

Factsheet

Voedselbewerking



Factsheet Voedselbewerking

Voedingsadviezen vormen de basis voor het voedingsbeleid. Voedingspatronen vragen steeds meer aandacht in deze adviezen over een goede voeding. De consumptie van ultrabewerkt voedsel (UBV)/ultra-processed foods (UPF) is één van de patronen in relatie tot gezondheidsrisico's die de laatste jaren in de belangstelling staat van voedingswetenschappers en de media. Bij het werkingsmechanisme wordt vooral aan eetsnelheid in combinatie met energiedichtheid van UBV gedacht, wat een hoger risico oplevert voor gewichtstoename. Met suiker gezoete dranken, geraffineerde granen en bewerkt vlees - bekende risicofactoren voor chronische ziekten - zijn onderdeel van UBV en dragen bij aan de gezondheidseffecten van de totale groep UBV. Een aantal landen heeft het beperken van de consumptie van UBV opgenomen in hun officiële voedingsrichtlijnen. Daar plaatsen diverse voedingsdeskundigen (wetenschappelijke) vraagtekens bij.

De wetenschappelijke stand van zaken van UBV (op het ontstaan van chronische ziekten) wordt in deze factsheet besproken.

Volgens Richard Wrangham¹, hoogleraar biologische antropologie, kregen de voorouders van Homo sapiens zo'n miljoen jaar geleden vuur onder controle en konden daarmee lekkerder en beter verteerbaar voedsel bereiden. De meeste bewerkingen van voedsel zijn na de introductie van de landbouw, ongeveer elfduizend jaar geleden, ontstaan. Bier (7.000 voor Christus), kaas (5.000 jaar voor Christus), chocolade (1.900 jaar voor Christus), mosterd (400 jaar na Christus), tofu (965 na Christus), fructoserijke maissiroop (1957) en kweekvlees (2013) vormen een kleine greep uit de talloze innovaties die nieuw voedsel hebben toegevoegd aan het menu van mensen. Drogen, fermenteren, zouten en roken behoren tot de toegepaste methoden. En voedselbewerking is nuttig en vaak noodzakelijk omdat het gunstig is voor de eetbaarheid, verteerbaarheid, houdbaarheid, (microbiologische) veiligheid, samenstelling (voedingswaarde), smakelijkheid, duurzaamheid en gemak^{2,3}. Voor de Eerste Wereldoorlog bestond het bewerken van voedsel uit simpele handelingen zoals schoonmaken, sorteren,

snijden, hakken, pureren, malen en verhitten gevolgd door inblikken, wecken, bevriezen en verpakken. In de dertiger jaren van de vorige eeuw begon de voedingsmiddelenindustrie bestanddelen uit voedsel te extraheren. Deze aanpak versnelde tijdens de Tweede Wereldoorlog om vanaf de vijftiger jaren in de vorige eeuw een hoge vlucht te nemen. Aan diverse voedingsmiddelen werden additieven en micronutriënten toegevoegd. Met combinaties van hitte en fysisch-chemische bewerkingen werden componenten uit voedingsmiddelen geïsoleerd en in een nieuw product gecombineerd, zoals bij klant-en-klare eenpansgerechten, zoutjes, dranken en allerlei zoetwaren. De laatste jaren is de sterke bewerking van voedsel onderhevig aan kritiek en is het begrip 'ultrabewerkt voedsel'

De samenvatting van deze factsheet is te downloaden [op deze pagina](#)

geïntroduceerd. UBV zou niet voedzaam zijn door lage gehalten aan verse ingrediënten, voedingsvezel en microvoedingsstoffen en dit voedsel zou mogelijk schadelijke ingrediënten bevatten, waaronder additieven. Over de rol van UBV voor onze gezondheid vindt onder voedingsdeskundigen de nodige discussie plaats, zoals door Mike Gibney in 2019 en getuige het debat tussen Carlos Monteiro (voorzitter van een advies) en Arne Astrup (tegenstander) op een belangrijk Amerikaans voedingscongres^{4,5}.

Definitie

Er bestaan verschillende definities (en daardoor classificaties) van UBV en dat heeft verschillende verbanden met gezondheidsrisico's opgeleverd⁶, ook in eenzelfde gegevensbestand⁷. Een eenduidig beeld blijkt moeilijk te geven. De Wereldgezondheidsorganisatie ontwikkelt momenteel een meer objectieve en operationele definitie van UBV. De Britse Voedingsraad (Scientific Advisory Committee on Nutrition; SACN) bestudeerde zeven classificatiesystemen³. Alleen de zogenaamde NOVA-classificatie voldeed aan vijf vooraf opgestelde criteria, waaronder een werkbare definitie en het gebruik in onderzoek naar gezondheidseffecten. NOVA, ontwikkeld door de Braziliaan Carlos Augusto Monteiro, is het meest gebruikte classificatiesysteem dat is gebaseerd op de mate van bewerking van het voedsel en maakt een verdeling in vier categorieën voedingsmiddelen (zie **Tabel 1**).

Monteiro (in⁴) hanteert de volgende definitie van ultrabewerkt voedsel: "Industriële formuleringen die voornamelijk of volledig gemaakt zijn van geëxtraheerde componenten uit voedingsmiddelen, vaak chemisch gemodificeerd, met toegevoegde additieven en dat weinig of geen oorspronkelijk voedsel bevat. Er moet een serie van bewerkingsstappen worden toegepast om de ingrediënten te verkrijgen, te veranderen en te combineren om het eindproduct te maken

(dus 'ultrabewerkt')." Gibney et al.⁸ vinden dat deze definitie meerdere interpretaties mogelijk maakt. Gibney⁹ heeft laten zien dat de NOVA-classificatie in tien jaar tijd zeven keer is veranderd. Eerst lag het accent op het aantal ingrediënten en het bewerkingsproces. Nu is ook het doel van een bewerking, bijvoorbeeld het verbeteren van de smakelijkheid, een centraal element in de classificatie. De definities werden ook steeds langer met meerdere elementen. In een recent onderzoek hebben meer dan 300 deskundigen ruim 200 voedingsmiddelen geclassificeerd en daaruit bleek dat er veel inconsistentie tussen de personen bestond bij de indeling in één van de vier categorieën van de NOVA-classificatie¹⁰. Slechts bij vier van de ruim 200 voedingsmiddelen was er volledige overeenstemming over de indeling in een van de vier NOVA-categorieën. Blijkbaar is het voor wetenschappers lastig om tot een eenduidig te interpreteren classificatiesysteem voor UBV te komen en iedere indeling is volgens Gibney⁷ en Forde⁶ enigszins subjectief. Overigens vonden Hässig et al.¹¹ bij leken een sterke overeenkomst tussen schattingen van bewerkingsniveau en het NOVA-classificatiesysteem in Zwitserland.

Tabel 1. NOVA-classificatie⁴

Groep 1	Onbewerkte of minimaal bewerkte voedingsmiddelen, zoals groente, fruit, vlees en vis; zonder additieven. Minimale bewerkingen zijn bijvoorbeeld koken, vriezen, schillen en persen van fruit.
Groep 2	Culinaire ingrediënten uit groep 1 of uit de natuur, zoals zout, olijfolie en suiker; gebruikt om groep 1 te bereiden en/of om het op smaak te brengen.
Groep 3	Bewerkte voedingsmiddelen voor een langere houdbaarheid en verbeterde smaak, zoals groenten in blik, brood door een lokale bakker, bier en wijn.
Groep 4	Ultrabewerkte voedingsmiddelen: industriële formules met meestal meer dan vijf ingrediënten, zoals kant-en-klaarmaaltijden, brood uit de supermarkt, opvolgmelk, chocolade, chips, koekjes, (light)frisdrank, vleesvervangers en pizza's. Een additief is een ingrediënt.

Gezondheidseffecten

De consumptie van UBV zou gepaard gaan met negatieve effecten op de volksgezondheid, met name overgewicht en chronische ziekten^{12,13}. Het aantal studies naar de relatie tussen UBV en gezondheid is in recente jaren flink toegenomen en er zijn diverse meta-analyses uitgevoerd^{14,15,16,17}. Observatoneel (epidemiologisch) onderzoek laat een positief verband zien tussen de mate van consumptie van UBV en een verhoogd risico op chronische welvaartsziekten¹⁸. In de verschillende overzichtartikelen van cohortstudies die zijn gepubliceerd werden er associaties gevonden tussen de consumptie van UBV en een hoge bloeddruk¹⁹, meer tandcariës bij kinderen en adolescenten²⁰, een groter risico op prikkelbare darm syndroom^{18,21}, hart- en vaatziekten^{18,21}, overgewicht en obesitas^{18,21,22}, diabetes type 2^{23,24}, zwangerschapsdiabetes en -vergiftiging²⁵, kanker^{18,21,26}, depressie^{21,27,28} en totale sterfte^{12,18,29}. Aan voornoemde ziekten en aandoeningen liggen verschillende

pathologische processen ten grondslag, en het is dan ook een uitdaging om voor al deze processen een (gezamenlijk) werkingsmechanisme te vinden³⁰.

In hoeverre deze relaties volledig toe te schrijven zijn aan voedselbewerking of (mede) veroorzaakt zijn door de onderliggende suboptimale nutriëntensamenstelling en de hoge energiedichtheid van veel UBV, is nog niet duidelijk. De meeste observationele studies naar de samenhang tussen de consumptie van UBV en chronische ziekten hebben niet gecorrigeerd voor de energiedichtheid van de geconsumeerde voeding³¹. Ook kunnen andere kenmerken, zoals opleiding, rookgedrag, alcoholgebruik en fysieke activiteit verschillen tussen mensen die veel en weinig UBV consumeren. Epidemiologisch zijn deze factoren, ondanks allerlei statistische technieken, moeilijk uit elkaar te halen en ontstaat er 'residual confounding'. Bijvoorbeeld: UBV bevat meer

energie, verzadigd vet, suikers en zout dan minder bewerkt voedsel³². Zout, suikers en vet zijn ingrediënten van UBV in veelal grotere hoeveelheden dan in minder bewerkt voedsel⁴. Uit onderzoek in 13 landen (met midden en hoge inkomens) blijkt dat de consumptie van minimaal bewerkt voedsel, zoals fruit, groente en peulvruchten, lager was bij een hoge consumptie van UBV, die gepaard ging met een lagere inname van voedingsvezel, eiwit en verschillende micronutriënten, waaronder kalium. Ook blijkt dat een hoge consumptie van UBV geassocieerd is met een hogere inname van energie, vrije suikers en verzadigd vet³³. Ondanks deze samenhang staat UBV niet gelijk aan producten met relatief veel zout, verzadigd vet en suiker, zoals Popkin et al.³⁴ voor producten in de VS hebben laten zien.

Uit onderzoek in zeven Europese landen, waaronder Nederland, van Cordova et al.¹⁴ blijkt dat het onverstandig is om UBV als één groep te behandelen omdat de effecten van diverse groepen voedingsmiddelen verschillen. Een hoge consumptie van de totale groep UBV ging gepaard met een verhoogd risico (met een relatief risico van 1,09) op multimorbiditeit van kanker en cardiometabole ziekten (inclusief diabetes type 2). Zeven groepen UBV, waaronder plantaardige alternatieven voor vlees en zuivel, vertoonden geen

significante associatie met multimorbiditeit. Een hoge consumptie van UBV-producten van dierlijke oorsprong en van kunstmatig en met suiker gezoete dranken hing wel samen met een hoger risico (beide met een relatief risico van 1,09) op multimorbiditeit. In drie Amerikaanse cohorten is een samenhang van de consumptie van UBV, gezoete (suiker en/of zoetstoffen) dranken en bewerkt vlees met hart- en vaatziekten geconstateerd. Dit was niet het geval voor de andere groepen UBV¹⁶. Vergelijkbare resultaten zijn gevonden in een ander Amerikaans cohort³⁵. Binnen de groep van UBV zijn het vooral de al bekende risicofactoren voor chronische ziekten, te weten bewerkt vlees en gezoete dranken, die leiden tot hogere gezondheidsrisico's.

In een Nederlandse cohortstudie bleek dat het risico op het ontstaan van diabetes type 2 niet hetzelfde is voor verschillende groepen UBV⁶⁹. Een voedingspatroon met relatief veel warme hartige snacks en een patroon met relatief veel koude hartige snacks was geassocieerd met een verhoogd risico op het ontstaan van diabetes type 2. Een traditioneel Nederlands voedingspatroon was niet geassocieerd en een patroon met relatief veel zoete snacks en gebak was invers geassocieerd met het ontstaan van diabetes type 2⁶⁹.



Epidemiologisch voedingsonderzoek levert doorgaans kleine ($<1,20$) relatieve risico's op. De onderzoeken naar de samenhang tussen de consumptie van UBV en (chronische) ziekten vormen daarop geen uitzondering. Bij de interpretatie van deze risico's is het belangrijk rekening te houden met het absolute risico op het ontstaan van de betreffende ziekte. Bijvoorbeeld Dai et al.¹⁵ vonden een relatief risico voor het ontstaan van colon-rectaal-kanker in relatie tot de consumptie van UBV van 1,15. In dit geval zou een hoge consumptie van UBV het risico met 15% verhogen. Het absolute risico op het ontwikkelen van colon-rectaal-kanker is in dit onderzoek geschat op 1,5%. Dus het geschatte absolute risico door een hoge consumptie van UBV zou op basis van dit onderzoek 1,7 i.p.v. 1,5% zijn. Lage absolute risico's komen vooral voor bij ziekten die in het algemeen minder vaak voorkomen in de bevolking.

Alle aanwijzingen (uit overzichtsartikelen met daarin een aantal meta-analyses) voor bovenstaande samenhangen tussen de consumptie van UBV en gezondheidsrisico's komen uit epidemiologisch (cohort)onderzoek en die staan erom bekend, zoals eerder vermeld, geen bewijs over oorzaak en gevolg te leveren^{5,36}. Voor UBV geldt ook dat door de heterogeniteit van UBV het eventuele effect van UBV niet goed is te isoleren. De consumptie van UBV hangt samen met tal van andere factoren, waaronder bestaande richtlijnen voor een goede voeding maar ook sociaaleconomische status. Dit zijn versturende factoren waarvoor statistisch gecorrigeerd moet worden. Dat lukt niet altijd in voldoende mate omdat de versturende factor niet (goed) is gemeten. In de verschillende onderzoeken is de correctie op verschillende wijze uitgevoerd. Verder zijn de gehanteerde vragenlijsten (meestal voedselfrequentievragenlijsten) in cohortonderzoeken niet ontworpen om producten op hun bewerkingsgraad te classificeren, waardoor niet gevalideerde aannames nodig zijn^{3,36,37}. De resultaten uit de verschillende onderzoeken zijn dan ook onzeker.

In de ideale situatie zijn voedingsrichtlijnen gebaseerd op epidemiologisch onderzoek, gecontroleerde klinische studies en gegevens over het mechanisme. Epidemiologische studies leveren hypothesen die klinische studies moeten bevestigen. Een bewezen werkingsmechanisme maakt een gevonden effect in een klinische studie biologisch plausibel.

Gecontroleerde klinische studie

Diverse klinische studies zijn momenteel in uitvoering. Tot nog toe is er slechts één interventiestudie voltooid van de Amerikaan Kevin Hall³³. Daarin kregen willekeurig toegewezen proefpersonen gedurende twee weken UBV of onbewerkte diëten onmiddellijk gevolgd door het andere dieet ook gedurende twee weken. Maaltijden waren vergelijkbaar wat betreft calorieën, energiedichtheid, macronutriënten, suiker, natrium en voedingsvezels. Proefpersonen konden consumeren wat ze wilden. De energie-inname was groter tijdens het ultrabewerkte dieet (508 ± 106 kcal/d) door een hogere inname van koolhydraten (280 ± 54 kcal/d) en vet (230 ± 53 kcal/d), maar er was geen verschil in de eiwitinname (-2 ± 12 kcal/d). Gewichtsveranderingen waren sterk gecorreleerd met de energie-inname ($r = 0,8$) bij deelnemers die $0,9 \pm 0,3$ kg aankwamen tijdens het ultrabewerkte dieet en $0,9 \pm 0,3$ kg afvielen tijdens het onbewerkte dieet. Zoals bij elk onderzoek zijn er kanttekeningen te plaatsen. De energiedichtheid van de sterk bewerkte voeding in vaste vorm was bijna twee keer zo hoog als van de niet bewerkte voeding. De energie-inname snelheid van UBV was zo'n 50% hoger (48 versus 31 kcal/min). Dit suggereert dat de verschillen tussen de bewerkingsniveaus van de twee diëten te wijten waren aan grote verschillen in voedseltextuur en energiedichtheid en dat de toename van de energie-inname, waargenomen bij UBV, mogelijk verband hield met de zachtere textuur/snellere eetsnelheid en hogere energiedichtheid van UBV^{30,39}. Beide factoren zijn al tientallen jaren bekend als belangrijke oorzaken van overgewicht

en daarmee geassocieerde ziekten. Het onderzoek naar de relatie tussen UBV en toename in het lichaamsgewicht leverde geen ondersteunend bewijs op voor de mechanismen van smakelijkheid of veranderde eetlust. Astrup⁴ vindt de studie te kort en verstoord door verschillen in bijvoorbeeld energiedichtheid om een causaal verband vast te stellen. Aangezien deze enige klinische studie een toename in het lichaamsgewicht als eindpunt had, zal het vervolg van deze factsheet vooral op gewichtstoename ingaan.

Mechanismen

Er is nog weinig met zekerheid bekend over de vele mogelijke werkingsmechanismen die verantwoordelijk zouden zijn voor de samenhang tussen de consumptie van UBV en een toename van het lichaamsgewicht. Valicente et al.⁴⁰ hebben op basis van 366 publicaties de mogelijke mechanismen in kaart gebracht van een potentieel verband tussen de consumptie van UBV en het ontstaan van overgewicht en obesitas. De auteurs onderscheiden drie soorten mechanismen in de relatie tussen de consumptie van UBV en lichaamsgewicht: voedselkeuzes (lage kosten en smakelijkheid), voedselsamenstelling (toegevoegd zout, suiker, vet, additieven en textuur) en verteringsprocessen (eetsnelheid, maagledigingstijd en darmmicrobioom). Deze mechanismen zouden verklaren waarom de consumptie van UBV leidt tot toename in lichaamsgewicht. De resultaten van het overzichtsartikel tonen echter aan dat de inname van UBV niet voldoende of noodzakelijk is voor gewichtstoename en dat de gevonden effecten bescheiden (= relatief klein) zijn.

Voor verschillende mechanismen voor gewichtstoename (bijv. hoog versus laag qua voedingsvezels of textuur, maaglediging en doorlooptijd voedsel in de darmen) zijn geen verschillen gevonden. Voor andere verklaringen zijn er geen gegevens (verandering microbioom, levensmiddelenadditieven) of onvoldoende gegevens (verpakking, voedselkosten, houdbaarheid en eetluststimulatie) beschikbaar.

De auteurs van het overzichtsartikel concluderen dat het niet verstandig is om aanbevelingen te doen over de rol van UBV in de voeding omdat er onzekerheid bestaat over de causaliteit en waarschijnlijkheid van de onderliggende mechanismen.

Eetsnelheid, energiedichtheid en lichaamsgewicht

Volgens Gibney en Forde³⁰ suggereren de huidige gegevens dat een hoge snelheid van de energie-inneming het mechanisme kan zijn voor het verband tussen de consumptie van UBV en de toename van de energie-inneming. Maaltijden met een lagere eetsnelheid veroorzaken, in vergelijking met maaltijden met een hogere eetsnelheid, een lagere voedselconsumptie en energie-inname⁴¹. Vooral een hogere eetsnelheid van UBV met een hoge energiedichtheid zou, door een te hoge energie-inneming, de oorzaak van een toename in het lichaamsgewicht kunnen zijn³¹. De resultaten van het onderzoek van Teo et al.⁴² suggereren verschillen in eetsnelheid door verschillen in textuur. De energiedichtheid van de maaltijden bleek bij te dragen aan waargenomen verschillen in energie-inname tussen minimaal bewerkte en ultrabewerkte maaltijden. De gemiddelde energie-innamesnelheid is hoger bij UBV dan bij minder bewerkte voedsel³⁹. De UBV-consumptie hangt positief samen met de energiedichtheid van de voeding. In vergelijking met onbewerkte voedingsmiddelen hadden UBV een hogere energiedichtheid (gemiddelde: 1,1 versus 2,2 kcal/g). Een hoge energiedichtheid blijkt een belangrijke factor te zijn voor een te hoge energie-inneming en daarmee gewichtstoename⁴³.



Het team van de Amerikaanse professor Rolls van de Pennsylvania State University heeft onderzocht wat het effect van de energiedichtheid is op de energie-inname bij volwassenen en kinderen van 3-5 jaar oud. Daaruit bleek dat een consistent totaalgewicht aan voedingsmiddelen en dranken werd geconsumeerd, zelfs wanneer de energiedichtheid van deze producten werd verminderd^{44,45}. Pure olie en vet, met negen kilocalorieën per gram, heeft de hoogste energiedichtheid. Aan het andere uiterste staat water met nul kilocalorieën. Dus een maaltijd rijk aan vet (bijvoorbeeld gebakken eieren, worst en spek) heeft een relatief hoge energiedichtheid, terwijl een gerecht met veel water (soep) een relatief lage energiedichtheid heeft. Het lichaamsgewicht (hoger) hangt samen met de eetsnelheid (sneller) en dat is ook aangetoond in een dwarsdoorsnede-onderzoek bij de Nederlandse bevolking⁴⁶. Zachter voedsel (door bereiding) is sneller op te eten dan rauw voedsel. Het eten van rauw voedsel kost meer kauwtijd. De voedselconsumptie, de energie-inname en de eetsnelheid waren lager bij harde voedingsmiddelen in vergelijking met zachte voedingsmiddelen⁴⁷. De eetsnelheid is hoger en de kauwfrequentie is lager bij de consumptie van UBV, en dit ging gepaard met een hogere energie-inname en gewichtstoename dan

bij de consumptie van niet-UBV⁴⁸. Weinig of niet kauwen van zacht of vloeibaar voedsel verhoogt de eetsnelheid. Bij een gelijke hoeveelheid energie heeft vloeibaar voedsel een lagere verzadigende werking dan (semi-)vast voedsel³¹. De eetsnelheid is te beïnvloeden door de textuur van het voedsel⁴⁸. Onderzoek van Wageningen University⁴⁹ heeft laten zien dat dranken meer energie per tijdseenheid leveren dan vaste voedingsmiddelen: bijvoorbeeld 420 kcal/min voor volle chocolademelk en 41 kcal/min voor een gekookt ei. Gemiddeld is de ingenomen hoeveelheid energie per minuut van gekookte groente bijna 65% hoger dan van rauwe groente. Voedsel met een lage eetsnelheid heeft een vaste textuur, een hoge energiedichtheid en bevat weinig water. Deze kenmerken sluiten niet een-op-een aan bij de mate van voedselbewerking. Een hogere eetsnelheid gaat gepaard met een hogere energie-inname, vooral bij producten met een hoge energiedichtheid en met een textuur die snelle consumptie mogelijk maakt. In het verlengde daarvan bestaat er een samenhang met overgewicht en obesitas³¹. Dus een gemiddeld hogere eetsnelheid van UBV kan bijdragen aan eventuele gezondheidseffecten, vooral wanneer relatief veel energie afkomstig is van UBV.

Consumptie van ultrabewerkte voedingsmiddelen

De consumptie van UBV neemt toe bij een stijging van de welvaart. Wereldwijd is het aanbod en de vraag naar het aantal en de hoeveelheid geconsumeerde UBV gestegen, met een grote variatie tussen regio's. De verkoop is het hoogst in Australië, Noord-Amerika, Europa en Latijns-Amerika en de verkoop stijgt het snelst in Azië, het Midden-Oosten en Afrika⁵⁰.

Er zijn verschillende schattingen van de consumptie van UBV gebaseerd op basis van de NOVA-classificering. In Europa is ongeveer 27% van de totale dagelijkse energie-inname afkomstig van UBV, met grote verschillen tussen de landen. De laagste inname is berekend voor Italië (~13 en%), terwijl de berekende consumptie in Zweden (~43 en%) het hoogst is.

Vooral in West-Europa is de gemiddelde bijdrage van UBV aan de energie-inneming hoog in vergelijking met landen in Centraal-, Oost- en Zuid-Europa. Nederlandse volwassenen zouden in 2012-2016 zo'n 37% van de dagelijkse energie-inneming uit UBV verkrijgen⁵¹. Vellinga et al.³² schatten dat percentage voor de Nederlandse bevolking op 61% bij 1-79-jarigen. Kinderen (1-18-jarigen) verkregen 75% van hun energie uit de consumptie van UBV en het verschil in leeftijdsopbouw zal een belangrijke verklaring zijn voor de hogere schatting door Vellinga et al.³² dan door Mertens et al.⁵¹. SACN³ schat voor het Verenigd Koninkrijk dat 51-68% (voor verschillende leeftijdsgroepen en met verschillende sociaaleconomische achtergrond) van de energie-inneming afkomstig is van UBV. Marino et al.³⁶ presenteerden vergelijkbare resultaten met het hoogste energie% voor de Verenigde Staten (meestal boven de 55% en de hoogste schatting van 65% bij 2-19-jarige kinderen) en het Verenigd Koninkrijk (meestal boven de 50 en%). Italië had de laagste (ongeveer 10 en%) energie-inneming via UBV. De resultaten van de verschillende onderzoeken laten zien dat er in het algemeen grote verschillen zijn bij de consumptie van UBV.

De schaarse gegevens over trends in de consumptie van UBV laten een gemengd beeld zien. Mertens et al.⁵¹ vond bij volwassenen in zes (van de elf onderzochte) Europese landen, waaronder Nederland, een daling in de periode 2007-2014. Bij 2-19-jarige Amerikanen was sprake van een (lichte) stijging in de energie afkomstig van UBV in de periode 1999-2018. De consumptie van samengestelde gerechten steeg in die periode, terwijl de consumptie van met suiker gezoete dranken daalde⁵⁰. Alle consumptiegetallen moeten om verschillende redenen met de nodige voorzichtigheid worden gebruikt. Een vergelijking van de consumptie in verschillende landen wordt beperkt door verschillen in de methodologie en de periode van dataverzameling. De leeftijdsopbouw van de steekproeven verschilt, terwijl bekend is dat de consumptie van UBV (uitgedrukt in en%) hoger is bij (jonge) kinderen dan bij volwassenen^{32,36}. De studies zijn niet ontworpen om producten op hun bewerkingsgraad te classificeren. Dit moet achteraf plaatsvinden op voor een deel onvolledige informatie en aannames. Een eenduidige identificatie van UBV is lastig en de schattingen zijn daardoor onzeker.

Tabel 2. Gemiddelde procentuele bijdrage van UBV aan de energie-inname in diverse Europese landen

Energie%	< 20	20-30	>30
Aantal landen met een procentuele bijdrage van UBV aan de energie-inname			
Vrouwen	5	8	9
Mannen	6	7	9

Algemene voedingsadviezen

Richtlijnen voor een goede voeding zijn verschoven van adviezen over de inneming van specifieke voedingsstoffen, zoals verzadigd vet en vitamine C, naar afzonderlijke voedingsmiddelen, zoals thee, en groepen voedingsmiddelen, zoals groente. Voedingsmiddelen zijn doorgaans gegroepeerd op basis van hun oorsprong, zoals zuivel, vlees(producten) en fruit⁹. Steeds vaker wordt benadrukt dat de effecten van voedsel op de gezondheid gezien moeten worden vanuit voedingspatronen, omdat er geen goede of slechte voedingsmiddelen maar wel goede en slechte voedingspatronen zijn⁹. De overkoepelende richtlijn van de Nederlandse Gezondheidsraad⁵²: “Eet meer volgens een plantaardig en minder dierlijk voedingspatroon” is daar een voorbeeld van. UBV is één van die patronen in relatie tot gezondheidsrisico's die de laatste jaren in de belangstelling van voedingswetenschappers staat.

Vanwege de toename van overgewicht en obesitas adviseerde de Braziliaanse overheid al vanaf 2014 om de consumptie van UBV te vermijden. Een paar jaar later volgden andere Zuid-Amerikaanse landen (Uruguay, Peru, en Ecuador) dat voorbeeld. Ook in België, Frankrijk, Israël, Maleisië en Canada wordt de bevolking geadviseerd om de consumptie van UBV te beperken⁴. In de Richtlijnen goede voeding van de Nederlandse Gezondheidsraad staat geen algemene uitspraak over UBV. Wel wijst een aantal specifieke richtlijnen in die richting: vervang geraffineerde graanproducten door volkorenproducten, beperk de consumptie van bewerkt vlees en drink zo min mogelijk suikerhoudende dranken.

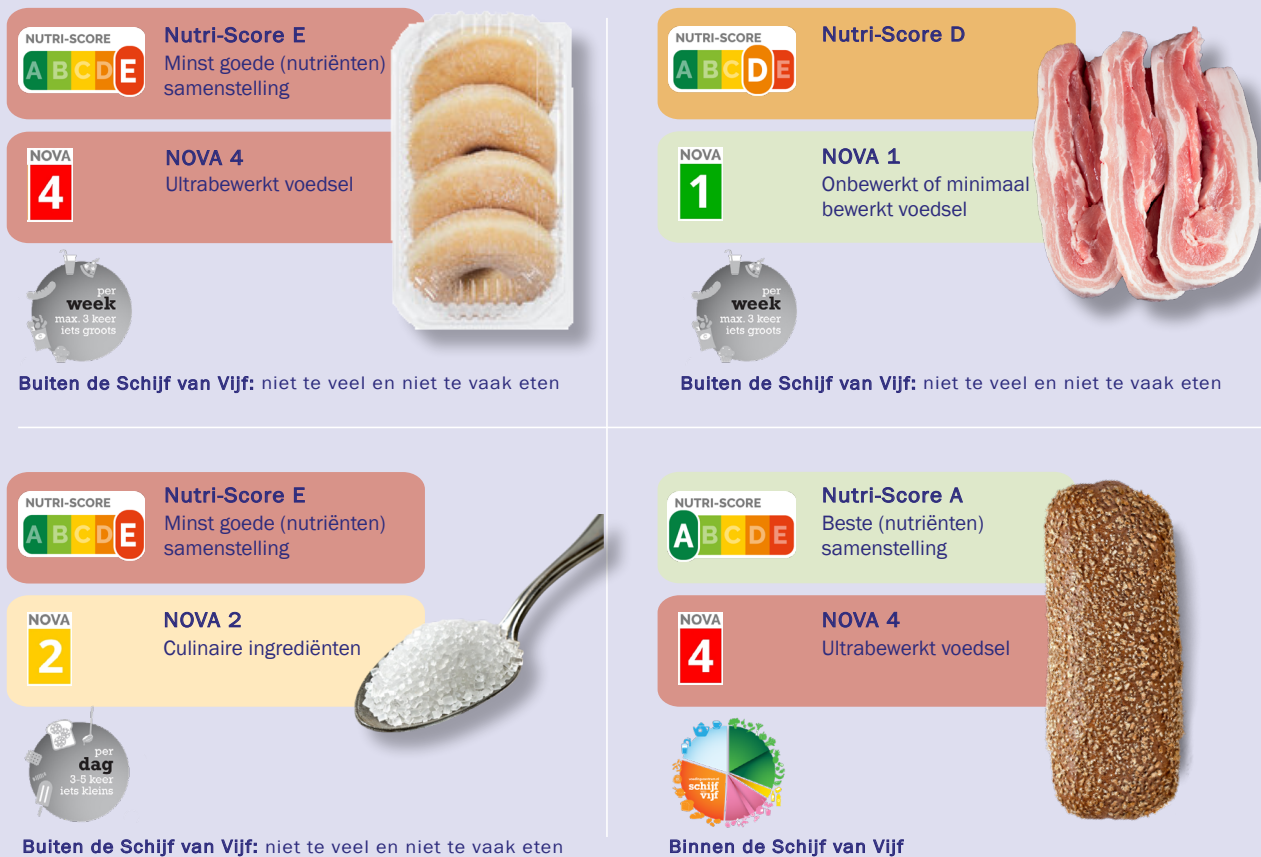
De Nederlandse Gezondheidsraad is bezig de richtlijnen goede voeding te herijken en zal daarbij ook aandacht besteden aan

UBV. Zo schrijft de Gezondheidsraad: “Er is in de Richtlijnen goede voeding 2015 geen specifieke richtlijn afgeleid over bewerkte voedingsmiddelen in het algemeen. Bij een toekomstige update van de richtlijnen goede voeding kan op basis van de stand van de wetenschap over dit onderwerp bezien worden of er aanleiding is voor nadere evaluatie.” Ook de aankomende Amerikaanse voedingsrichtlijnen (2025-2030) besteden aandacht aan UBV, in relatie tot het lichaamsgewicht. De resultaten van de review zijn inmiddels bekend. Bij kinderen, adolescenten, volwassenen en ouderen is een samenhang gevonden tussen de consumptie van UBV en verschillende maten van adipositas, waarbij het bewijs als beperkt is gekwalificeerd⁵³. In het mede daarop gebaseerde conceptadvies staat geen algemene aanbeveling over UBV. Wel heeft de voeding volgens het advies baat bij een lagere consumptie van bewerkt vlees, met suiker gezoete voedingsmiddelen en geraffineerde granen⁵⁴.

In de periode 1983-2022 zijn er in Amerika 25 (voedings)aanbevelingen doorgevoerd door de overheden van de staten en het land. Eén daarvan (gericht op schoolvoeding in de staat Massachusetts) had betrekking op UBV⁵⁵.

De SACN en de Nordic Recommendation Committee stellen dat het onderscheiden van UBV geen toegevoegde waarde heeft voor de bestaande voedselclassificatie en aanbevelingen.

De British Nutrition Foundation³⁷ is van mening dat UBV niet in het voedingsbeleid (bijvoorbeeld in voedingsrichtlijnen) opgenomen moet worden door het ontbreken van een breed gedragen definitie, de behoefte aan kennis over werkingsmechanismen en



Figuur 1. Vergelijking van classificatie op basis van de bewerkingsgraad (NOVA-classificatie), Nederlandse voedingsrichtlijnen (Schijf van Vijf), en (nutriënten)samenstelling per product-groep (Nutri-Score) voor vier verschillende voedingsmiddelen.

zorg over de bruikbaarheid als instrument voor de identificatie van gezonde voedingsmiddelen. Elke verandering in het Engelse voedingsadvies moet volgens de British Nutrition Foundation³⁷ zorgvuldig worden overwogen, vooral waar een groot risico op verwarring bestaat en onbedoelde consequenties, waaronder ontkoppeling met ander voedingsadvies kunnen optreden. De Engelse voedingsraad³ maant tot voorzichtigheid bij het bewijs rond de gezondheidseffecten van de consumptie van UBV omdat deze effecten al afgedekt zijn met de bestaande richtlijnen.

De Finse Voedselautoriteit heeft in de meest recente aanbevelingen bewust gekozen om geen aanbeveling over UBV te formuleren⁵⁶.

Meerwaarde van adviezen over ultrabewerkt voedsel

In hoeverre heeft advies over UBV meerwaarde voor het voedingsbeleid en de -voorlichting? Verschillende voedingswetenschappers plaatsen vraagtekens bij de nuttigheid van de focus op de mate van voedselbewerking buiten het conventionele classificatiesysteem dat zich richt op voedingskwaliteit⁵⁹. Over de aannemelijkheid van de verschillende onderzochte mechanismen concluderen Valicente et al.⁴⁰ dat geen enkele een sterke wetenschappelijke basis heeft. Dit vormt een uitdaging voor beleidsmakers die de beste wetenschappelijke gegevens moeten gebruiken om complex bewijsmateriaal te vertalen in eenvoudige en duidelijke boodschappen.

Diverse deskundigen geven aan dat de focus bij minder consumenten moet blijven liggen bij producten waarvan bewezen is dat de consumptie bij een belangrijk deel van de bevolking te hoog is en daarmee zorgt voor een negatief effect op de volksgezondheid en hierbij een grote overlap bestaat met UBV^{5,6,8,57}. Het is nog onduidelijk in hoeverre de bewerking van voedsel, onafhankelijk van de samenstelling, een relatie heeft met ziekten. Overconsumptie (te veel energie) dient, los van de bewerkingsgraad, in ieder geval te worden vermeden. Jaren geleden is de ontwikkeling en consumptie van lightproducten ingezet waarvan er veel tot de UBV behoren. Mede gezien het relatief hoge aandeel van UBV in het voedingspatroon in veel landen kunnen er tal van onverwachte effecten optreden bij het sterk verminderen van de consumptie van UBV, zoals voedselprijzen, voedselzekerheid en tijdgebrek⁹. Het advies om de consumptie van UBV (sterk) te beperken kan op gespannen voet staan met bestaande adviezen. Daas *et al.*⁵⁸ constateerden dat de totale sterfte meer werd verklaard door de naleving van een plantaardig gebaseerde voeding dan door de consumptie van UBV, met de conclusie dat vervanging van dierlijke producten door gezond, op planten gebaseerd voedsel de gezondheid kan verbeteren.

Adviezen om de consumptie van UBV te beperken kunnen contraproductief uitwerken. Veel voedselbeleid is immers gericht op het verbeteren van het productaanbod door herformuleringen. Door deze herformuleringen kunnen de verbeterde voedingsmiddelen het stempel van UBV krijgen³¹. De meeste commercieel verkrijgbare vlees-, zuivel-, ei- en vis-vervangers behoren tot UBV, maar volgens McClements⁵⁹ kunnen vervangers zodanig ontworpen worden dat deze over een goede voedingssamenstelling en gunstige gezondheidseffecten beschikken.

Opname van UBV in wet- en regelgeving vereist duidelijke, verifieerbare en nauwkeurige operationele definities³⁴. Anastasiou *et al.*⁶⁰ concludeerden dat beleidsmakers die een advies geven om de consumptie van bepaalde voedingsmiddelen te beperken zeker moeten zijn dat dit is gebaseerd op definities die consumenten begrijpen en in praktijk kunnen toepassen. Dit betekent onder andere een wetenschappelijke onderbouwing en een duidelijke verklaring van het verschil tussen ultrabewerkt en bewerkt voedsel.

Consumenten

Voedingsmiddelen en -ingrediënten kunnen op verschillende manieren effecten hebben op de gezondheid. Daarom is het belangrijk te beschikken over ondubbelzinnige voedingsadviezen aan consumenten³¹. Uit de definitieparagraaf van deze factsheet blijkt dat het objectief definiëren van UBV lastig is. Verschillende studies hebben vraagtekens geplaatst bij de NOVA-classificatie omdat deze complexe, inconsistente, brede en dubbelzinnige definities hanteert⁶¹. Een vertaling van de resultaten van voedingsonderzoek naar praktische adviezen heeft last van verwarring bij consumenten door bijvoorbeeld alternatieve denkbeelden en sensationele berichtgeving over individuele studies⁶².

De Braziliaanse bevolking krijgt vanaf 2014 het advies om de consumptie van UBV te beperken. Ongeveer 82% blijkt inmiddels bekend te zijn met de term UBV. Desondanks vindt 78% 'voedsel dat met veel industriële processen is gemaakt' een betere definitie van UBV, op basis waarvan de onderzoekers concluderen dat de term UBV voor de meeste Brazilianen nog steeds verwarrend is⁶¹.

Uit een andere studie bleek dat driekwart bekend was met de term UBV en iets meer dan de helft daar rekening mee hield bij de voedselkeuzes. Beide kwamen het meeste voor bij degenen met de hoogste opleiding en het hoogste inkomen. Toch konden de meeste deelnemers aan het onderzoek UBV's niet correct classificeren. De meeste Nederlanders blijken voedselbewerking te associëren met additieven, kunstmatig, bereiding en niet-vers. Negatieve kwalificaties kwamen meer voor bij de groep met een negatieve attitude ten opzichte van voedselbewerking⁶³.

Uit een Franse interventiestudie met voedingslogo's op de verpakking bleek dat met deze hulp de meeste deelnemers aan het onderzoek ultrabewerkte producten veel beter herkenden dan bij het ontbreken van deze visuele informatie⁶⁴. Een Braziliaans onderzoek liet zien dat consumenten beter in staat waren UBV-producten te identificeren met een waarschuwingslabel over UBV, maar dat had geen effect op koopintenties en de gezondheidsperceptie van de producten⁶⁵. Vegetariërs/veganisten waardeerden de toename in de beschikbaarheid van vervangers van dierlijke producten, maar stelden vraagtekens bij het effect van de industriële bewerking op de voedingssamenstelling van de producten⁶⁶.

De inzet van een logo voor UBV staat en valt met een correcte classificatie van UBV en het belang dat consumenten hechten aan de (gezondheidseffecten van) voedselbewerking. Hierbij bestaan verschillen tussen diverse voedingsmiddelen en consumentengroepen. Het effect van de heuristiek 'bewerkt voedsel is ongezond' had vooral invloed bij vrouwen en was sterker bij groente, peulvruchten en vis & schaaldieren dan bij vlees(producten)⁶⁷.

Uit bovenstaande onderzoeken blijkt dat kennis, percepties en gedragsintenties ten aanzien van UBV verschillen tussen consumentengroepen, die verschillen in bijvoorbeeld persoonlijkheidskenmerken en socio-culturele context⁶⁸. Ook voor andere factoren bij voedselkeuzes zoals smaak, prijs, gezondheid (in het algemeen), gemak en duurzaamheid³¹, zullen er verschillen bestaan tussen groepen consumenten.



Conclusies

UBV is een brede en heterogene groep voedingsmiddelen waarvoor het lastig is een wetenschappelijk eenduidige definitie te geven. Desondanks laten verschillende cohortstudies een consistente samenhang zien tussen de consumptie van UBV en het ontstaan van chronische ziekten. Er komen steeds meer aanwijzingen dat de al bekende risicofactoren (suikerhoudende dranken, geraffineerde granen en bewerkt vlees) de gezondheidseffecten van de consumptie van UBV veroorzaken.

Over het werkingsmechanisme van deze verbanden bestaat nog geen zekerheid en dat geldt ook, hoewel in mindere mate, voor het verband tussen de consumptie van UBV en gewichtstoename. Eetsnelheid en energiedichtheid zijn hierbij belangrijke factoren, die het onderwerp zijn van diverse studies.

Vooralsnog is onduidelijk wat een advies over de consumptie van UBV extra te bieden heeft voor bestaande voedingsrichtlijnen. Ook is onduidelijk in hoeverre specifieke adviezen over UBV consumenten helpen om betere voedselkeuzes te maken. Consumentengedrag bij UBV is niet uniform maar verschilt tussen

consumentengroepen en voor verschillende groepen voedingsmiddelen, waardoor daarover geen eenduidig beeld bestaat. Over een advies om de consumptie van UBV te beperken bestaat dan ook geen consensus onder voedingsdeskundigen, mede doordat voedingskundig het bewerken van voedsel gunstige effecten heeft op bijvoorbeeld voedselverspilling en daarmee de duurzaamheid van voedselketens.

Deze factsheet van Cosun Nutrition Center is opgesteld door: Dr.ir. MRH Löwik, wetenschapsjournalist en consultant bij Tzitzo.

Cosun Nutrition Center is haar Wetenschappelijke Raad, bestaande uit experts op het gebied van voeding, gezondheid en communicatie, dankbaar voor hun kritische bijdragen aan deze factsheet.

Cosun Nutrition Center, tweede versie, december 2024

Referenties

1. **Wrangham R, Koken** – Over de oorsprong van de mens. Nieuw Amsterdam Uitgevers. Amsterdam. 2009.
2. **Van Boekel et al.** A review on the beneficial aspects of food processing. *Mol Nutr Food Res.* 2010;54(9):1215–47.
3. **SACN.** SACN statement on processed foods and health. 2023 https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1168948/SACN-position-statement-Processed-Foods-and-Health.pdf
4. **Monteiro CA, Astrup A.** Does the concept of “ultra-processed foods” help inform dietary guidelines, beyond conventional classification systems? YES. *Am J Clin Nutr* 2022;1–6.
5. **Astrup A, Monteiro CA.** Does the concept of “ultra-processed foods” help inform dietary guidelines, beyond conventional classification systems? NO. *Am J Clin Nutr.* 2022, 116:1482–1488 <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqac123>.
6. **Forde CG.** Beyond ultra-processed: considering the future role of food processing in human health. *Proc Nutr Soc.* 2023 doi:10.1017/S0029665123003014.
7. **Gibney MJ.** Ultra-processed foods in public health nutrition: The unanswered questions. *Brit. J. Nutr.* 2023, 129:2191–2194.
8. **Gibney MJ et al.** Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. *Am J Clin Nutr* 2017, 106: 717–724.
9. **Gibney MJ.** Ultra-Processed Foods: Definitions and Policy Issues. *Current Developments in Nutrition.* 2019, nzy077, <https://doi.org/10.1093/cdn/nzy077>.
10. **Braesco V et al.** Ultra-processed foods: how functional is the NOVA system? *Eur J Clin Nutr.* 2022, <https://doi.org/10.1038/s41430-022-01099-1>.
11. **Hässig A et al.** Perceived degree of food processing as a cue for perceived healthiness: The NOVA system mirrors consumers' perceptions. *Food Quality and Preference.* <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2023.104944>.
12. **Pagliari G et al.** Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr.* 2021.125(3):308–318. doi: 10.1017/S0007114520002688.
13. **Dicken SJ, Batterham RL.** The role of diet quality in mediating the association between ultra-processed food intake, obesity, and health-related outcomes: a review of prospective cohort studies. *Nutrients* 2022. 14(1)23.
14. **Cordova R et al.** Consumption of ultra-processed foods and risk of multimorbidity of cancer and cardiometabolic diseases: a multinational cohort study. *Lancet Regional Health.* 2023. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.lanpe.2023.100771>.
15. **Dai S et al.** Ultra-processed foods and human health: An umbrella review and updated meta-analyses of observational evidence. *Clinical Nutrition* 43 (2024): 1386–1394. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2024.04.016>.
16. **Mendoza K et al.** Ultra-processed foods and cardiovascular disease: analysis of three large US prospective cohorts and a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Lancet Reg Health Am.* 2024 Sep 23:77:100859. doi: 10.1016/j.lana.2024.100859.
17. **Lane MM et al.** Ultra-processed food exposure and adverse health outcomes: umbrella review of epidemiological meta-analyses. *BMJ.* 2024 Feb 28;384:e077310. doi: 10.1136/bmj-2023-077310.
18. **Elizabeth L et al.** Ultra-processed foods and health outcomes: A narrative review. *Nutrients* 2020. 12(7), 1955; <https://doi.org/10.3390/nu12071955>.
19. **Barbosa SS, Sousa LCM, de Oliveira Silva DF, Pimentel JB, Evangelista K, Lyra CO, et al.** A Systematic Review on Processed/Ultra-Processed Foods and Arterial Hypertension in Adults and Older People. *Nutrients.* 2022. 14(6).
20. **Cascaes AM et al.** Ultra-processed food consumption and dental caries in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr* 2022. 1–10. doi: 10.1017/S0007114522002409
21. **Chen X, Zhang Z, Yang H, Qiu P, Wang H, Wang F, et al.** Consumption of ultra-processed foods and health outcomes: a systematic review of epidemiological studies. *Nutrition journal.* 2020. 19(1):1–10.
22. **Costa CS, Del-Ponte B, Assunção MCF, Santos IS.** Consumption of ultra-processed foods and body fat during childhood and adolescence: a systematic review. *Public Health Nutr.* 2018. 21(1):148–59.
23. **Delpino FM, Figueiredo LM, Bielemann RM, da Silva BGC, Dos Santos FS, Mintem GC, et al.** Ultra-processed food and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Int J Epidemiol.* 2022;51(4):1120–41.
24. **Moradi S, Hojjati Kermani MA, Bagheri R, Mohammadi H, Jayedi A, Lane MM, et al.** Ultra-Processed Food Consumption and Adult Diabetes Risk: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. *Nutrients.* 2021;13(12).
25. **Paula WA et al.** Maternal Consumption of Ultra-Processed Foods-Rich Diet and Perinatal Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2022 Aug 8;14(15):3242. doi: 10.3390/nu14153242.
26. **Isaksen IM, Dankel SN.** Ultra-processed food consumption and cancer risk: A systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr* 2023 Jun;42(6):919–928. doi: 10.1016/j.clnu.2023.03.018.
27. **Mazloomi SN, Talebi S, Mehrabani S, Bagheri R, Ghavami A, Zarpoosh M, et al.** The association of ultra-processed food consumption with adult mental health disorders: a systematic review and dose-response meta-analysis of 260,385 participants. *Nutr Neurosci.* 2022;1–19.
28. **Lane MM, Gamage E, Travica N, Dissanayaka T, Ashtree DN, Gauci S, et al.** Ultra-Processed Food Consumption and Mental Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Nutrients.* 2022. 14(13).
29. **Suksatan W, Moradi S, Naeini F, Bagheri R, Mohammadi H, Talebi S, et al.** Ultra-Processed Food Consumption and Adult Mortality Risk: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of 207,291 Participants. *Nutrients.* 2021. 14(1).
30. **Gibney MJ, Forde CG.** Nutrition research challenges for processed food and health. *Nature Food* 2022 (3): 104–109. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00457-9>.
31. **Forde CG, Decker E.** The Importance of Food Processing and Eating Behavior in Promoting Healthy and Sustainable Diets. *Annu Rev Nutr.* 2022 Aug 22;42:377–399. doi: 10.1146/annurev-nutr-062220-030123.
32. **Vellinga RE et al.** Different Levels of Ultraprocessed Food and Beverage Consumption and Associations with Environmental Sustainability and All-cause Mortality in EPIC-NL. *Am J Clin Nutr.* 2023 Jul;118(1):103–113. doi: 10.1016/j.ajcnut.2023.05.021.
33. **Martini D. et al.** Ultra-processed foods and nutritional dietary profile: a meta-analysis of nationally representative samples. *Nutrients* 2021. 13(10): 3390.
34. **Popkin BM et al.** A policy approach to identifying food and beverage products that are ultra-processed and high in added salt, sugar and saturated fat in the United States: a cross-sectional analysis of packaged foods. *Lancet Reg Health Am.* 2024 Mar 8:32:100713. doi: 10.1016/j.lana.2024.100713.
35. **Juul F et al.** Ultra-Processed Foods and Incident Cardiovascular Disease in the Framingham Offspring Study. *J Am Coll Cardiol.* 2021 Mar 30;77(12):1520–1531. doi: 10.1016/j.jacc.2021.01.047.
36. **Marino M et al.** A Systematic Review of Worldwide Consumption of Ultra-Processed Foods: Findings and Criticisms. *Nutrients* 2021. 13, 2778. <https://doi.org/10.3390/nu13082778>.
37. **British Nutrition Foundation.** The concept of ‘ultra-processed foods’ (UPF) Position statement April 2023. https://www.nutrition.org.uk/media/gcjhon0z/upf-position-statement_updated-post-sacn_130723.pdf.
38. **Hall KD, et al.** Ultra-processed diets cause excess calorie intake and weight gain: An inpatient randomized controlled trial of ad libitum food intake. *Cell Metab.* 2019. 30(1):67–77.e3. doi: 10.1016/j.cmet.2019.05.008.
39. **Forde CG, Mars M, de Graaf K.** Ultra-processing or oral processing? A role for energy density and eating rate in moderating energy intake from processed foods. *Curr Dev Nutr* 2020. 4:nzaa019
40. **Valicente VM et al.** Ultra-Processed Foods and Obesity Risk: A Critical Review of Reported Mechanisms. *Advances in Nutrition.* 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.04.006>.
41. **Heuven LAJ et al.** Consistent effect of eating rate on food and energy intake across twenty-four ad libitum meals. *Br J Nutr.* 2024 Sep 16;132(4):1–12. doi: 10.1017/S0007114524001478.

42. **Teo PZ et al.** Texture-based differences in eating rate influence energy intake for minimally processed and ultra-processed meals. *Am J Clin Nutr* 2022, 116, July: 244-254.
43. **Rolls BJ.** The relationship between dietary energy density and energy intake. *Physiol Behav.* 2009. 97(5): 609-615. doi:10.1016/j.physbeh.2009.03.011.
44. **Rolls B.** (2012) *The Ultimate Volumetrics Diet: Smart, simple, science-based strategies for losing weight and keeping it off.* Harper Collins, New York.
45. **Leahy KE et al.** Reducing the energy density of multiple meals decreases the energy intake of preschool-age children. *American Journal of Clinical Nutrition* 2008, 6: 1459-68.
46. **Van den Boer JHW et al.** Self-reported eating rate is associated with weight status in a Dutch population: a validation study and a cross-sectional study *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2017 Sep 8;14(1):121. doi: 10.1186/s12966-017-0580-1.
47. **Lasschuijt M et al.** Speed limits: the effects of industrial food processing and food texture on daily energy intake and eating behaviour in healthy adults. *Eur J Nutr.* 2023 Oct;62(7):2949-2962. doi: 10.1007/s00394-023-03202-z.
48. **Hamano S et al.** Ultra-processed foods cause weight gain and increased energy intake associated with reduced chewing frequency: A randomized, open-label, crossover study. *Diabetes Obes Metab.* 2024 Nov;26(11):5431-5443. doi: 10.1111/dom.15922.
49. **Van den Boer J et al.** The availability of slow and fast calories in the Dutch diet: The current situation and opportunities for intervention. *Foods* 2017, 6, 87; doi:10.3390/foods6100087
50. **Wang L et al.** Trends in Consumption of Ultraprocessed Foods Among US Youths Aged 2-19 Years, 1999-2018. *JAMA.* 2021 Aug 10;326(6):519-530. doi: 10.1001/jama.2021.10238.
51. **Mertens E, Colizzi, Peñalvo JL.** Ultra-processed food consumption in adults across Europe. *European Journal of Nutrition* 2022. 61:1521-1539. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02733-7>
52. **Gezondheidsraad.** Richtlijnen goede voeding 2015. Den Haag: Gezondheidsraad. publicatiennr. 2015/24.
53. **Stanford FC et al.** Dietary Patterns with Ultra Processed Foods and Growth, Body Composition, and Risk of Obesity: A Systematic Review. November 2024. U.S. Department of Agriculture, Food and Nutrition Service, Center for Nutrition Policy and Promotion, Nutrition Evidence Systematic Review. Available at: <https://nrs.usda.gov/2025-dietary-guidelines-advisory-committee-systematic-reviews/dietary-patterns-ultraprocessed-growth-obesity>. <https://doi.org/10.52570/NESR.DGAC2025.SR11>.
54. **2025 Dietary Guidelines Advisory Committee.** 2024. Scientific Report of the 2025 Dietary Guidelines Advisory Committee: Advisory Report to the Secretary of Health and Human Services and Secretary of Agriculture. U.S. Department of Health and Human Services. <https://doi.org/10.52570/DGAC2025>.
55. **Pomeranz JL, Mande JR, Mozaffarian D.** U.S. Policies Addressing Ultraprocessed Foods, 1980-2022. *Am J Prev Med.* 2023 Dec;65(6):1134-1141. doi:10.1016/j.amepre.2023.07.006.
56. **Finnish Food Authority (2024).** <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/150005/Kesta%cc%88va%cc%88a%cc%88%20terveytta%cc%88%20ruoasta%20-%20kansalliset%20ravitsemussuosituksset%202024.pdf?sequence=7&isAllowed=y>.
57. **Drewnowski A. et al.** An Overlap Between "Ultraprocessed" Foods and the Preexisting Nutrient Rich Foods Index? *Nutrition Today* 2020. 55(2):p 75-81. | DOI: 10.1097/NT.0000000000000400.
58. **Daas MC et al.** The role of ultra-processed foods in plant-based diets: associations with human health and environmental sustainability. *Eur J Nutr.* 2024 Dec;63(8):2957-2973. doi: 10.1007/s00394-024-03477-w.
59. **McClements DJ.** Ultraprocessed plant-based foods: Designing the next generation of healthy and sustainable alternatives to animal-based foods. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2023 Sep;22(5):3531-3559. doi: 10.1111/1541-4337.13204.
60. **Anastasiou K et al.** From harmful nutrients to ultra-processed foods: exploring shifts in 'foods to limit' terminology used in national food-based dietary guidelines *Public Health Nutr.* 2023 Nov;26(11):2539-2550. doi: 10.1017/S1368980022002580.
61. **Sarmiento-Santos J et al.** Consumers' Understanding of Ultra-Processed Foods. *Foods.* 2022 May 7;11(9):1359. doi: 10.3390/foods11091359.
62. **Mozaffarian D., Forouhi NG.** Dietary guidelines and health – Is nutrition science up to the task? *BMJ* 360 (2018) k822.
63. **Bolhuis DP et al.** Dutch consumers' attitude towards industrial food processing. *Appetite.* 2024 Oct 1:201:107615. doi: 10.1016/j.appet.2024.107615.
64. **Srouf B et al.** Effect of a new graphically modified Nutri-Score on the objective understanding of foods' nutrient profile and ultraprocessing: a randomised controlled trial. *BMJ Nutr Prev Health.* 2023 Jun;6(1):108-118. doi: 10.1136/bmjnp-2022-000599.
65. **D'Angelo Campos A et al.** "Warning: ultra-processed": an online experiment examining the impact of ultra-processed warning labels on consumers' product perceptions and behavioral intentions. *Int J Behav Nutr Phys Act* 21, 115 (2024). <https://doi.org/10.1186/s12966-024-01664-w>.
66. **Haneberg J. et al.** Vegetarians' and vegans' experiences with and attitudes towards ultra-processed foods (UPF): a qualitative study. *BMC Nutr* 10, 121 (2024). <https://doi.org/10.1186/s40795-024-00925-y>.
67. **Collier ES et al.** Perceptions of processed foods as unhealthy: Heuristic strength, prevalence, and potential implications for the protein shift. *Future Foods.* <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2024.100445>.
68. **Robinson E et al.** Consumer Awareness, Perceptions and Avoidance of Ultra-Processed Foods: A Study of UK Adults in 2024. *Foods* 2024, 13(15), 2317; <https://doi.org/10.3390/foods13152317>.
69. **Duan MJ. et al.** Ultra-processed food and incident type 2 diabetes: studying the underlying consumption patterns to unravel the health effects of this heterogeneous food category in the prospective Lifelines cohort. *BMC Med* 2022. <https://doi.org/10.1186/s12916-021-02200-4>.