
Kommersiella gentest: en översikt över företag på marknaden i Finland

EEVI AHVENINEN OCH JUHA KERE

Kommersiella gentest definieras som genetiska test som säljs direkt till konsumenter (gentester direkt till konsument, DTC-GT) och som inte erbjuds av vården. En webbsökning hittar många finskspråkiga webbsidor där det går att köpa ett antal olika genetiska test.

Vi gick systematiskt igenom webbplatserna för företag som säljer kommersiella genetiska test och valde 13 att fokusera på som exempel. Vi delade in de egenskaper som testas i fem kategorier: sjukdomsförutsägande, farmakogenetiska, relaterade till välbefinnande, underhållande samt släktskap och härkomst. Sjukdomsrelaterade gentest var vanligen grundade på få eller rentav på svagt associerade genvarianter. De flesta av företagen testade även barn, trots att rekommendationen är att barn endast ska genomgå genetisk testning om det finns en direkt medicinsk nytta av resultatet i barndomen. Bara ett av företagen erbjöd genetisk rådgivning vid varje test. Företagen skilde sig från varandra i hur de förhöll sig till äganderätten till data. Tre företag sparar inte alls data, men tre anser individuella data vara företagets egendom. De allra flesta företag erbjöd test som mest lämpade sig för rekreativ bruk, men inte alls för seriös bedömning av sjukdomsrisik. För konsumenten är det en allt större utmaning att förstå testens begränsningar.

Inledning

Kommersiella gentest är genetiska test som säljs direkt till konsumenter (gentester direkt till konsument, DTC-GT) och som inte erbjuds av vården. De första kommersiella genetiska testen kom till Finland 2010 (1), varefter antalet tillgängliga test har ökat snabbt. I dag hittar en webbsökning flera finskspråkiga webbsidor där det går att köpa ett antal olika

genetiska test. Yle har bekantat sig med det populära ämnet genom att skicka ett prov från en människa och ett annat från en hund till fyra leverantörer av genetiska test (2), och flera tidningar har rapporterat om den genetiska släktforskaren Sanna Milan som lyckades hitta flera fäder med hjälp av kommersiella genetiska test (3–5).

Vi gick systematiskt igenom webbplatserna för företag som säljer kommersiella genetiska test och för förtydligande kontaktade dem via e-post eller kontaktformulär mellan oktober 2020 och januari 2021. Vi valde bara ut företag som hade webbplats på finska och där det gick att beställa gentest riktade direkt till konsumenter utan att kontakta vården. De flesta företag är verksamma utomlands; vi begränsade inte sökningen med var deras laboratorietjänster utförs. Vi begränsade inte

SKRIBENTERNA

Eevi Ahveninen, med.kand.

Folkhälsans forskningscentrum, Helsingfors, och forskningsprogrammet STEMM, Helsingfors universitet.

Juha Kere, MKD, professor

Institutionen för biovetenskaper och näringslära, Karolinska Institutet, Huddinge, Sverige, Folkhälsans forskningscentrum, Helsingfors, och forskningsprogrammet STEMM, Helsingfors universitet.

Artikeln är baserad på förstaförfattarens fördjupade studierapport vid Helsingfors universitet. Andraförfattaren var handledare för projektet.

heller studien med typer av genetiska test, utan alla som producerade och använde genetisk information togs i beaktande. Totalt ingick 13 företag i studien. Alla företag finns dock inte längre på marknaden och en del av informationen kan vara inaktuell på grund av branschens snabba utveckling. Några av företagen svarade inte på kontaktförfrågningar, ett svarade med att fråga efter syftet med undersökningen och slutade sedan svara och några av svaren fördjupade inte alls den information som fanns på webbplatsen. Marknadsföringen fokuserade på de egenskaper som studerades, men metoder eller antalet genetiska markörer var ofta inte tillgängliga.

Vilka gentest gick det att beställa?

Det fanns tydliga, gemensamma trender i de undersökta gentesten. Vi delade in de egenskaper som skulle testas i fem olika kategorier: sjukdomsförutsäggande, farmakogenetiska, relaterade till välbefinnande, underhållande samt släktskap och härkomst. Som grund för indelningen använde vi AMP:s (Association for Molecular Pathology) motsvarande indelning i fyra kategorier: kliniskt meningsfull, affärsintresse, härkomst och rekreation (6).

Test som undersöker släktskap och härkomst syftar till att identifiera en individs familjerelationer eller kartlägga information om en individs ursprung, till exempel faderskaps- och moderskapstester, etnicitet och genetisk identifiering. Dessa tester erbjöds av nästan hälften av företagen (6/13), men endast 2 av 13 utförde enbart denna typ av genetiska test.

Farmakogenetiska gentest fokuserar på läkemedelsmetabolismen. Syftet med dessa typer av genetiska tester är att minska biverkningar och å andra sidan säkerställa adekvat respons till behandlingen. Några av företagen (2/13) hade en mindre farmakogenetisk komponent i sina gentest och ett företag (1/13) levererade endast ett farmakogenetiskt genetiskt test. Det var dock svårt att utvärdera betydelsen av dessa test, då de beskrevs närmast med vilka läkemedelssubstanser som är målet snarare än med vilka genvarianter som ska undersökas. De undersökta egenskaperna kunde också rapporteras i form av de enzym som är involverade i metabolismen, men de exakta genvarianterna avslöjades inte.

Så många som 10 av 13 företag erbjöd sjukdomsförutsäggande gentest. Majoriteten av dessa sjukdomar är multifaktoriella och deras uppkomst påverkas av tusentals genvarianter

tillsammans med miljö och slump. Dessa test är vanligtvis baserade på resultaten av genomfattande associationsstudier (GWAS). Enstaka genvarianter som ökar känsligheten enligt GWAS har inte någon större effekt på risken, men resultaten kan även kombineras till ett polygent riskestimat (polygenic risk score, PRS) (7). Av företagen meddelade 2 av 13 att de rapporterade exakta PRS beräknade på gentestresultaten, medan de övriga företagen rapporterade sjukdomsriskerna på ett enklare sätt, som antingen högre, genomsnittlig eller lägre.

Tolkningen av riskgenresultaten fokuserade oftast på hjärt- och kärlsjukdomar (7/13), diabetes typ 2 (7/13), allergier (3/13), astma (1/13), minnesstörningar, främst Alzheimers sjukdom (6/13), och psykiatriska sjukdomar som schizofreni (1/13). Av företagen testade 4 av 13 minst en cancerrisk och de cancer-typer som undersöktes var bröst-, tarm-, urinblåse-, lung-, prostata- och hudcancer.

Gentest relaterade till välbefinnande erbjöds av 9 av 13 företag. Dessa undersöker genetisk information relaterad till kost, träning, livsstil och viktkontroll, även om effekterna av miljö och slump är betydande. Därför är gränsen mellan välbefinnande och underhållande information suddig i vår division. Många av de undersökta uppgifterna har verkliga forskningsbevis bakom sig: till exempel har flera signifikanta genvarianter hittats relaterade till tendensen att vara obes. I GWAS-listan gav en sökning med funktionen "fetma" 289 träffar (8), men antalet undersökta varianter var betydligt lägre än det. Genetiska tester relaterade till nutrition undersökte till exempel ämnesomsättningen och genetiska tester relaterade till träning lovade att ta reda på bland annat försökspersonens motivation, förmåga att återhämta sig efter ansträngning, risk att bli skadad och vilken typ av träning som passar bäst för personen enligt hens genotyp. Andra egenskaper som hörde till kategorin välbefinnande var bland annat sömnrelaterade egenskaper (sömnbehov, sömndjup och lugn) och ärftlig fasteblodssockernivå.

Med underhållande information avses i detta sammanhang information från ett genetiskt test som har liten klinisk betydelse eller där ingen signifikant korrelation har påvisats mellan de studerade varianterna och den studerade egenskapen. Vi definierade den här typen av underhållande information som till exempel information om huruvida

den undersöktes örsnibb är torr eller våt till följd av en viss genvariant, den undersöktes luktkänslighet, ljusinducerade nysningsreaktion, hår- och ögonfärg, koffeinkänslighet och rodnadsreaktion orsakad av alkohol. Vi placerade också de genetiska test som ger information om försökspersonens personlighet, lycka, motivation och lämplighet för skiftarbete i denna kategori på grund av den blygsamma mängden forskningsresultat. 5 av 13 företag utförde genetiska test av egenskaper som närmast kunde tolkas som underhållande.

Beställning av test

Test beställdes på samma sätt oberoende av företag: önskat test köps via företagets webbutik, företagets användarvillkor accepteras och posten levererar provtagningspaketet inom några dagar. Ett pinnprov från insidan av munnen var den vanligaste provtagningsmetoden, men ett av företagen erbjöd även möjligheten att skicka till exempel en tandborste, en sekretfläck eller fingernaglar för analys. När provet hade tagits skickades det förpackat enligt instruktionerna till företagets testlaboratorium, vanligtvis utomlands. Resultaten är färdiga inom några veckor och levereras exempelvis via e-post, på ett usb-minne låst med ett lösenord eller på en säker server.

I princip kan vem som helst beställa test, eftersom det är praktiskt taget omöjligt att avgöra vem som har gett provet. Priserna på gentest varierade mellan 50 och 1 000 euro, dock inkluderade den dyraste produkten även kosttillägg enligt testresultaten.

Gentestmetoder

I kartläggningen av metoderna blev det uppenbart att företagen var ovilliga att tala om sina exakta testmetoder. Av företagen berättade 4 av 13 att de använde DNA-mikrochipp, och ett av dem lär också använda DNA-sekvensering. Två företag använde en allelspecifik PCR/KASP-metod för variantanalys och ett företag rapporterade att de använde TaqMan-metoden. Ett företag som bara utför släktskapstest uppgav att det använder PCR-analys och jämförelse av variation i repeterade DNA-sekvenser. För fem företag var den metod som användes helt otillgänglig. I regel avslöjades inte de undersökta varianterna eller ens antalet, och

ett företag svarade att de exakta varianterna var en affärshemlighet.

Det fanns dock stora skillnader mellan företagen i antalet undersökta varianter. För multifaktoriella egenskaper (sjukdomsrisker) varierade antalet från 50–250 till nästan 51 000. Ett företag erbjöd möjligheten till genchipp som täcker 800 000 varianter, som senare kan användas för vidare frågor. Ett företag specialiserat på släktskap testade 24–46 markörer per test. Det var inte känt hur många varianter som studerades för varje enskild egenskap; ett av företagen rapporterade att de studerade 1–21 varianter för varje studerad egenskap, men mer detaljerad information var inte tillgänglig.

Kan man lita på resultaten av kommersiella gentester?

De kommersiella gentesten var vanligtvis grundade på för få eller rentav på endast svagt associerade genvarianter. En variant kan ha mycket liten betydelse, även om det enligt GWAS-listan kan bekräftas att sambandet mellan den variant som används i det genetiska testet och den studerade egenskapen har verifierats i studierna. Då är den riskinformation som är baserad på denna enda variant (eller några få) därför helt slumpmässig med tanke på den multifaktoriella bakgrunden till egenskapen (9). Feltolkning av genresultaten förekommer också (2). Enligt den information vi fick var antalet genvarianter för en enskild egenskap mellan 1 och 49 000 varianter. De allra flesta företag definierade inte alls vilka varianter de undersökte, vilket gjorde det praktiskt taget omöjligt att bedöma deras kliniska relevans.

Helt olika testresultat från olika företag kan därför förklaras med de utvalda varianterna. De egenskaper som huvudsakligen testas är mycket multifaktoriella, men paneler i kommersiella genetiska test använder oftast bara en liten del av de associerade genvarianterna. Resultatet är därför endast en slumpmässig uppskattning baserad på de utvalda individuella varianterna (10). Ett negativt resultat i förhållande till en sjukdom säger därför inget om den egentliga risken och de allra flesta resultaten är därför inte relevanta med tanke på en individs hälsa (11). De verifieringsstudier som genomfördes av företaget Ambry Genetics mellan 2014 och 2016 avseende positiva resultat från rådata från kommersiella gentest är anmärkningsvärda (12). Endast 60 procent

Tabell 1. Ett exempel på tretton företag som erbjuder gentester med finskspråkiga webbplatser. Data granskade på företagens webbplatser 16–17 januari 2021.

Företag nr	Analyser*	Antalet varianter	Kan barn testas?	Vem äger data? Användning?
1	D	50 742	Nej	Kan användas anonymt i forskning
2	D, V	Ej känt	Ja	Rådata tillhör företaget
3	F, D, V, U	Ej känt	Ja	Rådata tillhör företaget
4	S, F, D, V, U	Ej känt	Ja	Kan användas anonymt i forskning
5	D, V	52	Ej känt	Ej känt
6	S	Ej känt	Nej	Förstörs vid begäran, levereras ej till utomstående
7	D, V, U	81	Ja	Sparas inte
8	D, V, U	1–21 beroende på egenskap	Ja	Rådata tillhör företaget, bara för kvalitetskontroll
9	F	200	Ja	Förstörs vid begäran, levereras ej till utomstående
10	S, D, V	250	Nej	Förstörs vid begäran, levereras ej till utomstående
11	S, D, V, U	Ej känt	Ja	Förstörs vid begäran, levereras ej till utomstående
12	S	24–46	Ja	Sparas inte
13	S, D, V	Ej känt	Ja	Sparas inte

* S, släktskap; F, farmakogenetik; D, sjukdomsrisker; V, välbefinnande; U, underhållande.

av resultaten från kommersiella gentest kunde nämligen bekräftas vara korrekta.

Hur påverkar gentest psykologiskt?

Information om ärftlighet skulle kunna motivera människor att göra korrigerande förändringar i sitt hälsobeteende, och då kunde den nya hälsosammare livsstilen minska förekomsten av folksjukdomar. Däremot kan gentest även tänkas orsaka ökad psykisk belastning för dem med högt riskresultat. Flera studier (13–15) visar dock att information om ökad genetisk risk inte nämnvärt ökar testpersonernas hälsobeteende på lång sikt, men å andra sidan verkar den inte heller orsaka ökad depression eller ångest. Dock har man observerat att fenomen som är kända från medicinen, placebo och nocebo, också kan förekomma i samband med gentest. I en studie där försökspersonerna fick ett slumpmässigt gentestresultat hade de förändringar även i sin fysiologi beroende på vilket gentestresultat de trodde de hade (16). De psykologiska effekterna var till och med större än vad som kan tillskrivas genvarianten, och effekterna syntes oberoende av genotypen även om de

inte stämde överens med patientens gentestresultat. Liknande resultat har även erhållits beträffande Alzheimers sjukdom i en studie där informationen om ökad genetisk risk för sjukdomen försämrade försökspersonernas prestation i ett minnestest jämfört med försökspersoner som inte hade någon information om den ökade risken (17).

Etiska frågor och kommersiella gentest

Rekommendationen när det gäller genetisk testning av barn är att barn endast ska genomgå genetisk testning om det finns en direkt medicinsk nytta av resultatet i barndomen. Om det inte finns någon direkt nytta för barnet före vuxenålder bör testningen skjutas upp tills barnet är moget nog att själv ta ställning till testning (18–20). Kommersiella gentest har dock gjort det möjligt att testa barn även bara utifrån intresse och samtycke av föräldrarna, och dessutom utan någon form av rådgivning före eller efter testet.

Av de granskade företagen meddelade 9 av 13 antingen på sin webbplats eller via e-post att de även testar minderåriga. Liknande resultat har erhållits tidigare (18). Ett av företagen

kommenterade via mejl att det inte finns någon åldersgräns för genetisk testning, eftersom resultatet är detsamma oavsett ålder. Å andra sidan var ett företags ståndpunkt att barn inte ska testas eftersom det bara är vården som kan avgöra behovet. I Finland är genetisk testning av barn inte reglerad i lag. Finland har dock undertecknat ett tilläggsprotokoll till Europarådets konvention om biomedicin, enligt vilket genetiska test endast bör användas på minderåriga om testet är relevant för barnets hälsa redan i barndomen (21). Genetiska test för minderåriga inom den offentliga hälso- och sjukvården är strikt begränsade: ett genetiskt test får utföras endast om det kan påverka behandlingsbeslut avsevärt och det är exakt inriktat på de väsentliga generna. Restriktionerna syftar till att garantera individens självbestämmanderätt över sitt eget genom. Utöver detta inkluderar gentestning inom den offentliga vården alltid ärftlighetsrådgivning före och efter testning, vilket nästan alltid saknas när kommersiella gentest görs.

Ett annat uppenbart problem är otillåten testning av en annan vuxen person, i värsta fall mot dennes vilja. De flesta av företagen krävde att provet skulle tas från insidan av munnen, men ett av företagen erbjöd även testning av ovanliga provtyper, som en tandborste eller en sekretfläck på ett lakan. Detta möjliggör till exempel otillåten genetisk testning som syftar till individuell identifiering. Otillåten genetisk testning, särskilt så att individuell information sparas i kommersiella databaser, är minst sagt oetiskt.

Att utvärdera sjukdomsrisker som inte kan förebyggas med aktuell information kan också tänkas vara oetiskt. Ett exempel är Alzheimers sjukdom som inte mindre än 6 av 13 företag testade. I de flesta kommersiella gentesten används ε4-allelen av apolipoprotein E, som anses vara den viktigaste riskfaktorn för sent debuterande Alzheimers sjukdom. Dock tar APOE-testning inte hänsyn till miljöfaktorer eller komplexa interaktioner mellan gener och har därför ingen klinisk betydelse (22).

Vem äger gentestresultaten?

Genom att ha valt ett gentest och skickat sitt DNA-prov till företaget har konsumenten godkänt företagets användarvillkor, som även omfattar användningen och ägandet av den genetiska informationen från DNA-provet. Företagens inställning till den mottagna rådatan kunde klassificeras i fyra alternativ:

- Uppgifterna lagras inte alls och genetisk information raderas från företagets databas efter att gentestet genomförts och resultatet levererats (3/13 företag).
- Uppgifterna raderas inte automatiskt, men företaget uppger att de inte kommer att vidarebefordras till tredje part och att uppgifterna raderas om konsumenten begär det. Det förblev dock oklart om uppgifterna kommer att användas anonymt för någon form av forskning eller vad som ligger till grund för att lagra uppgifterna (4/13 företag).
- Uppgifterna kan lagras och användas anonymiserade i forskningsarbete (2/13 företag).
- Efter genomförandet av gentestet är uppgifterna företagets egendom, och då har konsumenten inte längre någon rätt att besluta hur företaget i framtiden kommer att använda uppgifterna (3/13 företag).

De allra flesta företagen hade informationen om sin policy på webbplatsen. Endast för ett företag gick det inte att hitta information om ägarförhållanden och användning av rådata efter gentestet, och företaget svarade inte heller på vår förfrågan.

Om ett företag som marknadsför gentest inte har lämnat tydlig och detaljerad information om framtida användning och ägande av data, provet och informationen från provet, är det praktiskt taget omöjligt för konsumenten att veta hur de insamlade uppgifterna kommer att användas i framtiden. Dessutom är det fortfarande något oklart vilken typ av risk de uppgifter som samlats in av företaget kan orsaka. De insamlade uppgifterna i kombination med hälsoinformation kan vara av intresse för exempelvis läkemedelsindustrin, varvid uppgifterna kan ha ett monetärt värde för ägaren. Individer kan också identifieras med data från gentest. Att anonymisera genetisk information genom att ta bort beställarinformationen garanterar således inte alls anonymitet.

Slutord

Vad som finns tillgängligt på marknaden och kvaliteten på testen var mycket varierande och många företags verksamhet kunde ifrågasättas åtminstone i något avseende. För konsumenterna är det praktiskt taget omöjligt i många fall att veta vad de beställer eftersom metoderna och varianterna är okända och något företag låter bli att besvara frågor med hänvisning till affärshemlighet. Vissa företag hade en mer öppen inställning, speciellt sådana

företag som utförde släktskapsanalyser. Ett av företagen erbjöd även genetisk rådgivning vid varje test. Dessa företag var också öppna om äganderätten till provet och informationen från provet och godkände inte prov från barn. De allra flesta företag erbjöd dock tester som mest kunde användas i underhållningssyfte. Även om risken för att genetisk information skulle ha använts för icke-önskvärda ändamål inte har realiserats, är det bra att notera vad företagen säger om äganderätten till prov och den information som samlas. Sammantaget sett bör man närma sig kommersiella gentest med någon form av humor, förstå testens begränsningar och komma ihåg att den genetiska informationen ständigt utvecklas och kan göra testresultaten värdelösa inom bara några år.

Eevi Ahveninen
eevi.ahveninen@helsinki.fi

Inga bindningar

Juha Kere
juha.kere@ki.se

Inga bindningar

Referenser

1. Soini S. Kuluttajille tarjottavat geenitestit juristin silmin. Suomen Lääkärilehti 2011;66:62–65.
2. Pehkonen K, Mattinen J. Rahastuksen makua. Yle artikkeli 12.11.2019. Hämtad 20.10.2022. URL: <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2019/11/12/lahetimme-koiran-jaihmisen-dnata-suomalaisille-geenitestiyrityksille>
3. Lahti L. Iltta-Sanomat 16.8.2020. Refererad 7.3.2023. URL: <https://www.iltalehti.fi/perheartikkelit/a/9694d377-2fd0-4e30-b4ae-2099c8b39249>
4. Vallinkoski A. Apu 30.12.2022. Refererad 7.3.2023. URL: <https://www.apu.fi/artikkelit/marian-isa-loytyi-geenitestin-avulla-odotin-38-vuotta>
5. Haaparanta S. Mtv uutiset 27.9.2020. Refererad 7.3.2023. URL: <https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/sanna-34-on-loytanytkadonneen-isan-jo-kymmenille-suomalaisille-han-on-ratkaisut-kaikki-mysteerin-sa-mutta-yksi-tapaus-jai-kalvamaan-se-on-piikki-lihassani/7932978#gs.reif3d>
6. Petersen LM, Lefferts JA. Lessons Learned from Direct-to-Consumer Genetic Testing. Clin Lab Med. 2020 Mar;40(1):83–92. doi: 10.1016/j.cll.2019.11.005. Epub 2020 Jan 7. PMID: 32008642.
7. Konuma, T, Okada, Y. Statistical genetics and polygenic risk score for precision medicine. Inflamm Regen 41, 18 (2021). <https://doi.org/10.1186/s41232-021-00172-9>
8. GWAS-catalog. Refererad 16.10.2022. URL: <https://www.ebi.ac.uk/gwas/>
9. Joyner MJ, Paneth N. Promises, promises, and precision medicine. J Clin Invest. 2019 Mar 1;129(3):946–948. doi: 10.1172/JCI126119. Epub 2019 Jan 28. PMID: 30688663; PMCID: PMC6391102.
10. United States Government Accountability Office. Direct-to-consumer genetic tests: Misleading Test Results Are Further Complicated by Deceptive Marketing and Other Questionable Practices, GAO-10-847T (July 22, 2010)
11. Dinulos MBP, Vallee SE. The Impact of Direct-to-Consumer Genetic Testing on Patient and Provider. Clin Lab Med. 2020 Mar;40(1):61–67. doi: 10.1016/j.cll.2019.11.003. Epub 2020 Jan 7. PMID: 32008640.
12. Tandy-Connor S, Guiltinan J, Krempely K, LaDuca H, Reineke P, Gutierrez S, Gray P, Tippin Davis B. False-positive results released by direct-to-consumer genetic tests highlight the importance of clinical confirmation testing for appropriate patient care. Genet Med. 2018 Dec;20(12):1515–1521. doi: 10.1038/gim.2018.38. Epub 2018 Mar 22. PMID: 29565420; PMCID: PMC6301953.
13. Hollands GJ, French DP, Griffin SJ, Prevost AT, Sutton S, King S, Marteau TM. The impact of communicating genetic risks of disease on risk-reducing health behaviour: systematic review with meta-analysis. BMJ. 2016 Mar 15;352:i1102. doi: 10.1136/bmj.i1102. PMID: 26979548; PMCID: PMC4793156.
14. Aktan-Collan K, Kääriäinen H, Järvinen H, Peltomäki P, Pylvänäinen K, Mecklin JP, Haukkala A. Psychosocial consequences of predictive genetic testing for Lynch syndrome and associations to surveillance behaviour in a 7-year follow-up study. Fam Cancer. 2013 Dec;12(4):639–46. doi: 10.1007/s10689-013-9628-9. PMID: 23512527.
15. Snell K, Helén I. 'Well, I knew this already' - explaining personal genetic risk information through narrative meaning-making. Sociol Health Illn. 2020 Mar;42(3):496–509. doi: 10.1111/1467-9566.13018. Epub 2019 Oct 27. PMID: 31657032.
16. Turnwald BP, Goyer JP, Boles DZ, Silder A, Delp SL, Crum AJ. Learning one's genetic risk changes physiology independent of actual genetic risk. Nat Hum Behav. 2019 Jan;3(1):48–56. doi: 10.1038/s41562-018-0483-4. Epub 2018 Dec 10. PMID: 30932047; PMCID: PMC6874306.
17. Lineweaver TT, Bondi MW, Galasko D, Salmon DP. Effect of knowledge of APOE genotype on subjective and objective memory performance in healthy older adults. Am J Psychiatry. 2014 Feb;171(2):201–8. doi: 10.1176/appi.ajp.2013.12121590. PMID: 24170170; PMCID: PMC4037144.
18. Howard HC, Avard D, Borry P. Are the kids really all right? Direct-to-consumer genetic testing in children: are company policies clashing with professional norms? Eur J Hum Genet. 2011 Nov;19(11):1122–6. doi: 10.1038/ejhg.2011.94. Epub 2011 Jun 1. PMID: 21629297; PMCID: PMC3198149.
19. Weissman SM, Kirkpatrick B, Ramos E. At-home genetic testing in pediatrics. Curr Opin Pediatr. 2019 Dec;31(6):723–731. doi: 10.1097/MOP.0000000000000824. PMID: 31695579.
20. Webborn N, Williams A, McNamee M, Bouchard C, Pitsiladis Y, Ahmetov I, Ashley E, Byrne N, Camporesi S, Collins M, Dijkstra P, Eynon N, Fuku N, Garton FC, Hoppe N, Holm S, Kaye J, Klissouras V, Lucia A, Maase K, Moran C, North KN, Pigozzi F, Wang G. Direct-to-consumer genetic testing for predicting sports performance and talent identification: Consensus statement. Br J Sports Med. 2015 Dec;49(23):1486–91. doi: 10.1136/bjsports-2015-095343. PMID: 26582191; PMCID: PMC4680136.
21. Lääkäriliitto, hoidon erityiskysymyksiä. Geenitestit. Refererad 20.10.2022. URL: <https://www.laakariliitto.fi/laakarin-etiiikka/hoidonerityiskysymyksiä/geenitestit/>
22. Rentería ME, Mitchell BL, de Lara AM. Genetic testing for Alzheimer's disease: trends, challenges and ethical considerations. Curr Opin Psychiatry. 2020 Mar;33(2):136–140. doi: 10.1097/YCO.0000000000000573. PMID: 31770136.

Summary

Commercial genetic tests: a review of companies on the Finnish market

Commercial genetic tests are sold directly to consumers and not offered by the health care. We reviewed company websites selling tests in Finnish and chose 13 to focus on. We divided the tests into disease predictive, pharmacogenetic, well-being-related, entertaining, and kinship and ancestry. Disease-related tests were based on few or weakly associated variants. Most companies tested children against recommendations. Regarding data ownership, not as many companies save individual data as those who consider the data as company property. The majority of companies offered tests mostly suitable for recreational use, but not for serious disease risk assessment. Consumer guidance is needed.