



Gebruikswijzen van cannabis en hun effecten en gezondheidsrisico's

Kernpunten

- Cannabis kan op verschillende manieren worden gebruikt, zoals roken, verdampen of eten. Hoewel cannabisgebruik altijd bepaalde gezondheidsrisico's met zich meebrengt, heeft de gebruikswijze van cannabis invloed op de effecten en risico's. Deze factsheet geeft een overzicht van de verschillende gebruikswijzen van cannabis en hun verschillende effecten en gezondheidsrisico's gebaseerd op de tot nu toe beschikbare wetenschappelijke gegevens.
- Het roken van cannabis wordt in verband gebracht met ernstige klachten aan de luchtwegen, zoals chronische bronchitis. Er is echter tot nu toe geen sterk bewijs dat het roken van cannabis veel van de aan tabak gerelateerde ziekten veroorzaakt, zoals longkanker, COPD en hart- en vaatziekten. Bovendien lijkt het gebruik van tabak het risico op cannabisafhankelijkheid te vergroten, en vice versa. Er is echter meer onderzoek nodig om solide conclusies te kunnen trekken. **Op basis van de huidige gegevens lijkt het roken van cannabis met tabak schadelijker te zijn dan het puur roken van cannabis.**
- In tegenstelling tot bij het roken van cannabis worden bij het verdampen van cannabis minder schadelijke stoffen ingeademd. Het verdampen van cannabis veroorzaakt wel sterkere acute effecten. Enerzijds neemt daardoor het risico op overdosering toe. Aan de andere kant is er minder cannabis nodig om hetzelfde effect te bereiken, waardoor er nog minder blootstelling is aan schadelijke stoffen. Ook wordt er bij het verdampen van cannabis zelden tabak aan de cannabis toegevoegd. Dit vermindert de risico's die samenhangen met het gebruik van tabak. **Het roken van cannabis lijkt schadelijker te zijn dan het verdampen van cannabis.**
- Wanneer men cannabis eet (vergeleken met roken of verdampen), treden de effecten later op en is het moeilijker om precies te doseren. Hierdoor neemt de kans op overdosering toe. **Hoewel het eten van cannabis niet leidt tot klachten aan de luchtwegen, kunnen de effecten onvoorspelbaarder zijn dan bij de inhalatie van cannabis.**
- Concentraten zijn sterke cannabisextracten die verdampt kunnen worden en die momenteel voornamelijk in Noord-Amerika beschikbaar zijn. Tot nu toe is er weinig bekend over hun gezondheidseffecten op de lange termijn.
- De samenstelling en sterkte van cannabis (THC-/CBD-concentraties) en de afwezigheid van bestrijdingsmiddelen en schimmels in cannabis worden niet betrouwbaar en consequent geanalyseerd. Naast de gebruikswijze van cannabis zijn dit mogelijke factoren die belangrijk kunnen zijn voor de volksgezondheid.

Inleiding

- Cannabis is wereldwijd de meest gebruikte illegale drug. Het wordt meestal gerookt in een joint, maar de laatste jaren is er een enorme toename in de diversiteit van cannabisproducten en manieren om cannabis te consumeren.
- Deze factsheet vergelijkt de effecten en gezondheidsrisico's van verschillende gebruikswijzen, waaronder roken, verdampen en eten van cannabis. Zij geeft ook een overzicht van nieuwe cannabisproducten die in Noord-Amerika in opkomst zijn en noemt potentiële maatregelen die van belang kunnen zijn voor de volksgezondheid.

Prevalentie van cannabisgebruik

- Cannabis is na alcohol en tabak de meest gebruikte drug, met naar schatting 128-238 miljoen gebruikers per jaar wereldwijd (UNODC, 2017).
- In Europa hebben jongvolwassenen (15-34 jaar) het hoogste percentage cannabisgebruik, met naar schatting 17,1 miljoen jongeren die het afgelopen jaar cannabis hebben gebruikt (13,9% van deze leeftijdsgroep).
- In Nederland ligt de prevalentie van cannabisgebruik in het laatste jaar onder jongvolwassenen (15-34 jaar) iets boven het Europese gemiddelde: 15,7% van die leeftijdsgroep heeft het afgelopen jaar cannabis gebruikt.
- Het aantal mensen dat in behandeling gaat vanwege problemen met hun cannabisgebruik is tussen 2006 en 2011 bijna twee keer zo groot geworden. Tussen 2011 en 2016 stabiliseerde dit aantal primaire cannabiscliënten zich op ongeveer 11.000 (Van Laar & Van Gestel, 2018).

Algemene acute effecten en gezondheidsrisico's van cannabisgebruik

- Cannabis bevat meer dan 100 'cannabisachtige' stoffen, cannabinoïden genoemd. De twee voornaamste cannabinoïden zijn Δ^9 -tetrahydrocannabinol (THC) en cannabidiol (CBD). THC is verantwoordelijk voor de meeste acute en langetermijneffecten van cannabis. CBD veroorzaakt geen geestverruimende effecten, maar lijkt de effecten van THC juist te verminderen.
- Cannabis veroorzaakt een reeks acute effecten, zoals 'zich high voelen', ontspanning, milde euforie en perceptuele veranderingen. Dit zijn de belangrijkste redenen waarom mensen cannabis gebruiken (Hall & Degenhardt, 2009; Curran et al., 2016; Volkow et al., 2016). Cannabis

vermindert ook acuut cognitieve functies, zoals leren, geheugen, aandacht en uitvoerende functies, en verhoogt de hartslag (Bossong et al. 2014; Crean et al. 2011).

- De effecten zijn dosisafhankelijk, wat betekent dat hoe groter de dosis cannabis is, hoe sterker de effecten zijn.
- In de afgelopen jaren heeft CBD steeds meer aandacht gekregen, onder meer vanwege de mogelijke antipsychotische en angstremmende eigenschappen.
- In Nederland bevat Nederlandse wiet gemiddeld 16,8% THC en minder dan 1% CBD, terwijl hasj (die voornamelijk uit het buitenland wordt geïmporteerd) gemiddeld 23,5% THC en 8,5% CBD bevat (Rigter & Niesink, 2018).
- De voornaamste gezondheidsrisico's van cannabisgebruik zijn de ontwikkeling van afhankelijkheid, cognitieve problemen en psychosen. Voor gezondheidsrisico's van cannabis geldt dat ze toenemen naarmate men op jongere leeftijd start met cannabisgebruik, men meer en frequenter cannabis gebruikt en men sterkere cannabis gebruikt (met meer THC en minder CBD) (Hall & Degenhardt, 2009; Curran et al., 2016; Volkow et al., 2016).
- Ongeveer 9% van de cannabisgebruikers ontwikkelt een vorm van afhankelijkheid; dit is minder dan voor nicotine (32%) of alcohol (15%) (Hall & Degenhardt, 2009).
- De blijvende gevolgen van cannabisgebruik op cognitieve functies zoals aandacht en geheugen lijken beperkt te zijn. Een (lichte) afname van cognitieve vermogens is met name aanwezig na frequent en zwaar cannabisgebruik. Bovendien lijkt het erop dat de cognitie verbetert als er geen cannabis meer wordt gebruikt, wat mogelijk duidt op herstel van cognitieve functies (Crean et al. 2011; Scott et al., 2019).
- Cannabisgebruik verhoogt de kans op de latere ontwikkeling van een psychotische stoornis zoals schizofrenie. Een psychotische stoornis is een ernstige, chronische mentale aandoening die gekenmerkt wordt door wanen, hallucinaties en verwardheid. Het is aannemelijk dat het risico op de ontwikkeling van een psychose na cannabisgebruik het grootst is bij mensen met een genetische aanleg voor een psychotische stoornis. Echter, we weten niet van onszelf of we die genetische aanleg hebben. Bij mensen met een direct familielid met een psychotische stoornis (een ouder, kind, broer of zus) brengt cannabisgebruik extra risico's mee.
- Cannabis kan ook gunstige effecten hebben bij patiënten met chronische symptomen en ziekten. Het kan bijvoorbeeld helpen bij chronische pijn,

slapeloosheid, ontspanning, misselijkheid bij chemotherapie, en spierspasmen bij patiënten met multiple sclerose.

Gebruikswijzen van cannabis

- Cannabis kan op verschillende manieren worden gebruikt, zoals roken, verdampen of eten. Hoewel cannabisgebruik altijd bepaalde gezondheidsrisico's meebrengt, heeft de gebruikswijze van cannabis invloed op de effecten en risico's. In deze factsheet ligt de nadruk op het vergelijken van effecten en risico's van verschillende gebruikswijzen van cannabis.
- Cannabis wordt traditioneel gerookt in een joint of een pijp, en kan tabak bevatten om de joint beter te laten branden. In Europa rookt de meerderheid van de mensen cannabis met tabak in een joint (77-91%), terwijl in landen in Noord- en Zuid-Amerika (bijv. de Verenigde Staten, Canada, Mexico, Brazilië) maar weinig mensen dit doen (4-16%). In plaats daarvan rookt men cannabis puur (Hindocha et al. 2016a).
- In de afgelopen jaren, met de legalisering van cannabis in delen van Noord-Amerika, is er een toenemende diversificatie van producten

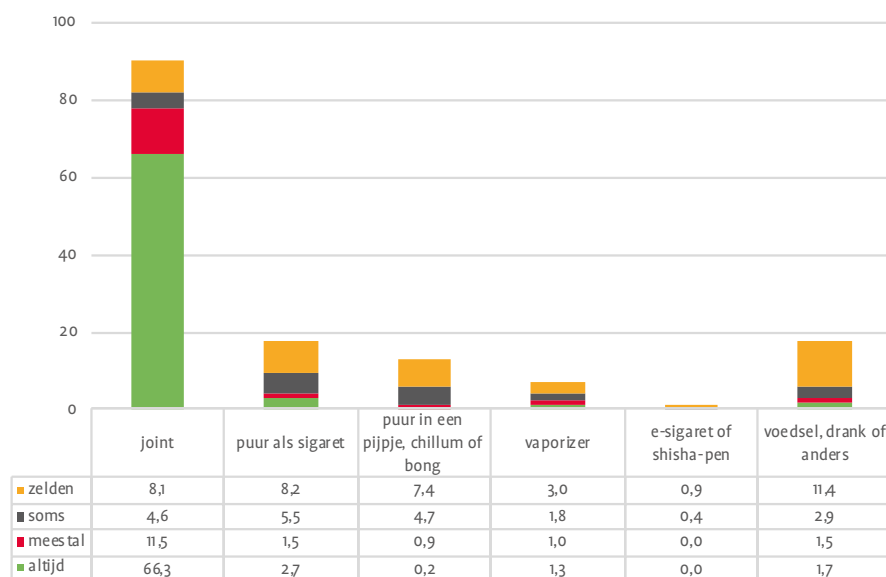
en alternatieve manieren om cannabis te consumeren, waaronder producten om te dampen en cannabisbevattende etenswaren (*edibles*).

- Figuur 1 geeft een overzicht van de belangrijkste gebruikswijzen van cannabis en voorbeelden van producten:
- Roken is het verbranden van cannabis om zo rook te produceren die ingeademd wordt.
- Verdampen is het verwarmen van een cannabisproduct tot een temperatuur die hoog genoeg is om de cannabinoïden af te koken, maar laag genoeg om verbranding te voorkomen. Hierdoor wordt een damp geproduceerd om in te ademen. *Vaporizers* (verdampers) kunnen plantmateriaal of concentraten verwarmen. Concentraten zijn sterke cannabisextracten die verdampt kunnen worden en die momenteel voornamelijk in Noord-Amerika beschikbaar zijn.
- Bij het eten van cannabis passeert het product het spijsverteringsstelsel.
- Andere gebruikswijzen worden voornamelijk gebruikt voor medicinale doeleinden en omvatten buccale/sublinguale (via de wang/onder de tong), topische (lokale), transdermale (via de huid) en zetpilproducten.

Figuur 1. Overzicht van gebruikswijzen van cannabis en voorbeelden van producten

Inhalatie	
Roken	Verdampen
Vloeitjes <ul style="list-style-type: none"> • Joint (cannabis puur of met tabak) • Blunt (cannabis gerold met sigarenpapier) 	Vaporizers voor plantmateriaal <ul style="list-style-type: none"> • Voor het verdampen van plantmateriaal • Typische THC-concentratie: 10-25%
Pijpjes <ul style="list-style-type: none"> • Handpijp (bijv. chillum) • Waterpijp (bijv. bongs en bubblers) 	Vaporizers voor concentraten <ul style="list-style-type: none"> • Voor het verdampen van concentraten • Typische THC-concentratie: 30-60%
Hookahs <ul style="list-style-type: none"> • (Cannabis wordt meestal met tabak in een waterpijp gerookt; anders verbrandt de cannabis te snel) 	Dab rigs <ul style="list-style-type: none"> • Voor het flash-verdampen van dabs (sterke concentraten, bijv. 'shatter' of 'crumble'); ook wel 'dabbing' genoemd • Typische THC-concentratie: 60-85%
	Destillaten <ul style="list-style-type: none"> • Zeer sterke concentraten die in elke gebruikswijze kunnen worden gebruikt (bijv. voor concentraten van hoge kwaliteit) • Typische THC-concentratie: 80-99%
Eten	Anders
Edibles (cannabisbevattend voedsel en drank, zoals muffins, gummiberen, chocoladerepen, frisdrank)	Buccaal/sublinguaal (via de wang/onder de tong, bijv. orale spray, tinctuur of olie)
Oliën om in te nemen (capsules of oliën gebruikt als voedingssupplement)	Topicaal voor plaatselijke verlichting (bijv. lotion, gel, olie, balsem)
Capsules (met droog plantmateriaal)	Transdermaal (via de huid, bijv. huidpleister)
Tabletten (bijv. kauwtabletten)	Zetpil (bijv. met cannabis geïnfundeerde tampon)

Figuur 2. Cannabis gebruiksmethode in de afgelopen 12 maanden



Weergegeven als percentage van gebruikers (>18 jaar) naar frequentie van toepassing gebruiksmethode (peiljaar 2016). Bron: LSM-A/Leefstijlmonitor, Trimbos i.s.m. RIVM en CBS.

Cannabisproducten in Nederland in vergelijking met Noord-Amerika

- In Noord-Amerika nemen concentraten (om te verdampen) en edibles snel toe in populariteit (Russell et al. 2018). Toen bijvoorbeeld in 2016 recreatieve cannabis in Californië werd gelegaliseerd, daalde de verkoop van de cannabis als plantmateriaal van 75% naar 54%, terwijl de verkoop van vape-cartridges (met concentraten) steeg van 6% naar 24% (Eaze, 2017). In 2018 vertegenwoordigden vape-cartridges zelfs 40% van de verkochte cannabisproducten (Eaze, 2018). Bovendien vertegenwoordigden edibles

in 2014 ongeveer 40% van alle medicinale en recreatieve cannabisverkoop in Colorado (Weiss, 2015).

- Daarentegen is in Nederland roken verreweg de populairste gebruikswijze van cannabis. De overgrote meerderheid van consumenten rookt cannabis samen met tabak in een joint. Een veel kleiner percentage rookt cannabis puur in een joint of in een (water)pijp, of consumeert het in voedsel. Vaporizers en e-sigaretten zijn het minst populaire middel om cannabis te consumeren (zie figuur 2, Van Laar & Van Gestel, 2017, blz. 87).



Verdampen van een cannabisconcentraat met een vapepen

- De lage populariteit van vaporizers en edibles kan deels worden verklaard door de huidige status van de Nederlandse cannabismarkt. Verdampers voor cannabis zijn duur, met een gemiddelde prijs van 200-300 euro. Concentraten zijn nauwelijks verkrijgbaar in Nederland en worden niet geëxporteerd vanuit Noord-Amerika, waar vape-pennen gevuld met cannabisolie gekocht kunnen worden voor slechts 35 euro.
- Terwijl in Nederland al jarenlang cannabis-houdende etenswaren zoals spacecake verkrijgbaar zijn, is er in Noord-Amerika een nieuwe generatie van edibles beschikbaar. Dit zijn cannabisproducten die vaak niet gemaakt zijn met plantmateriaal maar met extracten van cannabis en daarom beter smaken. Bovendien zien deze producten eruit als snoep en bevatten ze vaak veel werkzame stof (bijv. gummiberen of chocolade met cannabis), waardoor ze aantrekkelijk zijn voor consumenten.



Eetbare cannabisproducten of 'edibles'

Acute effecten

Opname, effecten en afbraak van cannabis bij verschillende gebruikswijzen

- De manier waarop cannabis wordt gebruikt, bepaalt voor een heel groot deel de snelheid waarmee cannabis (THC) door het lichaam wordt opgenomen en wordt afgebroken. De gebruikswijze beïnvloedt ook hoe snel de effecten beginnen en hoelang ze duren. De manier waarop cannabis wordt gebruikt, heeft invloed op de biologische beschikbaarheid. De biologische beschikbaarheid geeft aan hoeveel van de cannabis uiteindelijk opgenomen wordt in het bloed en dus een effect veroorzaakt. Hoe hoger de biologische beschikbaarheid, hoe sterker het effect van cannabis is.
- Figuur 3 laat de acute effecten zien van inhalatie in vergelijking met eten.
- Bij inhalatie van cannabis door roken of verdampen treden de effecten al op na enkele minuten. Effecten zijn het sterkst na 15-30 minuten en kunnen 2-3 uur aanhouden.
- De biologische beschikbaarheid van roken varieert tussen de 10% en 56%, waarbij de gemiddelde roker een biologische beschikbaarheid van slechts 20% heeft. Frequente rokers zijn efficiënter met een maximale biologische beschikbaarheid van 56%, terwijl onervaren rokers slechts een biologische beschikbaarheid van 10% hebben (Grotenhermen, 2001).
- Wanneer men cannabis eet, treden de effecten later op en houden ze langer aan dan wanneer men cannabis rookt of verdampt. Effecten treden op na ongeveer 30-90 minuten, zijn het sterkst na 2-3 uur en houden 4-12 uur aan.
- De biologische beschikbaarheid na eten van cannabis is laag (6-20%), omdat de THC-concentratie sterk wordt verlaagd door afbraak in de lever (ook bekend als het 'first-passeffect'; Grotenhermen,

Figuur 3. Opname, effecten en afbraak van inhalatie van cannabis vergeleken met eten van cannabis

	Inhalatie (roken en verdampen)	Eten
Aanvang van effecten	Enkele minuten	30-90 minuten
Piek van effecten	15-30 minuten	2-3 uur
Duur van effecten	2-3 uur	4-12 uur
Biologische beschikbaarheid	Roken: 10-56% (grotere biologische beschikbaarheid bij ervaren rokers)	6-20% (grotere biologische beschikbaarheid als er meer olie of vet is toegevoegd)
Dosis THC die duidelijke intoxicatie veroorzaakt	10-20 mg* (tot 50 mg)	30-40 mg** (tot 90 mg)

* Bij Nederlandse wiet met gemiddeld 16,8% THC betekent dit 60-120 mg wiet.

** Bij Nederlandse wiet met gemiddeld 16,8% THC betekent dit 180-240 mg wiet.

2001). Het toevoegen van meer olie of vet aan edibles verhoogt hun biologische beschikbaarheid, omdat cannabis in vet oplosbaar is.

- Informatie over de biologische beschikbaarheid van cannabis bij andere gebruikswijzen ontbreekt.

Acute effecten van roken vergeleken met het verdampen van cannabis

- Verdampen van cannabis veroorzaakt sterkere acute effecten dan het roken van cannabis. In een recent onderzoek zijn de acute effecten van het verdampen van cannabis vergeleken met die van het roken van eenzelfde hoeveelheid cannabis. Ten opzichte van het roken van cannabis leidde verdampen tot sterkere subjectieve effecten. Dit gold voor positieve effecten van cannabis maar ook voor negatieve effecten als gevoelens van angst en achterdocht. Het verdampen van cannabis leidde ook tot een sterkere verstoring van geheugen en aandacht (Spindle et al. 2018).
- Een verklaring hiervoor kan zijn dat er bij het verdampen van cannabis meer THC in de te inhaleren damp terechtkomt dan in de rook bij het roken van cannabis. Bij verdampen komt ongeveer 36-61% van de THC in de damp terecht (Gieringer et al. 2004), terwijl dat bij roken ongeveer 28-46% van de THC is (Elzinga et al. 2015). Bij het roken van een joint kan tot 50% van de THC verloren gaan in de 'zijstroomrook' die niet geïnhaleerd wordt (Perez-Reyes, 1990). Bovendien wordt ongeveer 30% van de cannabinoïden afgebroken door verbranding (Grottenhermen, 2003). Bij verdampen is dit minder aan de orde omdat het product wordt verwarmd in een afgesloten compartiment.
- Effecten treden even snel op na roken en verdampen, hoewel bij verdampen van cannabis sprake lijkt te zijn van een enigszins snellere opname van THC (Abrams et al. 2007).

Acute effecten van eten van cannabis in vergelijking met inhalatie

- Het is moeilijker om cannabis precies te doseren wanneer het wordt gegeten in plaats van gerookt. Gebruikers zijn zich vaak niet bewust van de vertraagde aanvang van het effect. Ze hebben daarom de neiging om een grotere hoeveelheid cannabis te consumeren dan bedoeld. Hierdoor neemt de kans op overdosering toe. Bovendien kunnen de effecten van edibles onvoorspelbaar zijn. Effecten kunnen variëren als gevolg van individuele verschillen in metabolisme, tolerantie, gewicht of zelfs wat de persoon die dag at, maar ook vanwege de variabiliteit in de hoeveelheid THC, aangezien deze aanzienlijk kan variëren tussen producten (Barrus et al. 2016). De onvoorspelbaarheid van

de effecten is vooral het geval bij edibles (in vergelijking met andere gebruikswijzen) omdat ze het spijsverteringsstelsel passeren.

- Edibles veroorzaken vaak sterkere effecten in vergelijking met een vergelijkbare dosis gerookte cannabis. Dat komt omdat cannabis anders wordt afgebroken na eten dan na inhalatie. Wanneer men cannabis eet, zet het lichaam een grotere hoeveelheid THC om in 11-OH-THC. Dit is een meer potente stof dan THC, die waarschijnlijk verantwoordelijk is voor de sterkere effecten die ervaren worden na het nuttigen van edibles (Barrus et al. 2016). Bovendien kan bij meer onervaren gebruikers het verschil in biologische beschikbaarheid tussen oraal ingenomen (6-20%) en gerookte cannabis (ongeveer 10%) klein zijn. Dit kan verder bijdragen aan de sterkere effecten van edibles.

Gezondheidsrisico's

Het roken van cannabis gaat gepaard met een aantal risico's voor de luchtwegen, zoals kortademigheid en bronchitis. In dit gedeelte van de factsheet richten we ons op de vergelijking tussen verschillende gebruikswijzen van cannabis wat betreft hun gezondheidsrisico's. Hierbij dient te worden aangetekend dat er meer onderzoek nodig is om solide conclusies te kunnen trekken. We beschrijven de beperkingen van het beschikbare onderzoek in de laatste paragraaf 'methodologische kanttekeningen'.

Cannabis puur roken vergeleken met het roken van cannabis met tabak

- In Nederland voegt de grote meerderheid van de mensen die cannabis roken, tabak toe aan hun joint (90,4%, Van Laar & Van Gestel, 2017). Nederland heeft zelfs een van de hoogste percentages van het roken van cannabis met tabak in de wereld (Hindoeha et al. 2016a).
- Hoewel cannabis- en tabaksrook chemisch vergelijkbaar zijn (Melamede, 2005), lijken ze niet even schadelijk voor het menselijk lichaam. In deze paragraaf wordt de schadelijkheid van het roken van cannabis met tabak vergeleken met die van het roken van pure cannabis.

Afhankelijkheid

- Cannabisgebruik en tabaksgebruik komen vaak samen voor, met ongeveer 78% van de cannabisgebruikers die in de afgelopen maand het gebruik van tabak rapporteerden (in vergelijking met ongeveer 25% van de mensen die geen cannabis gebruiken) (Schauer et al. 2015; Moore et al. 2005).

- Studies suggereren herhaaldelijk dat het gebruik van tabak het risico op cannabisverslaving vergroot, en dat het gebruik van cannabis de kans op meer tabaksgebruik en -afhankelijkheid vergroot. Het gebruik van tabak heeft ook invloed op pogingen om te stoppen met blowen: de kans op een terugval in cannabisgebruik wordt verhoogd. Bovendien vindt deze terugval eerder plaats. Ook voorspelt cannabisgebruik slechtere resultaten voor stoppen met roken (bijv. Agrawal, Budney, & Lynskey, 2012; Rabin & George, 2015).
- Deze bevindingen worden ondersteund door neurobiologisch bewijs dat laat zien dat gelijktijdig gebruik van tabak en cannabis de belonende effecten van deze middelen kan verhogen, en dat ongewenste effecten zoals ontwenningverschijnselen het comorbide gebruik van tabak en cannabis kunnen stimuleren (Rabin & George, 2015). Bovendien zijn er significante veranderingen in verbindingen tussen hersengebieden aangetroffen bij mensen die nicotine en cannabis roken vergeleken met degenen die alleen cannabis of alleen tabak roken. Deze bevindingen dragen bij aan het idee dat de effecten van cannabis en tabak elkaar beïnvloeden (Filbey et al. 2018).

Luchtwegaandoeningen

- Tabaksrook is een belangrijke oorzaak van longkanker en chronische obstructieve longziekte (COPD) (Tashkin, 2014). Het veroorzaakt ongeveer 90% van alle longkankersterfte (Walser et al. 2008) en 50-80% van alle sterfgevallen door COPD (Laniado-Laborín,

2009; Sertogullarindan et al. 2012). Tabaksrook is ook verantwoordelijk voor andere luchtwegaandoeningen zoals verminderde longfunctie en longemfyseem (CDC, 2010).

- Er is echter tot nu toe geen sterk wetenschappelijk bewijs dat het roken van cannabis leidt tot aandoeningen als longkanker, COPD, verminderde longfunctie of longemfyseem (Tashkin & Roth, 2019; Danovitch, 2012; Tashkin, 2014; Lee & Hancox, 2011). Hoewel sommige studies een verband lijken te vinden met cannabis, is een belangrijk punt van zorg in deze studies dat veel cannabisrokers ook sigaretten roken, en dat cannabis vaak wordt gerookt met tabak in een joint (Agrawal & Lynskey, 2009; Tan et al., 2009). Dat maakt het moeilijk om het effect van cannabis en tabak nauwkeurig te onderscheiden. Studies die controleren voor het gebruik van tabak, hebben geen verband gevonden tussen het roken van cannabis en longkanker, COPD of andere aandoeningen van de luchtwegen (Tashkin, 2014).
- Toch wordt ook cannabisrook in verband gebracht met enkele luchtwegklachten. Tabaks- en cannabisrook leiden beide tot ontsteking van de luchtwegen, waardoor slijm, piepende ademhaling, hoesten en kortademigheid worden veroorzaakt. Zowel tabaks- als cannabisrook lijken dan ook de kans op acute en chronische bronchitis te vergroten (Danovitch, 2012; Tashkin, 2014, Lee & Hancox, 2011). Er vindt momenteel onderzoek plaats naar de gevolgen van cannabisgebruik op andere luchtwegklachten.



Verdampen van cannabis als plantmateriaal



Cannabisolie om in te nemen

Andere gezondheidsproblemen

- Het roken van tabak vergroot de kans op verschillende vormen van kanker, zoals kanker aan mond, strottenhoofd, slokdarm, maag en alvleesklier (Hecht, 2006).
- Uit meerdere epidemiologische studies lijkt een verband tussen cannabisgebruik en kanker van mond, keel, en slokdarm gering te zijn (CAM, 2008). Enkele recente onderzoeken hebben een samenhang aangetoond tussen cannabisgebruik en het ontstaan van strottenhoofd- en teelbalkanker (Huang et al. 2015; Bhattacharyya et al. 2015; Hashibe et al. 2016).
- Het roken van tabak verhoogt ook het risico op hartaandoeningen en beroertes (Laniado-Laborín, 2009).
- Het roken van cannabis lijkt niet samen te hangen met vóórkomen van deze aandoeningen (Falkstedt et al. 2016). Studies die wel een verhoogd risico laten zien, controleren vaak niet voor het gelijktijdig gebruik van cannabis en tabak (Wolff et al. 2013).

Roken vergeleken met het verdampen van cannabis (plantmateriaal)

- In Noord-Amerika is cannabisgebruik met behulp van een verdamper de afgelopen jaren toegenomen. Het is zelfs bijna even populair als cannabis roken (Russell et al. 2018). In Nederland is verdampen echter een van de minst toegepaste gebruikswijzen van cannabis.

- Verdampen wordt gezien als minder schadelijk voor de longen dan roken (Aston et al. 2019). In deze paragraaf wordt de schadelijkheid van het verdampen van cannabis (als plantmateriaal) vergeleken met die van het roken van cannabis.

Minder giftige stoffen in cannabisdamp vergeleken met cannabisrook

- In cannabisdamp komen aanzienlijk minder toxische stoffen voor dan in cannabisrook. Cannabisdamp bevat veel minder koolmonoxide en teer dan cannabisrook en geen meetbare hoeveelheden van de kankerverwekkende stoffen benzeen en naftaleen (Gieringer, 2001). Een andere studie wees uit dat cannabisdamp voornamelijk bestaat uit cannabinoïden, met slechts sporen van drie andere verbindingen, terwijl cannabisrook meer dan 111 stoffen bevatte, waaronder kankerverwekkende stoffen (Gieringer et al. 2004; bepaalde toxische gassen zoals ammoniak zijn in deze studie niet onderzocht).
- Verdampen zou daarom de kans op klachten aan de luchtwegen die gezien worden na het roken van cannabis kunnen verminderen (Loflin & Earleywine, 2015). Cannabisgebruikers met irritatie van de luchtwegen melden bijvoorbeeld een afname van klachten en een verbeterde longfunctie na het overstappen van roken op verdampen (Van Dam & Earleywine, 2010).
- Bovendien verdampen weinig mensen cannabis met tabak (5%; Lee et al. 2016). Aangezien een van de grootste nadelen van cannabis de sterke relatie met tabak is, biedt het verdampen van cannabis wellicht de mogelijkheid om luchtwegproblemen die samenhangen met gebruik van cannabis en van tabak te verminderen (Hindochoa et al. 2016b).
- Er is weinig bekend over de langetermijneffecten van verdampen, omdat de eerste verdampers pas sinds 2010 op de markt zijn. Bovendien gebruiken de meeste studies de 'Volcano Vaporizer', een groot en duur apparaat dat zelden wordt gebruikt door recreatieve gebruikers. Onderzoekresultaten kunnen daarom niet noodzakelijkerwijs worden gegeneraliseerd naar andere soorten verdampers.

Temperatuurregeling om toxische stoffen te minimaliseren

- Verbranding vindt plaats tussen de 600 en 900°C, terwijl verdampers tussen de 160 en 230 °C werken. Verdampers dienen de 230 °C niet te overschrijden, omdat dan de verbranding begint.
- Hoe hoger de temperatuur, hoe meer van de cannabis wordt verbrand. Dit betekent dat er meer cannabinoïden vrijkomen (voor een sterker

effect), maar ook meer toxische stoffen. Echter, verdampen van cannabis bij lagere temperaturen (170 °C) levert een slechtere verhouding tussen cannabinoïden en bijproducten op vergeleken met hogere temperaturen (200 en 230 °C). Dit betekent dat verdamping bij iets hogere temperaturen efficiënter is, omdat het meer THC oplevert met relatief minder toxische bijproducten (Pomahacova et al. 2009).

Specifieke gebruikswijze voor het roken van cannabis: bongs/waterpijpen

- Bongs/waterpijpen zijn een populaire gebruikswijze voor het roken van cannabis, omdat ze een sterker effect veroorzaken dan joints. Bovendien worden ze verondersteld minder schadelijk te zijn, omdat het water zou fungeren als een filter (Chabrol et al. 2003). Er is echter weinig bewijs dat bongs/waterpijpen effectief zijn in het filteren van gifstoffen. Uit studies blijkt zelfs dat waterpijpen de gebruiker aan meer gifstoffen blootstellen, zoals teer en koolmonoxide, dan joints (Russell et al. 2018).

Eten vergeleken met inhaleren van cannabis

- Cannabis kan oraal worden ingenomen via edibles (etenswaren). Coffeeshops in Nederland verkopen al heel lang edibles (bijv. muffins, koekjes). In Noord-Amerika is een nieuwe generatie edibles beschikbaar (bijv. gummiberen, chocolade) die de populariteit van edibles verhoogt. Toch is onderzoek naar de gezondheidsrisico's van orale inname van cannabis schaars.

Acute gezondheidseffecten

- Bij het eten van cannabis is het moeilijker om precies te doseren en bovendien treden de effecten later op. Hierdoor neemt de kans op overdosering toe.
- In vergelijking met gerookte cannabis wordt overdosering door edibles geassocieerd met ernstigere gezondheidsproblemen. Mensen die de spoedeisende hulp bezoeken nadat ze edibles hebben gebruikt, hebben ernstigere problemen, waaronder psychiatrische symptomen en hartproblemen, dan degenen die naar de eerste hulp gingen vanwege gerookte cannabis (Monte et al. 2019).
- Edibles vormen met name een risico voor baby's en patiënten met hart- en vaatziekten. Het oraal innemen van te veel cannabis resulteert in nadelige gezondheidseffecten, zoals cognitieve en motorische stoornissen, slaperigheid en in zeer zeldzame gevallen overlijden als gevolg van fatale cardiovasculaire complicaties (Hartung et al. 2014). Tussen 2013 en 2015 bestond in de

Verenigde Staten het grootste deel van cannabis-gerelateerde bezoeken aan de spoedeisende hulp uit jonge kinderen die per ongeluk edibles hadden gegeten.

- Het aantal ernstige problemen aan hart en vaten veroorzaakt door cannabis is de afgelopen jaren toegenomen. Hoewel deze meestal voorkwamen bij jonge, gezonde personen, is het aannemelijk dat ouderen en mensen met hart- en vaatziekten een hoger risico lopen op dergelijke incidenten (Singh et al. 2018). Een 70-jarige man met een hartaandoening kreeg bijvoorbeeld een hartinfarct na een overdosering met edibles (Saunders & Stevenson, 2019). Aangezien mensen ouder dan 50 jaar de snelst groeiende leeftijdsgroep zijn van cannabisgebruikers in de Verenigde Staten, is dit een relevante zorg.
- Edibles zouden ook het risico op onveilig autorijden en ongelukken in het verkeer kunnen verhogen. De effecten van edibles kunnen immers lang aanhouden en daardoor kan het oordeel en de coördinatie van bestuurders lang worden aangetast (Ghosh et al. 2015). Er is momenteel echter geen sluitend bewijs dat cannabis-gerelateerde auto-ongelukken zijn toegenomen in staten in de VS waar cannabis is gelegaliseerd.

Langetermijngezondheidseffecten

- Bij het eten van cannabis vindt er geen blootstelling plaats aan schadelijke gifstoffen zoals het geval is bij het roken of verdampen van cannabis. De risico's op klachten aan de luchtwegen zijn dus ook minimaal. Er is echter nog weinig bekend over andere mogelijke langetermijneffecten van edibles, zoals risico's voor de mond of slokdarm.

Concentraten: nieuwe cannabisproducten om te dampen

- Concentraten zijn nieuwe cannabisproducten die de afgelopen jaren op de cannabismarkt in Noord-Amerika zijn verschenen. De verkoop van concentraten is het snelst groeiende segment van de legale Noord-Amerikaanse cannabismarkt. In Californië maakte in 2018 de verkoop van concentraten (37%) een groter aandeel uit van de totale cannabisverkoop dan de verkoop van plantmateriaal (33%) (BDSAnalytics, 2019).
- Concentraten zijn cannabisextracten. Ze zijn gemaakt met een extractiemethode die de cannabinoïden uit het plantmateriaal haalt, bijvoorbeeld met behulp van chemische oplosmiddelen of hitte en druk, om zo een vloeibare of halfvaste stof te creëren.

- De meest bekende concentraten zijn bekend onder de overkoepelende term butaan hasjolie (butane hash oil, BHO), omdat ze worden geëxtraheerd met behulp van butaan. Er bestaan ook andere extractiemethoden, al dan niet gebaseerd op extractie met behulp van oplosmiddelen (Potguide, 2019).

Soorten concentraten: oliën, dabs en destillaten

- Geconcentreerde oliën (gemiddeld 30-60% THC) zijn concentraten die verdampt worden met een vape-pen of verdamer. Het concentraat wordt toegevoegd aan een draagolie, vergelijkbaar met de e-vloeistof in e-sigaretten, om het te verdampen.
- Dabs zijn concentraten met veel werkzame stof (gemiddeld 60-85% THC) die op een dab-rig flash-verdampt (of 'dabbed') worden. Deze halfvaste stoffen zijn er in veel verschillende vormen, afhankelijk van het productieproces (bijv. shatter, crumble, rosin, snap and pull, honeycomb, budder).
- Destillaten zijn de nieuwste ontwikkeling op de cannabismarkt. Concentraten ondergaan een verdere verfijning in een destillatieproces om pure cannabisolie (80-99% THC) te maken. Reststoffen, zoals chemische oplosmiddelen, plantaardig materiaal en verontreinigingen, worden verwijderd, zodat de olie smaakloos en geurloos is, waardoor deze veelzijdig te gebruiken is. Er is toenemende belangstelling voor destillaten vanwege hun zuiverheid en veelzijdigheid. Destillaten kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt voor het maken van hoge kwaliteit vape-oliën of edibles zonder de cannabismaak. Destillaten zijn ook bijzonder nuttig voor medicinale cannabisproducten vanwege hun zuiverheid en gebrek aan smaak (Bennett, 2017).

Zorgen met betrekking tot concentraten

- Concentraten zijn geen natuurlijke producten, en daarom zijn er bedenkingen met betrekking tot de chemicaliën die worden gebruikt in het extractieproces of die aan het product worden toegevoegd (bijv. draagolie) (CBC, 2018). Voor elk potentieel toxisch bestanddeel zijn er echter ook minder toxische of niet-toxische alternatieven. Sommige extractieprocedures gebruiken bijvoorbeeld geen chemicaliën (bijv. alleen warmte en druk) en sommige draagoliën worden als veiliger beschouwd voor inhalatie dan andere.
- Concentraten zijn sterker en hebben meer THC dan plantmateriaal, dus zijn er zorgen over een grotere kans op misbruik en afhankelijkheid (CBC,

2018). Dabs bevatten zeer veel werkzame stof en worden meestal gebruikt door een subcultuur van zware cannabisgebruikers om een intensere high te ervaren. Concentraatoliën worden echter gebruikt als een schoner alternatief voor het roken van een joint.

- Omdat concentraten nieuwe producten zijn, zijn hun langetermijneffecten voor de gezondheid grotendeels onbekend.

Concentraten in Nederland

- Het is belangrijk op te merken dat concentraatcannabisolie niet hetzelfde is als 'wietolie' in Nederland. Wietolie in Nederland verwijst naar tincturen van THC- en/of CBD-extracten die onder de tong worden geplaatst. Ze zijn zo bereid dat ze goed in de mond kunnen worden opgenomen, terwijl concentraten zoals cannabisolie specifiek zijn ontworpen voor verdamping.
- Hoewel concentraten vooralsnog een minimale rol spelen op de Nederlandse markt en Noord-Amerikaanse bedrijven ze niet exporteren, worden de parafernalia voor het maken van concentraten online verkocht door Nederlandse smartshops. Dit geeft aan dat er in Nederland wel interesse is voor deze nieuwe producten.
- Vape-pennen en verdamers met concentraatoliën zijn populair omdat ze bijna geurloos zijn, gemakkelijk te gebruiken en te onderhouden zijn (het is minder voorbereiden en opruimen in vergelijking met verdamers voor plantmateriaal), een betere smaak hebben en een 'meer zuivere high' geven (CBC, 2018). Bovendien is minder van een stof nodig om hetzelfde effect te bereiken, waardoor de blootstelling aan toxische stoffen mogelijk wordt verminderd. In Arizona zijn concentraten zelfs toegevoegd aan het medicinale cannabisprogramma (Weinberg, 2019).

Andere maatregelen ten aanzien van cannabis die relevant zijn voor de volksgezondheid

Behalve de gebruikswijze zijn andere factoren ten aanzien van cannabis van belang voor de volksgezondheid.

Het testen van vervuilingen

- Er zijn steeds meer meldingen over de besmetting van niet-gereguleerde cannabis op de zwarte markt (bijv. microben, pesticiden en schimmels) en de effecten daarvan op de volksgezondheid (Dryburgh et al. 2018).



Zeer sterk cannabisconcentraat of - destillaat

- Een recente studie onderzocht de verkoop van hasj op straat in Madrid en vond dat 88% van de monsters niet geschikt was voor consumptie. Tot 93% van de monsters bevatte *E. coli* bacteriën en 10% was verontreinigd met een gevaarlijke schimmel. Het inademen van deze schimmel kan ernstige gezondheidsproblemen veroorzaken, vooral voor mensen met longaandoeningen of een lage immuniteit (Pérez-Moreno et al. 2019).
- Andere studies suggereerden een verband tussen vervuilde cannabis en longontsteking (Tashkin et al. 2014). Wanneer schimmelsporen worden ingeademd en zich in de long nestelen, kan dit een longinfectie veroorzaken. Een andere studie vond resten van pesticiden in 69,5% van de geteste cannabismonsters, wat duidt op een aanzienlijk toxicologisch gevaar voor de consument (Sullivan et al. 2013). Bovendien liet een onderzoek uit 2012 in Californië zien dat 80% van de monsters van cannabisconcentraten in één of andere vorm was verontreinigd (bijv. met pesticiden, Raber et al. 2015).
- Vanwege de potentiële gevaren voor de gezondheid vereisen de Amerikaanse staten die recreatieve cannabis hebben gelegaliseerd, contaminatietests. In Colorado is het bijvoorbeeld verplicht monsters van alle cannabisproducten te testen op: sterkte van de cannabis (d.w.z. cannabinoïden), microbiologische analyse (bijv. *E. coli*, salmonella, gist en schimmel), analyse van residueel oplosmiddel (d.w.z. chemicaliën van de extractieproces), pesticiden (13 soorten), mycotoxine (d.w.z. een toxische stof geproduceerd door een schimmel) en zware metalen (Wong, 2018).
- Veiligheidsvoorschriften, testdrempels en technologie voor gevoelige analyses worden continu ontwikkeld om de consument te beschermen.
- Aangezien in Nederland de productie van cannabis niet gecontroleerd is, bestaat de kans dat ook consumenten in Nederland aan dergelijke gezondheidsrisico's worden blootgesteld.

Etikettering van cannabisproducten en andere overwegingen

- Er zijn nog andere overwegingen betreffende cannabis die de volksgezondheid ten goede kunnen komen:
- Nauwkeurige en duidelijke etikettering van cannabisproducten, met daarop bijvoorbeeld aangegeven samenstelling van cannabinoïden, sterkte, terpeenprofiel en andere ingrediënten. Uit een onderzoek bleek dat, voordat de labelingsvoorschriften werden opgesteld, meer dan 80% van de eetbare cannabisproducten in Californië en Washington onnauwkeurig werden gelabeld (Vandrey et al. 2015).
- Voorschriften voor het verpakken van cannabisproducten, waaronder waarschuwingslabels, kindveilige verpakkingen en verboden op edibles die eruitzien als populaire snoepjes (aangezien de meeste cannabis-gerelateerde incidenten in de Verenigde Staten met kinderen zijn) (Vogel, 2018).
- Voorschriften voor verdamers, omdat verschillende componenten (bijv. cartridges, verwarmingselementen) een gevaar voor de gezondheid kunnen vormen. Toxisch lood werd bijvoorbeeld gevonden in sommige verwarmingselementen van verdamers (Beadle, 2019).
- Er is bijna niets bekend over de kwaliteit van cannabisproducten en van verdamers op de Nederlandse markt. We kunnen in dit kader gebruikmaken van de kennis en ontwikkelingen in Noord-Amerika, om zo de Nederlandse markt zo veilig mogelijk te maken voor consumenten.

Methodologische kanttekeningen bij het doen van cannabisonderzoek

Bij de interpretatie van de in deze factsheet beschreven onderzoeken dient een aantal methodologische kanttekeningen geplaatst te worden:

- Er is een gebrek aan kwalitatief hoogwaardig onderzoek naar de gezondheidsrisico's van het roken van cannabis. Hoewel het verband tussen het roken van tabak en de ontwikkeling van bijvoorbeeld longkanker en COPD wetenschappelijk overtuigend is aangetoond, kunnen tot nu toe geen solide conclusies worden getrokken over de relatie tussen het roken van cannabis en het ontstaan van bepaalde ziekten. Het gebruikspatroon van tabak en cannabis is nogal verschillend: zware tabaksrokers roken vaak tientallen jaren lang dagelijks 20 sigaretten, terwijl zware cannabisrokers over het algemeen gedurende enkele jaren dagelijks een aantal joints roken. Bovendien is de populatie van

zware cannabisrokers vrij klein en consumeren de meeste mensen minder vaak cannabis. Hoewel er studies zijn die zware cannabisrokers onderzoeken en vervolgens 20 jaar volgen, is er op dit gebied meer onderzoek nodig. Anderzijds zou je ook kunnen stellen dat het patroon van cannabisgebruik (minder frequent dan tabak) niet samen lijkt te hangen met het ontstaan van ziekten zoals longkanker en COPD.

- De effecten en risico's van cannabis zijn afhankelijk van een aantal factoren die in wetenschappelijk onderzoek niet allemaal gecontroleerd kunnen worden.
- Acute effecten hangen af van de samenstelling (bijv. verhouding van THC en CBD), sterkte en dosis van cannabis. Verschillende studies laten bijvoorbeeld gevoelens van angst en paranoia zien na toediening van cannabis. Deze studies gebruiken cannabissoorten met een hoog THC- en laag CBD gehalte. Omdat CBD deze THC-gerelateerde acute effecten kan tegengaan, kan het kiezen van een cannabissoort met veel CBD deze nadelige effecten beperken (Iseger en Bossong, 2015).
- Bovendien zijn persoonlijke factoren van invloed, zoals ervaring met het gebruik van cannabis, gebruiksfrequentie, geslacht en metabolisme. Een onderzoek toonde bijvoorbeeld aan dat hoewel frequente en niet-frequente rokers de acute effecten van gerookte en verdampte cannabis ervaren, alleen niet-frequente rokers de effecten van oraal ingenomen cannabis ervaren. Mogelijk suggereert dit een gedeeltelijke tolerantie die optreedt bij frequent gebruik (Newmeyer et al. 2017).
- Ten slotte is er een groeiend aantal cannabisproducten en -apparaten, wat cannabis een steeds complexer onderwerp maakt om te bestuderen. Sommige apparaten lijken bijvoorbeeld een grotere dosis THC af te geven dan andere apparaten, en cannabisproducten zoals concentraten bevatten chemicaliën die een gevaar voor de gezondheid kunnen vormen.
- Meer onderzoek is nodig om de rol van de samenstelling, de dosering en de gebruikswijze van cannabis te begrijpen in de effecten die cannabis veroorzaakt bij verschillende typen consumenten. Deze informatie zal bijdragen aan het opstellen van richtlijnen en het betrouwbaar informeren van consumenten.

Bronnen

- Abrams, D. I., Vizoso, H. P., Shade, S. B., Jay, C., Kelly, M. E., & Benowitz, N. L. (2007). Vaporization as a smokeless cannabis delivery system: a pilot study. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 82(5), 572-578.
- Agrawal, A., Budney, A. J., & Lynskey, M. T. (2012). The co-occurring use and misuse of cannabis and tobacco: A review. *Addiction (Abingdon England)*, 107, 1221-1233.
- Agrawal, A., & Lynskey, M. T. (2009). Tobacco and cannabis co-occurrence: Does route of administration matter? *Drug and Alcohol Dependence*, 99, 240-247.
- Aston, E. R., Farris, S. G., Metrik, J., & Rosen, R. K. (2019). Vaporization of Marijuana Among Recreational Users: A Qualitative Study. *Journal of studies on alcohol and drugs*, 80(1), 56-62.
- Barrus, D. G., Capogrossi, K. L., Cates, S. C., Gourdet, C. K., Peiper, N. C., Novak, S. P., ... & Wiley, J. L. (2016). Tasty THC: promises and challenges of cannabis edibles. *Methods report (RTI Press)*, 2016.
- BDS Analytics (2019). The 2018 California Cannabis Marketplace in Review. <https://bdsanalytics.com/the-2018-california-cannabis-marketplace-in-review/>.
- Beadle, A. (2019, Feb 4). Toxic lead discovered in California vape cartridges. *Analytical Cannabis*. Retrieved from <https://www.analyticalcannabis.com/articles/toxic-lead-discovered-in-california-vape-cartridges-311473>
- Bennett, P. (2017, May 30). Cannabis oil distillate: a different kind of concentrate. *Leafly*. Retrieved from <https://www.leafly.com/news/science-tech/what-are-cannabis-distillate-concentrates>
- Bhattacharyya, S., Mandal, S., Banerjee, S., Mandal, G. K., Bhowmick, A. K., & Murmu, N. (2015). Cannabis smoke can be a major risk factor for early-age laryngeal cancer—a molecular signaling-based approach. *Tumor Biology*, 36(8), 6029-6036.
- Bossong, M., Jager, G., Bhattacharyya, S., & Allen, P. (2014). Acute and non-acute effects of cannabis on human memory function: a critical review of neuroimaging studies. *Current pharmaceutical design*, 20(13), 2114-2125.
- Cao, D., Srisuma, S., Bronstein, A. C., & Hoyte, C. O. (2016). Characterization of edible marijuana product exposures reported to United States poison centers. *Clinical toxicology*, 54(9), 840-846.
- CBC (2018, Aug 13). Why cannabis vape pens and concentrates will not be allowed for recreational marijuana. *CBC News*. Retrieved from <https://www.cbc.ca/news/canada/british-columbia/why-cannabis-vape-pens-and-concentrates-will-not-be-allowed-for-recreational-marijuana-1.4782571>



Sterk cannabisconcentraat ('dab') om te verdampen ('dabben')

- CDC - Centers for Disease Control and Prevention. (2010). How tobacco smoke causes disease: The biology and behavioral basis for smoking-attributable disease: A report of the surgeon general.
- Chabrol, H., Roura, C., & Armitage, J. (2003). Bongs, a method of using cannabis linked to dependence. *The Canadian Journal of Psychiatry*, 48(10), 709-709.
- Coördinatiepunt Assessment en Monitoring nieuwe drugs (CAM) (2008). Risicoschatting cannabis 2008.
- Crean, R. D., Crane, N. A., & Mason, B. J. (2011). An evidence based review of acute and long-term effects of cannabis use on executive cognitive functions. *Journal of addiction medicine*, 5(1), 1.
- Curran, H. V., Freeman, T. P., Mokrysz, C., Lewis, D. A., Morgan, C.J., Parsons, L.H. (2016) Keep off the grass? Cannabis, cognition and addiction. *Nat Rev Neurosci*. 17(5), 293-306.
- Danovitch, I. (2012). Sorting through the science on marijuana: facts, fallacies, and implications for legalization. *McGeorge L. Rev.*, 43, 91.
- Dryburgh, L. M., Bolan, N. S., Grof, C. P., Galettis, P., Schneider, J., Lucas, C. J., & Martin, J. H. (2018). Cannabis contaminants: sources, distribution, human toxicity and pharmacologic effects. *British journal of clinical pharmacology*, 84(11), 2468-2476.
- Eaze (2017). Eaze insights. 2016 State of cannabis data report. Retrieved from: <https://www.eaze.com/article/eaze-insights-2016-state-of-cannabis-data-report>
- Eaze (2018). Eaze insights. State of cannabis: consumers diversified in 2018. Retrieved from: <https://www.eaze.com/article/insights-2018-state-of-cannabis-report-marijuana-consumer-diversify>
- Elzinga, S., Ortiz, O., & Raber, J. C. (2015). The conversion and transfer of cannabinoids from cannabis to smoke stream in cigarettes. *Natural Products Chemistry & Research*.
- EMCDDA – European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (2017). European Drug Report: Trends and Developments. Publications Office of the European Union, Luxembourg. <http://www.emcdda.europa.eu/system/files/publications/4541/TDAT17001ENN.pdf>
- EMCDDA – European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (2018). Netherlands Drug Report 2018. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Falkstedt, D., Wolff, V., Allebeck, P., Hemmingsson, T., & Danielsson, A. K. (2017). Cannabis, tobacco, alcohol use, and the risk of early stroke: a population-based cohort study of 45 000 Swedish men. *Stroke*, 48(2), 265-270.
- Filbey, F. M., Gohel, S., Prashad, S., & Biswal, B. B. (2018). Differential associations of combined vs. isolated cannabis and nicotine on brain resting state networks. *Brain Structure and Function*, 223(7), 3317-3326.
- Ghosh, T. S., Van Dyke, M., Maffey, A., Whitley, E., Erpelding, D., & Wolk, L. (2015). Medical marijuana's public health lessons—implications for retail marijuana in Colorado. *New England Journal of Medicine*, 372(11), 991-993.
- Gieringer, D. H. (2001). Cannabis "vaporization" a promising strategy for smoke harm reduction. *Journal of Cannabis Therapeutics*, 1(3-4), 153-170.
- Gieringer, D., StLaurent, J., & Goodrich, S. (2004). Cannabis vaporizer combines efficient delivery of THC with effective suppression of pyrolytic compounds. *Journal of Cannabis Therapeutics*, 4, 7-27.
- Grotenhermen, F. (2001). Harm reduction associated with inhalation and oral administration of cannabis and THC. *Journal of Cannabis Therapeutics*, 1(3-4), 133-152.



roken van cannabis in joint, puur of met tabak

- Grotenhermen, F. (2003). Pharmacokinetics and pharmacodynamics of cannabinoids. *Clinical pharmacokinetics*, 42(4), 327-360.
- Hall, W., & Degenhardt, L. (2009). Adverse health effects of non-medical cannabis use. *The Lancet*, 374(9698), 1383-1391.
- Hartung, B., Kaufenstein, S., Ritz-Timme, S., & Daldrup, T. (2014). Sudden unexpected death under acute influence of cannabis. *Forensic Science International*, 237, e11-e13.
- Hashibe, M., Morgenstern, H., Cui, Y., Tashkin, D. P., Zhang, Z. F., Cozen, W., et al. (2006). Marijuana use and the risk of lung and upper aerodigestive tract cancers: Results of a population-based case-control study. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 15, 1829-1834.
- Hecht, S. S. (2006). Cigarette smoking: cancer risks, carcinogens, and mechanisms. *Langenbeck's archives of surgery*, 391(6), 603-613.
- Hindocha, C., Freeman, T. P., Ferris, J. A., Lynskey, M. T., & Winstock, A. R. (2016a). No smoke without tobacco: A global overview of cannabis and tobacco routes of administration and their association with intention to quit. *Frontiers in Psychiatry*, 7, 104.
- Hindocha, C., Freeman, T. P., Winstock, A. R., & Lynskey, M. T. (2016b). Vaping cannabis (marijuana) has the potential to reduce tobacco smoking in cannabis users.
- Huang, Y. H. J., Zhang, Z. F., Tashkin, D. P., Feng, B., Straif, K., & Hashibe, M. (2015). An epidemiologic review of marijuana and cancer: an update. *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers*, 24(1), 15-31.
- Iseger, T. A., & Bossong, M. G. (2015). A systematic review of the antipsychotic properties of cannabidiol in humans. *Schizophrenia research*, 162(1-3), 153-161.
- Laniado-Laborín, R. (2009). Smoking and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Parallel epidemics of the 21st century. *International journal of environmental research and public health*, 6(1), 209-224.
- Lee, M. H., & Hancox, R. J. (2011). Effects of smoking cannabis on lung function. *Expert Review of Respiratory Medicine*, 5, 537-547.
- Lee, D. C., Crosier, B. S., Borodovsky, J. T., Sargent, J. D., & Budney, A. J. (2016). Online survey characterizing vaporizer use among cannabis users. *Drug and alcohol dependence*, 159, 227-233.
- Lofflin, M., & Earleywine, M. (2015). No smoke, no fire: What the initial literature suggests regarding vapourized cannabis and respiratory risk. *Canadian journal of respiratory therapy: CJRT= Revue canadienne de la therapie respiratoire: RCTR*, 51(1), 7.
- Melamede, R. (2005). Cannabis and tobacco smoke are not equally carcinogenic. *Harm Reduction Journal*, 2(1), 21.
- Monte, A. A., Shelton, S. K., Mills, E., Saben, J., Hopkinson, A., Sonn, B., ... & Williamson, K. (2019). Acute Illness Associated With Cannabis Use, by Route of Exposure: An Observational Study. *Annals of internal medicine*.
- Moore, B. A., Augustson, E. M., Moser, R. P., & Budney, A. J. (2005). Respiratory effects of marijuana and tobacco use in a US sample. *Journal of general internal medicine*, 20(1), 33-37.
- Newmeyer, M. N., Swortwood, M. J., Abulseoud, O. A., & Huestis, M. A. (2017). Subjective and physiological effects, and expired carbon monoxide concentrations in frequent and occasional cannabis smokers following smoked, vaporized, and oral cannabis administration. *Drug and alcohol dependence*, 175, 67-76.
- Perez-Reyes, M. 1990. Marijuana smoking: factors that influence the bioavailability oftetrahydrocannabinol. In C.N. Chiang and R.L. Hawks, eds. *Research Findings on Smoking of Abused Substances*. NIDA Research Monograph 99:42-62.
- Pérez-Moreno, M., Pérez-Lloret, P., González-Soriano, J., & Santos-Álvarez, I. (2019). Cannabis resin in the region of madrid: adulteration and contamination. *Forensic science international*.
- Pomahacova, B., Van der Kooy, F., & Verpoorte, R. (2009). Cannabis smoke condensate III: the cannabinoid content of vaporised Cannabis sativa. *Inhalation toxicology*, 21(13), 1108-1112.
- Potguide (2019). The complete guide to concentrates. Potguide. Retrieved from <https://potguide.com/guides/cannabis-concentrate-guide/>
- Raber, J. C., Elzinga, S., & Kaplan, C. (2015). Understanding dabs: contamination concerns of cannabis concentrates and cannabinoid transfer during the act of dabbing. *The Journal of toxicological sciences*, 40(6), 797-803.
- Rabin, R. A., & George, T. P. (2015). A review of co morbid tobacco and cannabis use disorders: Possible mechanisms to explain high rates of co use. *The American journal on addictions*, 24(2), 105-116.
- Rigter, S. & Niesink, R. (2018). THC-concentraties in wiet, nederwiet en hasj in Nederlandse coffeeshops. Trimbos-instituut. Retrieved from: <https://www.trimbos.nl/docs/2eb2e91b-336f-496b-a103-c72569e5a72c.pdf>
- Russell, C., Rueda, S., Room, R., Tyndall, M., & Fischer, B. (2018). Routes of administration for cannabis use—basic prevalence and related health outcomes: A scoping review and synthesis. *International Journal of Drug Policy*, 52, 87-96.
- Saunders, A., & Stevenson, R. S. (2019). Marijuana Lollipop-Induced Myocardial Infarction. *Canadian Journal of Cardiology*, 35(2), 229-e1.
- Schauer, G. L., Berg, C. J., Kegler, M. C., Donovan, D. M., & Windle, M. (2015). Differences in tobacco product use among past month adult marijuana users and nonusers: findings from the 2003–2012 National Survey on Drug Use and Health. *Nicotine & Tobacco Research*, 18(3), 281-288.
- Scott J.C., Slomiak S.T., Jones J.D., Rosen A.F.G., Moore T.M., Gur R.C. (2018) Association of cannabis with cognitive functioning in adolescents and young adults: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Psychiatry* 75, 585–95.
- Sertogullarindan, B., Gumrukcuoglu, H. A., Sezgi, C., & Akil, M. A. (2012). Frequency of pulmonary hypertension in patients with COPD due to biomass smoke and tobacco smoke. *International journal of medical sciences*, 9(6), 406.
- Singh, A., Saluja, S., Kumar, A., Agrawal, S., Thind, M., Nanda, S., & Shirani, J. (2018). Cardiovascular complications of marijuana and related substances: a review. *Cardiology and therapy*, 7(1), 45-59.



Roken van cannabis met een waterpijp

Colofon

Trimbos-instituut
Postbus 725
3500 AS Utrecht
T: 030 – 297 11 00

Auteurs

Lisa Strada, Sander Rigter, Margriet van Laar, Matthijs Bossong

Vormgeving

Canon Nederland N.V.

Foto's

Gettyimages.nl

Bestelinformatie

Deze factsheet is gratis te downloaden via www.trimbos.nl.

Artikelnummer: AF1700

Copyrights Trimbos-instituut

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervaelvoudigd of openbaar gemaakt, in enige vorm op enige wijze, zonder voorafgaande toestemming van het Trimbos-instituut.

- Spindle, T. R., Cone, E. J., Schlienz, N. J., Mitchell, J. M., Bigelow, G. E., Flegel, R., ... & Vandrey, R. (2018). Acute effects of smoked and vaporized cannabis in healthy adults who infrequently use cannabis: a crossover trial. *JAMA network open*, 1(7), e184841-e184841.
- Sullivan, N., Elzinga, S., & Raber, J. C. (2013). Determination of pesticide residues in cannabis smoke. *Journal of toxicology*, 2013.
- Tan, W. C., Lo, C., Jong, A., Xing, L., Fitzgerald, M. J., Vollmer, W. M., et al. (2009). Marijuana and chronic obstructive lung disease: A population-based study. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, 180, 814-820.
- Tashkin, D. P. (2014). Increasing cannabis use: What we still need to know about its effects on the lung. *Respirology*, 19, 619-620.
- Tashkin, D. P., & Roth, M. D. (2019). Pulmonary effects of inhaled cannabis smoke. *The American journal of drug and alcohol abuse*, 1-14.
- UNODC – United Nations Office on Drugs and Crime (2017). *World Drug Report 2017. Global overview of drug demand and supply: latest trends, cross-cutting issues*. United Nations publication. https://www.unodc.org/wdr2017/field/Booklet_2_HEALTH.pdf
- Van Dam, N. T., & Earleywine, M. (2010). Pulmonary function in cannabis users: support for a clinical trial of the vaporizer. *International Journal of Drug Policy*, 21(6), 511-513.
- Vandrey, R., Raber, J. C., Raber, M. E., Douglass, B., Miller, C., & Bonn-Miller, M. O. (2015). Cannabinoid dose and label accuracy in edible medical cannabis products. *Jama*, 313(24), 2491-2493.
- Van Laar, M.W., & Van Gestel, B. (Red.). (2017). *Nationale Drug Monitor: Jaarbericht 2017*. Utrecht/Den Haag: Trimbos-instituut/WODC.
- Van Laar, M.W., & Van Gestel, B. (Red.). (2018). *Nationale Drug Monitor: Jaarbericht 2018*. Utrecht/Den Haag: Trimbos-instituut/WODC.
- Vogel, L. (2018). What really happened after Colorado legalized marijuana?. *CMAJ*, 190(41), E1237-1238.
- Volkow, N. D., Swanson, J. M., Evins, A. E., DeLisi, L. E., Meier, M. H., Gonzalez, R., ... & Baler, R. (2016). Effects of cannabis use on human behavior, including cognition, motivation, and psychosis: a review. *JAMA psychiatry*, 73(3), 292-297.
- Walsler, T., Cui, X., Yanagawa, J., Lee, J. M., Heinrich, E., Lee, G., ... & Dubinett, S. M. (2008). Smoking and lung cancer: the role of inflammation. *Proceedings of the American Thoracic Society*, 5(8), 811-815.
- Weinberg, B. (2019, May 29). Arizona court rules to include extracts & concentrates in medical marijuana program. *Cannabis Now*. Retrieved from <https://cannabisnow.com/arizona-concentrates-extracts-medical-marijuana/>
- Weiss, S. (2015). Edibles: For experts only? Ingesting marijuana, as opposed to smoking it, has come a long way since the days of homemade pot brownies. *State Legislatures*, 41, 23.
- Wolff, V., Armspach, J. P., Lauer, V., Rouyer, O., Bataillard, M., Marescaux, C., & Geny, B. (2013). Cannabis-related stroke: myth or reality?. *Stroke*, 44(2), 558-563.
- Wong, S. (2018, Dec 6). Sampling in cannabis products and matrices. *Analytical Cannabis*. Retrieved from https://www.analyticalcannabis.com/videos/sampling-in-cannabis-products-and-matrices-311360?fbclid=IwAR29pTJx-K-dG3o3JKJr0fh27QS14YCiSR9rFrlf2QsgjbwwjXBxx9Ys1D0&hss_channel=fbp-1859094734413054&utm_content=84478914&utm_medium=social&utm_source=facebook