

Het effect van kooldioxide binnenshuis op de cognitie

Gepubliceerd: 28-07-2021 Laatste bijgewerkt: 15-05-2024

Primaire doelstelling: De belangrijkste onderzoeksvraag van deze studie luidt: Wat is het effect van een acht uur durende blootstelling aan een verhoogde concentratie kooldioxide binnenshuis op de cognitieve prestaties van individuen? Dit leidt tot...

Ethische beoordeling	Goedgekeurd WMO
Status	Werving gestopt
Type aandoening	Overige aandoening
Onderzoekstype	Interventie onderzoek

Samenvatting

ID

NL-OMON52064

Bron

ToetsingOnline

Verkorte titel

CO2CE

Aandoening

- Overige aandoening

Synoniemen aandoening

luchtkwaliteit; concentratievermogen

Aandoening

N/a, the study is about the cognitive performance of healthy participants

Betreft onderzoek met

Mensen

Ondersteuning

Primaire sponsor: Nutrition and Movement Sciences (VBW)

Overige ondersteuning: Ministerie van OC&W

Onderzoeksproduct en/of interventie

Trefwoord: binnenluchtkwaliteit, CO₂, cognitieve prestaties, cross-over ontwerp

Uitkomstmaten

Primaire uitkomstmaten

De belangrijkste onderzoeksparameters zijn de testscores van de CANTAB-cognitietests.

Secundaire uitkomstmaten

De secundaire parameters zijn de keuzes in de loterijen die de risico- en tijdsvoorkeuren bepalen, de antwoorden op vragenlijsten over risico- en tijdsvoorkeuren, de veranderingen in het metabolisch energieverbruik, alsmede de volgende fysiologische parameters: hartslagvariabiliteit, CO₂-bloedconcentratie, O₂-verzadigingsniveau, bloeddruk, niveau van lichamelijke activiteit, huidtemperatuur en ademhalingssnelheid. De proefpersonen krijgen aan het eind van de testdag ook een enquête over de heuristiekenbatterij, waarmee de gevoeligheid voor bias-gedrag wordt gemeten. Dit omvat het meten of automatische processen vaker de neiging hebben dan weloverwogen beslissingen te nemen om een probleem op te lossen.

Toelichting onderzoek

Achtergrond van het onderzoek

Er zijn steeds meer aanwijzingen dat het niveau van kooldioxide (CO₂) in gebouwen een negatief effect kan hebben op de cognitieve prestaties en de gezondheid op lange termijn van de bewoners. Terwijl CO₂ in het verleden werd gebruikt als substituut voor andere schadelijke stoffen in de lucht, wijst steeds meer onderzoek uit dat CO₂ zelf rechtstreeks cognitieve stoornissen en nadelige fysiologische reacties kan veroorzaken. Aangenomen wordt dat een hoog

niveau van omgevings-CO₂ leidt tot een verhoogde concentratie van CO₂ in het bloed, veroorzaakt door een veranderend ademhalingspatroon dat resulteert in onvoldoende longventilatie. Dit hogere CO₂-niveau in het bloed leidt tot een respiratoire acidose, die wordt gekenmerkt door een pH-waarde van het bloed lager dan 7,35 en een verhoogde bicarbonaatconcentratie in het bloed. Uiteindelijk kan dit leiden tot bepaalde chemische en biologische reacties in de hersenen, die de cognitieve prestaties nadelig beïnvloeden. De onderliggende fysiologische mechanismen in de hersenen zijn echter nog onbekend. Bovendien zou de cognitieve stoornis als gevolg van CO₂-blootstelling kunnen leiden tot veranderingen in het individuele gedrag, met name wat betreft de risicobereidheid en de tijdvoorkeur van individuen, die bepalend zijn voor de economische besluitvorming. De huidige gegevens geven echter nog geen uitsluitsel over de vraag bij welke concentratieniveaus CO₂ schadelijk begint te worden. Er is ook slechts beperkte kennis over het effect van matig hoge CO₂-niveaus over een periode van verschillende uren. Bovendien is er, voor zover wij weten, momenteel geen studie die het effect van een matige CO₂-concentratie binnenshuis op het energiemetabolisme van de mens heeft onderzocht. De menselijke energiestofwisseling is een belangrijke gezondheidsfactor bij het bepalen van het risico voor personen om stofwisselingsziekten te ontwikkelen, zoals hart- en vaatziekten, beroertes en diabetes type 2. Een lager energiemetabolisme wordt ook in verband gebracht met een toenemend risico op obesitas. Deze interdisciplinaire studie heeft tot doel nieuwe inzichten te verschaffen in verschillende literatuurstromen door het geïsoleerde effect van middellange blootstelling (gedurende meerdere uren) aan CO₂ te onderzoeken op zowel cognitieve en gedragsmatige reacties als fysiologische kanalen. Dit draagt bij tot het dichten van verschillende onderzoeksgaten. Ten eerste zal de studie ons beter doen begrijpen of een typisch voorkomende, matige CO₂-concentratie van 0,3% binnenshuis cognitie en gezondheid beïnvloedt. Ten tweede zal de nauwgezette monitoring van de fysiologische toestand van de proefpersonen inzicht verschaffen in de onderliggende mechanismen die cognitieve stoornissen veroorzaken. Ten derde zullen we de rol onderzoeken van langdurige blootstelling (meerdere uren) aan verhoogde CO₂-niveaus die representatief zijn voor de omstandigheden in kantoren, waardoor de resultaten kunnen worden vertaald in directe implicaties voor bedrijven en beleid. Begrijpen onder welke omstandigheden gezondheid, cognitieve capaciteiten en optimale besluitvorming van kantoorpersoneel kunnen worden geoptimaliseerd is essentieel voor toekomstige productiviteitsgroei en duurzame werkgelegenheid.

Doel van het onderzoek

Primaire doelstelling:

De belangrijkste onderzoeksvraag van deze studie luidt: Wat is het effect van een acht uur durende blootstelling aan een verhoogde concentratie kooldioxide binnenshuis op de cognitieve prestaties van individuen?

Dit leidt tot de volgende hypothese: De blootstelling aan een kooldioxideconcentratie binnenshuis van 3000 ppm gedurende een tijdsperiode van

acht uur verlaagt de testcores op de CANTAB cognitietesten significant, vergeleken met een blootstelling aan een concentratie van 800 ppm kooldioxide.

Secundaire doelstelling(en):

Leidt een acht uur durende blootstelling aan een verhoogde concentratie kooldioxide binnenshuis tot:

1. Een hogere ademhalingsfrequentie per minuut?
2. Een verhoging van de bloeddruk en arteriële bloed CO₂ concentratie?
3. Een daling van de hartslagvariabiliteit en arteriële bloed O₂ saturatie?
4. Een groter verschil in proximale en distale huidtemperatuur?
5. Een verandering in substraatoxidatie?
6. Meer risicomijdend gedrag van individuen?
7. Een hogere interne disconteringsfactor die individuen gebruiken om toekomstige betalingen te evalueren?
8. Een grotere neiging om beslissingen te nemen in een onbewuste, automatische reactie.

Onderzoekopzet

Er wordt een gerandomiseerd cross-overontwerp gebruikt. Dit heeft de voorkeur boven een behandeling-controle groep ontwerp, omdat fysiologische parameters zoals hartslagvariabiliteit, bloeddruk en huidtemperatuur verschillen tussen individuen. Met een cross-overontwerp kan worden nagegaan of het CO₂-niveau binnenshuis een invloed heeft op deze factoren binnen een individu. Bovendien verschillen ook de economische voorkeuren die een persoon heeft bij het nemen van investeringsbeslissingen, bepaald door zijn of haar risico- en tijdsvoorkeuren, tussen individuen. Desalniettemin laat deze studie toe om na te gaan of een verandering in de CO₂ concentratie binnenshuis een impact heeft op deze economische voorkeuren in termen van een verschuiving van het gedrag van een persoon naar meer of minder risico-avers, alsook meer of minder geduldig om te wachten op een toekomstige uitbetaling. De omvang van deze verschuiving zal van individu tot individu verschillen. Om algemene conclusies te trekken, is het belangrijk dat de verschuiving voor elk individu in dezelfde richting gaat, bv. dat elke deelnemer meer risico-avers wordt wanneer het CO₂-niveau binnenshuis hoger is. Een cross-over design maakt het mogelijk dit aspect te onderzoeken.

In deze studie zullen deelnemers op twee verschillende dagen worden blootgesteld aan twee verschillende condities in de respiratiekamers van de Metabolic Research Unit van de Universiteit Maastricht (MRUM) (zie figuur 1 hieronder voor een tijdlijn). In beide condities zullen de deelnemers acht uur in de ademhalingskamer doorbrengen en meerdere malen cognitietests uitvoeren. De gekozen lichtconditie in de klimaatkamer zal worden ingesteld op 4000 Kelvin en 500 lux, wat wordt aanbevolen als visuele comfortabele kantoorverlichting op basis van de Europese Verlichtingsnorm. De temperatuur wordt ingesteld op 21°C, volgens een recent onderzoek naar het effect van temperatuur op cognitieve prestaties het niveau waarbij de menselijke prestaties het dichtst bij optimaal zijn. Het enige verschil tussen de twee condities is het niveau van kooldioxide

(CO₂) in de kamer, dat ofwel 800 ppm CO₂-concentratie in de lucht (low-CO₂ conditie) of 3000 ppm CO₂-concentratie in de lucht (high-CO₂ conditie) bedraagt. Studies hebben bevestigd dat CO₂-vergiftiging en ernstige schade voor de mens alleen voorkomen bij niveaus hoger dan 100.000 ppm (10% van de omgevingslucht) en dat van langdurige blootstelling aan CO₂-niveaus lager dan 30.000 ppm (3% van de omgevingslucht) geen onmiddellijke schade aan de gezondheid kan worden verwacht.

Onderzoeksproduct en/of interventie

De CO₂-concentratie binnenshuis in de ademhalingskamers zal variëren tussen de twee testdagen. Hij zal ofwel 800 ppm (0,08%) hoog zijn, ofwel 3000 ppm (0,3%) hoog.

Inschatting van belasting en risico

De deelnemers moeten één keer komen voor een screening (3 uur) en twee keer naar het MRUM-laboratorium komen en daar 11,5 uur blijven. Ze moeten een cognitietest doen, een vragenlijst invullen en twee keer per dag een loterijspel spelen. Bovendien moeten zij apparaten dragen om de hartslagvariabiliteit, de bloeddruk, de CO₂-bloedconcentratie, het O₂-verzadigingsniveau, de huidtemperatuur en de ademhalingssnelheid te meten. De menselijke energie-uitgaven zullen worden gemeten met indirecte calorimetrie. De CO₂-niveaus in de kamer zullen binnen een bereik blijven waarbij geen onmiddellijk gevaar voor de gezondheid wordt verwacht. De hoogste CO₂-concentratie van 3000 ppm is een concentratie die gewoonlijk wordt waargenomen in scholen of kantoorgebouwen met een relatief slechte ventilatie. Lichte symptomen zoals hoofdpijn, duizeligheid en slaperigheid kunnen optreden aan het einde van de 8,5 uur durende sessie.

Contactpersonen

Publiek

Selecteer

Universiteitssingel 40
Maastricht 6229 ER
NL

Wetenschappelijk

Selecteer

Universiteitssingel 40

Locaties

Landen waar het onderzoek wordt uitgevoerd

Netherlands

Deelname eisen

Leeftijd

Volwassenen (18-64 jaar)

Belangrijkste voorwaarden om deel te mogen nemen (Inclusiecriteria)

- Volwassenen: 25 tot 50 jaar oud
- Witte-boorden-werknemers: Deelnemers die dagelijks cognitieve taken en weinig fysieke inspanning verrichten
- BMI tussen 18,5 en 25
- Over het algemeen gezond, geen medicatie, behalve voorbehoedsmiddelen voor vrouwen
- Niet-rokers of personen die meer dan vijf jaar geleden met roken zijn gestopt

Belangrijkste redenen om niet deel te kunnen nemen (Exclusiecriteria)

- Personen die werkloos zijn
- Personen met een aandoening of ziekte (Parkinson, Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), Alzheimer, diabetes, hart- en vaatziekten, ademhalingsstoornissen (bijvoorbeeld astma), hypertensie, zwaarlijvigheid, of een andere aandoening die de longfunctie kan aantasten)
- Atleten: geen personen die op professionele basis aan duursport doen of meer dan 5 keer per week gedurende meer dan 2 uur
- medicatie of medische aandoeningen die de fysiologische uitkomstparameters kunnen verstoren of in bepaalde opzichten de cognitie kunnen aantasten
- Personen met een hoge cafeïneconsumptie (bepaald door de gevalideerde Caffeine Consumption Questionnaire [Irons et al])
- ploegenarbeiders

- Kleurenblindheid
- zwangerschap

Onderzoeksopzet

Opzet

Type:	Interventie onderzoek
Onderzoeksmodel:	Cross-over
Blinding:	Enkelblind
Controle:	Geen controle groep
Doel:	Algemeen wetenschappelijk

Deelname

Nederland	
Status:	Werving gestopt
(Verwachte) startdatum:	29-10-2021
Aantal proefpersonen:	20
Type:	Werkelijke startdatum

Ethische beoordeling

Goedgekeurd WMO	
Datum:	28-07-2021
Soort:	Eerste indiening
Toetsingscommissie:	METC academisch ziekenhuis Maastricht/Universiteit Maastricht, METC azM/UM (Maastricht)
Goedgekeurd WMO	
Datum:	17-01-2022
Soort:	Amendement
Toetsingscommissie:	METC academisch ziekenhuis Maastricht/Universiteit Maastricht, METC azM/UM (Maastricht)
Goedgekeurd WMO	
Datum:	07-03-2022
Soort:	Amendement

Registraties

Opgevolgd door onderstaande (mogelijk meer actuele) registratie

Geen registraties gevonden.

Andere (mogelijk minder actuele) registraties in dit register

ID: 25220

Bron: NTR

Titel:

In overige registers

Register	ID
CCMO	NL77015.068.21
OMON	NL-OMON25220