S.G., Children's introduction to alcohol: Sips and tastes, *Alcoholism, Clinical and Experimental Research*, 32, 108-119, 2008.
9. Monschouwer, K., Dorsselaer, S., Gorter, A., Verdurmen J., Vollebregt, W., Jeugd en riskant gedrag. Kerngegevens uit het peilstationsonderzoek ,Utrecht: Trimbos Instituut, 2003.
10. Copeland, J., Stevenson, J., Gates, P., Dillon, O., Young Australians and alcohol: the acceptability of ready-to-drink (RTD) alcoholic beverages among 12-30-olds. *Addiction*, 102, 1740-1746, 2007.
11. Birch, L.L., Development of food preferences, *Annual Reviews Nutrition*, 19, 41-62, 1999.
12. Beauchamp, G.K., Moran, M., Acceptance of sweet and salty tastes in 2-year-old children, *Appetite*, 5, 291-305, 1984.

13. Nelson, G., Hoon, M.A., Chandrashekar, J., Zhang, Y., Ryba, J.P., Zuker, C.S., Mammalian sweet taste receptors, *Cell*, 106, 381-390, 2001.
14. Bachmanov, A.A., Reed, D.R., Li, X., Beauchamp, G.K., Genetics of sweet taste preferences, *Pure and Applied Chemistry*, 74, 1135-1140, 2002.
15. Reed, D.R., Li, S., Li, X., Huang, L., Tordoff, M.G., Starling-Roney, R., Taniguchi, K., West, D.B., Ohmen, J.D., Beauchamp, G.K., Bachmanov, A.A., Polymorphisms in the taste receptor gene (Tas1r3) region are associated with saccharin preferences in 30 mouse strains, *J. Neuroscience*, 24, 938-946, 2004.
16. Zhao, G.Q., Zhang, Y., Hoon, M.A., Chandrashekar, J., Erlenbech, I., Ryba, J.P., Zuker, C.S., The receptors for mammalian sweet and umami taste, *Cell*, 115, 255-266, 2003.
17. Damak, S., Rong, M., Yasumatsu, K., Kokrashvili, Z., Varadarajan, V., Zou, S., Jiang, P., Ninomiya, Y., Margolskee, R.F., Detection of sweet and umami taste in the absence of taste receptor T1r3, *Science*, 5634, 850-853, 2003.
18. Delay, E.R., Hernandez, N.P., Bronley, K., Margolskee, R.F., Sucrose and monosodium glutamate taste thresholds and discrimination ability of T1R3 knock out mice. *Chemical Senses*, 31, 351-357, 2006.
19. Zhang, G.H., Zhang, H.Y., Wang, X.F., Zhan, Y.H., Deng, S.P., Qin, Y.M., The relationship between fungiform papillae density and detection threshold for sucrose in young males, *Chemical Senses*, 34, 93-99, 2009.
20. Keskitalo, K., Knaapila, A., Kallela, M., Palotie, A., Wessman, M., Sammanalisto, S., Peltonen, L., Tuorila, H. and Perola, M. Sweet taste preferences are partly genetically determined: identification of a trait locus on chromosome 16. *American Journal of Clinical Nutrition*, 86, 55-63, 2007.
21. Moskowitz, H.R., Kluter, R.A., Westerling, J., Jacobs, H.L., Sugar sweetness and pleasantness: evidence for different psychological laws, *Science*, 184, 583-585, 1974
22. Graaf, C. and Zandstra E.H., Sweetness intensity and pleasantness in children, adolescents, and adults. *Physiology and Behavior*, 67: 513-520, 1999.

23. Peterson, J.M., Bartoshuk, L.M. and Duffy, V.B. Intensity and preference for sweetness is influenced by genetic taste variation. *J.Am.Diet.Assoc.*, (9 suppl), 99, A28, 1999.
24. Powers, M.A., Sweeteners blending: how sweet it is! *J.Amer. Dietetic Association*, 93, 498-500, 1994.
25. Schiffman, S.S., Gatlin, C.A., Sweeteners: state of the art knowledge review, *Neuroscience and Biobehavioral reviews*, 17, 313-345, 1993.
26. Labbe, D., Rytz, A., Morgeneegg, C., Martin, N., Subthreshold olfactory stimulation can enhance sweetness, *Chemical Senses*, 32, 205-214, 2007.
27. Inoue, M., Glendinning, J.I., Theodorides, M.L, Harkness, S., Bosak N., Beauchamp, G.K., Bachmanov, A.A., Allelic variations of the *Tas1r3* taste receptor gene selectively affects taste responses to sweeteners: Evidence from 129.B6-*Tas1r3*, *Physiological Genomics*, 32, 82-94, 2007.
28. Desor, J.A., Greene, L.S., Maller, O, Preferences for sweet and salty in 9- to 15- year-old and adult humans, *Science*, 190, 686-687, 1975.
29. Coldwell, S.E., Oswald, T.K. and Reed, D.R., A Marker of growth differs between adolescents with high vs. low sugar preference. *Physiology and Behavior* , 96, 57-580, 2009.
30. Joyce, T., McCrthy, S.N. and Gibney, M.J., Relationship between energy from added sugars and frequency of added sugars intake in Irish children, teenagers and adults, *British Journal of Nutrition*, 2008, 99, 1117-1126, 2008.
31. Malik, V.S., Schulze, M.B., and Hu, F.B., Intake of sugars-sweetened beverages and weight gain: a systematic review, *Am. J.Clin.Nutr.*, 2003, 84, 274-288.
32. Mattes, R.D. and Mela, D.J., Relationships between and among selected measures of sweet taste preferences and dietary intake. *Chemical.Senses* , 11, 523-539, 1986.
33. Drewnowski, A., Sensory preferences for fat and sugar in adolescent and adult life, *Annals of the New York academy for sciences*, 561, 243-250, 1989
34. Drewnowski, A. and Greenwood, M.R.C., Cream and sugar: human preferences for high-fat foods. *Physiology and Behavior* , 30, , 629-633, 1983.

35. Schaal, B., Coureaud, G., Doucet, S., Delaunay-El Allam, M., Moncomble, A-S., Montigny, D., Patris B. and Holley, A., Mammary olfactory signalisation in females and odor processing in neonates: ways to evolve by rabbits and humans. *Behavior and Brain Research*, 200, 346-358, 2009.
36. Hayes, J.E. and Duffy, V.B. Oral sensory phenotype identifies level of sugar and fat required for maximal liking, *Physiology and Behavior* 95, 77-87, 2008.
37. Cook, D.J., Hollowood, T.A., Linforth, R.S.T., Taylor, A.J., Perception of intensity of solutions of random-coil polyaccharides above and below c^* . *Food quality and preference*, 13, 473-480, 2002.
38. James, C.E., Laing, D.G., Oram, N and Hutchinson, I., Perception of sweetness in simple and complex taste stimuli by adults and children, *Chemical Senses* , 24, 281-287, 1999.
39. Enns, M.P., Van Itallie, T.B., Grinker, J.A., Contributions of age, sex and degree of fatness on preferences and magnitude estimations for sucrose in humans, *Physiology and Behavior*, 22, 999-1003, 1979.
40. Nilsson, B., Holm, A.K., Taste thresholds, taste preferences, and dental caries in 15-year-olds, *Journal of Dental Research*, 62, 1069-1072, 1983.
41. Monneuse, M.O., Bellisle, F., Sylvestre, J.L., Impact of sex And age on sensory evaluation of sugar and fat in dairy products, *Physiology and Behavior*, 50, 1111-1117, 1991.
42. Connor, M.T. and Booth, D.A., Preferred sweetness of a lime drink and preference for sweet over non-sweet foods, related to sex and reported age and body weight. *Appetite* , 10, 25-35, 1988.
43. Gilmore, M.M. and Murphy, C., Aging is associated with increased Weber ratios for caffeine, but not for sucrose. *Perception and Psychophysiology*, 1989, 46, 555-559 , 1989.
44. Heath, T.P., Melicher, J.K., Nutt, D.J., Donaldson, L.F., Human taste thresholds are modulated by serotonin and noradrenaline, *Journal of neuroscience*, 26, 12664-12671, 2006.
45. Nagamura, Y., Sanematsu, K., Ohta, R., Shirosaki, S., Koyano, K., Nonaka, K., Shigemura, N., Ninomiya, Y., Diurnal variations of human sweet taste recognition thresholds is correlated with plasma leptin levels, *Diabetes*, 57, 2661-2665, 2008.

46. Prutkin, J., Duffy, V.B., Etter, L., Gardner, E., Lucchina, L.A., Snyder, D.J., Tie, K., Weiffenbach, J., and Bartoshuk, L.M., Genetic variations and influences about perceived taste intensity in mice and man. *Physiology and Behavior* , 69, 161-173, 2000.
47. Mattes, R.D., DeMiglio, D., Ethanol perception and ingestion, *Physiology and Behavior*, 72, 217-229, 2001.
48. Wang, Y., Danilova, V., Craging, T., Roberts, T.W., Kuposov, A., Hellekant, G., The sweet taste quality is linked to a cluster of taste fibers in primates; Lactisole diminishes preference and response to sweet in S fibers (sweet best) chorda tympani fibers of *M. fascicularis* monkey, *BMC Physiology*, 9, 1, 2009
49. Duffy, V.B., Peterson, J.M. and Bartoshuk, L.M. Associations between taste genetics, oral sensation and alcohol intake. *Physiology and Behavior*, 2004, 82, 435-445.
50. Dinehart, M.E., Hayes, J.E., Bartoshuk, L.M., Lanier, S.L. and Duffy, V.B., Bitter taste markers explain variability in vegetable sweetness, bitterness and intake, *Physiol. Behavior* , 87, 304-313, 2006.
51. Drewnowski, A., Henderson, S.A., Shore, A.M. and Barratt-Fornell, A., Nontasters, tasters and supertasters of 6-n-propylthiouracil (PROP) and hedonic response to sweet. *Physiol. Behavior* , 62, 649-655, 1997.
52. Kaminsky, L.C., Henderson, S.A. and Drewnowski, A. Young women's preferences and taste responsiveness to 6-n-propylthiouracil (PROP), *Physiology and Behavior* , 68, 691-697, 2000.
53. Lanier, S.A., Hayes, J.E., Duffy, V.B., Sweet and bitter tastes of alcoholic beverages mediate alcohol intake in of-age undergraduates. *Physiology and Behavior*, 83, 821-831, 2005.
54. Goldstein, G.L., Daun, H., Tepper, B.J., Influence of PRO taster status and maternal variables on energy intake and body weight of pre-adolescents, *Physiology and Behavior*, 90, 809-817, 2007.
55. Kozlov, A.P., Varlinskaya, E.I., Spear, N.E., Ethanol, saccharin, and quinine: early ontogeny of taste responsiveness and intake, *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 32, 294-305, 2008.
56. Yoneyama, N., Crabe, J.C., Ford, M.M., Murillo, A., Finn, D.A., Voluntary ethanol consumption in 2 inbred mouse strains, *Alcohol*, 42, 149-160, 2008.

57. Blednov, Y.A., Walker, D., Martinez, M., Levine, M., Damak, S., Margolskee, R.F., Perception of sweet taste is important for voluntary alcohol consumption in mice, *Genes, brain and behavior*, 7, 1-13, 2008
58. Goodwin, F.L.W., Bergeron, N., Amit, Z., Differences in the consumption of ethanol and ethanol flavored solutions in three strains of rats, *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 65, 357-362, 2000.
59. Goodwin, F.L.W., Amit, Z., Relative taste thresholds for ethanol, saccharin, and quinine solutions in three strains of rats nonselected for ethanol: a comparative study, *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 8, 216-224, 2000
60. Scinska, A., Koros, E., Habrat, B., Kukwa, A., Bienowski, P., Bitter and sweet components of ethanol taste in humans, *Drug and Alcohol Dependence*, 60, 199-206, 2000.
61. Cannon, C.M., Bseikri, M.R., Is dopamine required for natural reward? *Physiology and Behavior*, 82, 741-748, 2004.
62. Zhang, M., Kelley, Intake of saccharin, salt, and ethanol solutions is increased by infusion of a mu opioid antagonist into the nucleus accumbens, *Psychopharmacology*, 159, 415-423, 2002
63. McBride, W.J., Li, T.K., Animal models of alcoholism: neurobiology of high drinking behavior in rodents, *Critical Reviews in neurobiology*, 12, 339-369, 1998.
64. Woods II, J.E., McKay, P.F., Masters, J., Seyoum, R., Chen, A., La Duff, L., Lewis, M.J., June, H.L., Differential responding for brain stimulation reward and sucrose in high-alcohol-drinking (HAD) and low-alcohol-drinking (LAD) rats, *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 27, 926-936, 2003.
65. Filbey, F.M., Claus, E., Audette, A.R., Niculescu, M., Banich, M.T., Tanabe, J., Du, Y.P., Hutchinson, K.E., Exposure to the taste of alcohol elicits activation of the mesocorticolimbic system neurocircuitry, *Neuropsychopharmacology*, 33, 1391-1401.
66. Beczkowska, I.W., Koch, J.E., Bostock, M.E., Leibowitz, S.F., Bodnar, R.J., Central opioid receptor subtype antagonists differentially reduce intake of saccharin and maltose dextrin solutions in rats, *Brain Research*, 618, 261-270, 1993.

67. Touzani, K., Akrid, K., Velley, L., Modulation of saccharin preferences by morphine and naloxon: inversion of drug effects as a function of saccharin concentration, *Pharmacology and Biochemical Behavior*, 38, 37-41, 1991.
68. Dum, J., Gramsch, C., Herz, A., Activation of hypothalamic beta-endorphin pools by reward induced highly palatable food, *Pharmacology and Biochemical Behavior*, 18, 443-447, 1983.
69. Getto, C.J., Fullerton, D.T., Carlson, I.H., Plasma immunoreactive beta-endorphin responds to glucose ingestion in human obesity, *Appetite*, 5, 329-335, 1984.
70. Roma, P.G., Rinker, J.A., Serafine, K.M., Chen, S.A., Barr, C.S., Cheng, K., Rice, K.C., Riley, A.L., Genetics and early environmental contributions to alcohol's aversive and physiological effects, *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 91, 134-139, 2008.
71. McBride, W.J., Bell, R.L., Rodd, Z.A., Strother, W.M., Murphy, J.M., Adolescent alcohol drinking and its long-range consequences: studies with animal models, *Recent developments in alcoholism: an official publication of the American Medical Society on Alcoholism, the Research Society on Alcoholism and the National Council on Alcoholism*, 17, 123-142, 2005.
72. Bie, B., Zhu, W. and Pan, Z.Z. Ethanol-induced delta-opioids receptor modulation of glutamate synaptic transmission and conditioned place preference in central amygdala. *Neuroscience*, 160, 348-358, 2009.
73. Avena, N.M., Rada, P., Hoebel, B.G., Sugar and fat bingeing have notable differences in addictive-like behavior, *Journal of Nutrition*, 139, 623-628, 2009.
74. Corwin, R.L., Grigson, P.S., Symposium overview - food addiction: fact of illusion? *Journal of Nutrition*, 139, 617-619, 2009
75. McGregor, I.S., Dam, K.D.B., Mallet, P.E., Gallate, J.E., Delta 9 THC reinstates beer- and sucrose-seeking behaviour in abstinent rats: comparison with midazolam, food deprivation and predator odour. *Alcohol and Alcoholism*, 40, 35-45, 2005
76. Perry, J.L., Morgan, A.D., Anker, J.J., Dess, N.K., Crroll, M.E., Escalation of i.v. cocaine self-administration and reinterstatement of cocaine-seeking behavior in rats bred for high and low saccharin, *Psychopharmacology*, 186, 235-245, 2006.

77. Krahn, D., Grossman, J., Henk, H., Mussey, M., Crosby, R., Gosnell, B., Sweet intake, sweet liking, urges to eat, and weight change; relationship to alcohol dependence and abstinence, *Addictive Behaviors*, 31, 622-631, 2006.
78. Janowsky, D.S., Pucilowski, O., Buyinza, M., Preferences for higher sucrose concentrations in cocaine abusing-dependent patients, *Journal of Psychiatric Research* 37, 35-41, 2003.
79. Toalston, J.E., Oster, S.M., Kuc, K.A., Pommer, T.J., Murphy, J.M., Lumeng, L., Bell, R.L., McBride, W.J., Rodd, Z.A., Effects of alcohol and saccharin deprivations on concurrent ethanol and saccharin operant self-administration by alcohol-preferring (P) rats, *Alcohol*, 42, 277-284
80. Ackroff, K., Scalafi, A., Flavor quality and ethanol concentration affect ethanol-conditioned flavor preferences, *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 74, 229-240, 2002
81. Carrillo, J., Howard, E.C., Moten, M., Houck, B.D., Czachowski, C.L., Gonzales, R.A., A 3-day exposure to 10% ethanol with 10% sucrose successfully initiates ethanol self-administration, *Alcohol*, 42, 171-178
82. Sharpe, A.L., Samson, H.H., Ethanol and sucrose self-administration components: effects of drinking history, *Alcohol*, 29, 31-38, 2003.
83. Czachowski, C.L., Samson, H.H., Ethanol- and Sucrose-reinforced appetite and consummatory responding in HAD 1, HAD2, and P rats, *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 26, 1653-1661, 2002.
84. Rogowski, A., Kostowski, W., Bienkowski, P., Sucrose self-administration predicts only initial phase of ethanol-reinforced behaviour in wistar rats, *Alcohol and Alcoholism*, 37, 436-440, 2002.
85. Diaz-Gradanos, J.L., Graham, D.L., The effects of continuous and intermittent ethanol exposure in adolescence on the aversive properties of ethanol during adulthood, *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 31, 2020-2027, 2007.
86. Kampov-Polevoy, A.B., Garbutt, J.C., Janowsky, D.S., Association between preferences for sweets and excessive alcohol intake: a review of animal and human studies, *Alcohol and Alcoholism*, 34, 386-395., 2002

87. Fadardi, J.S., and Cox, W.M., Reversing the sequence: reducing alcohol consumption by overcoming alcohol attentional bias, *Drug and Alcohol Dependence*, ,101, 137-145, 2009.
88. Fadardi, J.S. and Cox, W.M., Alcohol-attentional bias and motivational structure as independent predictors of social drinkers alcohol consumption, *Drug Alcohol Dependence* , 97(3), 247-256, 2008.
89. Drobos, D.J., Saladin, M.E. and Tiffany, S.T., Classical conditioning mechanisms in alcohol dependence, in N.Heather, T.J.Peters and T.Stockwell (eds), *International handbook of alcohol dependence and problems*, John Wiley & sons Ltd New York, 281-297, 2001.
90. Wiers, R.W., Stacy, A.W., Ames, S.L., Noll, J.A., Syette, M.A. and Zack, M, Implicit and explicit alcohol related cognitions, *Alcoholism and Clinical Experimental Research*. , 26, 129-137, 2002.
91. Wiers, R.W., Van Woerden, N., Smulders, F.T., and De Jong, P.J., Implicit and explicit alcohol related cognitions in heavy and light drinkers, *Journal of Abnormal Psychology*, , 111, 648-658, 2002.
92. Cox.W.M. and Klinger E., A motivational model of alcohol use: determinants of use and change, In W.M.Cox and E.Klinger (eds), *Handbook of motivational counseling: motivating people for change*, Wiley, London 2004.
93. Robinson T.E. and Berridge, K.C., Incentive-sensitization and addiction, *Addiction*, 2001, 96, 103-114, 2001.
94. Park, M.S., ohn, J.H., Suk, J.A., Kim, S.H., Sohn, S and Sparacio, R., Brain substrates of craving to alcohol cues in subjects with alcohol use disorder, *Alcohol* , 42 417-422, 2007.
95. Schur, E.A., Kleinhans, N.M., Goldberg, J., Buchwald, D., Schwarz, M.W., Maravilla,K., Activation in the brain energy regulation and reward by food cues varies with choice of visual stimulus, *International Journal of Obesity*, 33, 653-661, 2009
96. Field, M. and Eastwood, B., Experimental manipulation of attentional bias increases the motivation to drink alcohol, *Pharmacology (Berl)* , 183, 350-357, 2005.
97. Tiffany, S.T. and Conklin C.A., A cognitive processing model of alcohol craving and compulsive alcohol use , *Addiction* , 95 (supplement), S145-S153, , 2000.

98. Hasking, P., Shortell, C., Machalek, M., University students' knowledge of alcoholic drinks and their perception of alcohol related harm, *Journal of Drug Education*, 35, 95-109, 2005.
99. Segal, D.S., Stockwell, T., Low alcohol alternatives: a promising strategy for reducing alcohol related harm, *International Journal of Drug Policy*, 12, 139-152, 2009.
100. Hey, H., Schmede, A., Lund, E.D., Haslund-Vinding, P., Farmakinetiske forskelle ved indtagelse af alcopops versus ren alkohol, *Ugeskrift for Læger*, 49, 4471-4474, 2004.
101. Gronbaek, H., Flyvberg, A., Winding, P., Frystyk, J., Hey, H., Effects of pure ethanol and alcopops on glucose, insulin, and the insulin-like growth factor system in healthy subjects, *Growth Hormone and IGF research*, 15, 243-250, 2005.
102. Ablal, M.A., Kaur, J.S., Cooper, L., Jarad, F.D., Milosvic, A., Higham, S.M., Preston, A.J., The erosive potential of some alcopops using bovine enamel: an in vitro study, *Journal of Dentistry*, 37, 835-839, 2009.
103. Hughes, M.L., Rees, J.S., Alcopop induced erosion: management in general dental practice, *Dental Update*, 35, 3260328, 2008.
104. Munro, G., Learmonth, A., An unacceptable risk: the problem of alcohol milk, *Drug and Alcohol Review*, 23, 345-349, 2004.
105. Tamplier, L., Quintanilla, M.E., Saccharin consumption and the long term effect of long-term exposure to a sweetened alcoholic solution in high- (UChB) and low- (UChA) alcohol-drinking rats, *Alcohol*, 37, 47-52, 2005
106. Stevenson, R.J., Copeland, J., Gates, P., The role of experience in liking "ready to drink" alcoholic beverages. *Psychology of Addiction*, 21, 564-569, 2007.
107. Kampov-Pelevoy, A.B., Eick, C., Boland, G., Khalitov, E., Crews, F.T., Sweet liking, novelty seeking, and gender predict alcoholic status, *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 28, 1291-1298, 2004.

