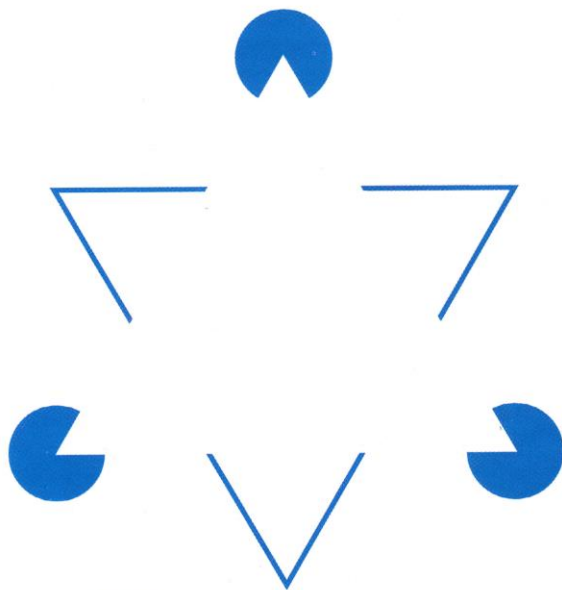


# 1. VISUAL ILLUSION

## AIVOT NÄKEVÄT NÄKYJÄ

Silmässä on sokea piste verkkokalvon siinä kohdassa, josta aivoihin johtava näköhermo alkaa. Koska siinä ei ole valolle herkkiä soluja, näkökentässä pitäisi olla musta piste. Silmä ja aivot täydentävät kuitenkin sen tilalle puuttuvan kohdan näkymää. Näin käy usein muulloinkin.



**Kuinka monta kolmiota kuvassa on?**

### Piirakoista hahmottuu kolmio

Piirroksessa on vain kolme v:tä eli tasasivuista kolmiota, joista puuttuu yksi sivu, ja kolme piirakan näköistä ympyrää, joista puuttuu yksi siivumainen osa. Silti useimmista kuvaa katsovista näyttää varmasti siltä, että se esittää isoa kärjellään seisovaa tasasivuista kolmiota, kolmea pientä sinistä ympyrää ja yhtä kannallaan seisovaa valkoista tasasivuista kolmiota, jonka kärjet peittävät osan ympyröistä. Todellisuudessa valkoista kolmiota ei ole olemassa.

Harhakuva syntyy, kun aivot yrittävät tulkita näkymää ja löytää sille järkevän selityksen. Vaillinaiset kolmiot ja ympyrät ovat abstrakteja muotoja eivätkä miellyttävän nopeasti mihinkään totuttuun kuvaan. Siksi aivot pyrkivät täydentämään niitä. Eheät ympyrät ja kolmiot ovat tutumpia objekteja. Aivojen keksimä valkoinen kolmio tekee vaillinaisista objekteista eheitä ja auttaa selittämään kuvion yksinkertaisella tavalla.

Illuusiota vahvistaa ympyröissä esiintyvä sinisen ja valkoisen värin kontrasti, joka muodostaa olemattoman kolmion kärjet. Kontrasti ikään kuin palaa verkkokalvoille, ja kun katsetta siirretään olemattoman kolmion kulmasta toiseen, aivot piirtävät kolmion kärkiä yhdistävät puuttuvat viivat. Kun olemattoman kolmion ääriviivat on hahmotettu, jopa sen väri alkaa näyttää taustaakin valkoisemmalta.

## 2. INCORRECT AUDITORY PERCEPTION

# Kaikkia aisteja voi huijata

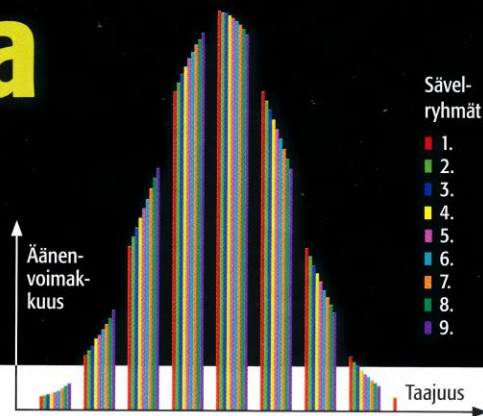
Näköä on melko helppo harhauttaa, mutta kuulo-, tunto-, haju- ja makuaiستikaan eivät suinkaan ole erehtymättömiä.



### KUULO

#### Sävel kohoaa vaikkei nouse

Yhdysvaltalainen psykologi Roger N. Shepard kehitti 1964 sävelkulun, jossa sävelten korkeus vaikuttaa nousevan, vaikka siinä vain toistetaan samoja säveliä. Harha saadaan aikaan yhdistämällä tietty äänen korkeus eli taajuus tiettyyn äänenvoimakkuuteen. Sävelkulun sävelet koostuvat osasävelistä, jotka sijaitsevat oktaavin välein. Matalimmat ja korkeimmat sävelet soitetaan vaimeasti, kun taas niiden väliin jäävät sävelet voimakkaasti. Jokainen sävel toistetaan nopeasti, esimerkiksi kahdeksasosasekunnissa, ja sitä seuraa yhtä pitkä tauko. Osasävelten voimakkuudet muuttuvat vähitellen. Kuviossa



*Kukin väri esittää säveltä, esimerkiksi C:tä, joka soitetaan eri taajuuksilla ja voimakkuuksilla.*

ensimmäinen sävelryhmä on esitetty punaisina pylväinä, toinen vihreinä ja niin edelleen. Vaimeat sävelet häipyvät vähitellen oikealle ja korvautuvat vastaavilla vasemmalta. Kun sävelet kuullaan yhtä aikaa, vaikuttaa siltä kuin sävelkulku olisi nouseva, vaikka sävelasteikossa ei liikutakaan ylöspäin.

Sävelkulku vastaa siis mahdottomien kuvien päättymätöntä portaikkoa. Sillä on olemassa myös rytmisen vastine, jossa soitto vaikuttaa nopeutuvan, vaikka niin ei todellisuudessa käykään.

### 3. TASTE AND SMELL ILLUSION

#### MAKU



#### Kielen koskettaminen maistuu makealta

Makuaisti perustuu ruuan molekyylien tunnistamiseen. Erilaiset molekyylit sitoutuvat kielen pinnalla olevien makusilmujen eri reseptoreihin. Kielen kummaltakin puolelta lähtee makuhavaintoja toiseen aivonpuoliskoon kuljettava hermo, jota pitkin siirtyvien tietojen perusteella aistimus syntyy. Tutkimuksissa on havaittu, että makuaistimuksia voidaan

synnyttää myös ilman makumolekyylien aiheuttamaa reaktiota. Tätä kokeiltiin puuduttamalla kielen toisen puolen makuhermo niin, ettei sillä puolella kieltä voinut maistaa mitään. Kielen toinen puolisko toimi edelleen normaalisti, ja tuntoaisti toimi koko kielessä. Sitten kieltä siveltiin sokeriveteen kastetulla siveltimellä poikittaissuunnassa alkaen siltä puolelta, jolla makuaisti toimi. Koehenkilöt havaitsivat yllättäen makeuden myös puudutetulla kielen puoliskollaan. Harha-aistimus syntyi, kun aivot yhdistivät tuntoaistin havaitseman sivelyn sokeriveden makuun.

#### HAJU



#### Tunteet vetävät ihmistä nenästä

Hajuaistia on erittäin helppoa huijata, koska sillä on ikään kuin oma tahto ja sen havaintoihin vaikuttavat ihmisen mielentila ja muistot. Vaikka nenässä on noin 20 miljoonaa hajureseptoria, jotka erottavat 300–400 hajua, hajuaistimus perustuu pitkälti kokemukseen. Pikku-lapset reagoivat samalla tavalla vanhan juuston ja banaanin hajuun eivätkä imeväisikäiset pysty erottamaan lakritsin

hajua sipulista. Tietyt hajut liittyvät vähitellen miellyttäviin kokemuksiin, jolloin niitä aletaan pitää tuoksuina, ja epämiellyttäviin kokemuksiin liitetyt hajut koetaan lemuna tai löyhkänä.

Hajun ja tunteiden läheinen yhteys merkitsee sitä, että sama haju voidaan aistia eri tavoin. Tätä on tutkinut psykologi Rachel Herz Brownin yliopistosta Yhdysvalloista. Hän antoi koehenkilöiden haistaa astian sisältöä niin, että he eivät nähneet, mitä haistoivat. Jos Herz sanoi hajun lähteen olevan parmesania, hajua pidettiin miellyttävänä, jos taas oksennusta, se herätti vastenmielisyyttä.

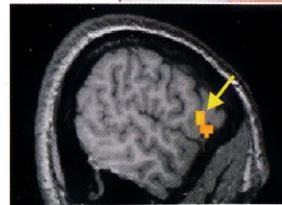
# 4. SENSE OF TOUCH ILLUSION

## TUNTO

### Tekokädestä tulee osa kehoa

Ruotsalainen tutkija Henrik Ehrsson teki kokeen, jossa koehenkilö istui pöydän vieressä toinen käsi levyn takana niin, ettei hän voinut nähdä sitä. Hänen eteensä pöydälle oli sijoitettu aidon näköinen muovinen tekokäsi. Ehrsson kosketti useita kertoja koehenkilön piilossaolevan käden sormea siveltimellä. Samaan aikaan hän kosketti samalla tavalla tekokäden sormea. Muutaman sekunnin jälkeen koehenkilöstä alkoi tuntua siltä, että tuntoaistimus oli peräisin tekokädestä.

Kokeen aikana otetuissa magneettikuivissa oli havaittavissa, että yksi koehenkilön aivojen otsalohkon yläosan alueista aktivoitui samalla hetkellä, kun illuusio syntyi ja koehenkilö alkoi pitää tekokättä omanaan. Tämä alue on premotorinen aivoalue, joka yhdistää aistien kehosta keräämiä tietoja. Aktivoituminen oli ilmeisesti seurausta samanaikaisten aistihavaintojen välillä vallitsevasta ristiriidasta. Näkö on hallitseva aisti, joten sen keräämät havainnot menivät tässäkin tuntoaistin edelle ja aivot päätyivät pitämään tekokättä osana koehenkilön kehoa.



*Kun koehenkilön käden sormea ja tekokäden vastaavaa sormea siveltiin, hän alkoi uskoa tuntoaistimuksen olevan peräisin tekokädestä. Ristiriitatilanne aktivoi aivojen premotorisen alueen.*