

FYYSISEN KUNNON RAKENNE
JA KEHITTYMINEN

STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF
PHYSICAL FITNESS

WITH ENGLISH SUMMARY

PENTTI PITKÄNEN

JYVÄSKYLÄ 1964

KUSTANTAJAT } JYVÄSKYLÄN KASVATUSOPILLINEN KORKEAKOULU
PUBLISHERS } JYVÄSKYLÄN YLIOPISTOYHDISTYS

FYYSISEN KUNNON RAKENNE
JA KEHITTYMINEN

STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF
PHYSICAL FITNESS
WITH ENGLISH SUMMARY

PENTTI PITKÄNEN

JYVÄSKYLÄ 1964

KUSTANTAJAT } JYVÄSKYLÄN KASVATUSOPILLINEN KORKEAKOULU
PUBLISHERS } JYVÄSKYLÄN YLIOPISTOYHDISTYS

URN:ISBN:978-951-39-8492-2
ISBN 978-951-39-8492-2 (PDF)
ISSN 0075-4625

Pieksämäki 1964
Sisälähetysseuran Raamattutalon kirjapaino

ALKUSANAT

Jyväskylän kasvatustieteiden korkeakoulun psykologian laitoksella ja Kasvatustieteiden tutkimuskeskuksessa on vuodesta 1957 lähtien suoritettu prof. Martti Takalan johdolla liikuntatieteellistä perustutkimusta, jonka tarkoituksena on selvittää liikuntapsykologisia ja -pedagogisia ongelmia. Tässä selosteessa käsitellään kouluikäisten fyysisen kunnan rakennetta ja kehittymistä koskevaa osaa laajasta ja monipuolisesta tutkimusohjelmasta ja esitys perustuu pääasiassa niihin tuloksiin, joita on saatu analysoitaessa v. 1958 koottua empiiristä aineistoa. Saatujen tietojen ja kokemusten pohjalla on tutkimustyötä edelleen jatkettu Kasvatustieteiden tutkimuskeskuksen ja Kasvatustieteiden Edistämisseuran toimesta pääasiassa Opetusministeriön Valtion Urheilulautakunnan esityksestä myöntämien toiminta-avustusten turvin. Tätä kirjoitettaessa on toisen tutkimusvaiheen tulostenkäsitely parhaillaan käynnissä.

Saatuani tutkimusselosteen nyt valmiiksi kiitän kunnioittavasti prof. *Martti Takalaa*, jonka panos edellytysten luomisessa tutkimuksen suorittamiselle ja kaikissa tutkimuksen eri vaiheissa aina englanninkielisen tiivistelmän valmistamiseen saakka on ollut ratkaisevaa laatua. Dos. *Martti Karvonen* on myös lukenut käsikirjoitukseni ja tehnyt sitä koskevia arvokkaita huomautuksia, jotka olen kiitollisuudella ottanut vastaan.

Tunnen olevani suuressa kiitollisuuden velassa niille kouluviranomaisille, koulujen rehtoreille ja johtajille sekä opettajille ja terveys sisarille, jotka hyväntahtoisesti ovat järjestäneet mahdollisuuden tutkimuksen suorittamiseen koulutyön yhteydessä ja avustaneet tietojen hankkimisessa ja kokeiden suorittamisessa. En voi myöskään unohtaa oppilaita, jotka ovat antaumuksella ponnistelleet ja kilvoitelleet saavuttaakseen kuntokokeissa hyviä tuloksia.

Mieluisa velvollisuuteni on kiittää myös Miss *Anne Holdenia* teokseen sisältyvän englanninkielisen tekstin tarkistamisesta.

Lopuksi esitän kunnioittavat kiitokseni Opetusministeriölle ja Valtion Urheilulautakunnalle tutkimusta varten myönnetystä apurahasta sekä Jyväskylän kasvatustieteiden korkeakoululle ja Jyväskylän Yliopistoyhdistykselle tutkimuksen julkaisemisesta sarjassa Jyväskylä studies in education, psychology and social research.

Jyväskylässä, helmikuussa 1963.

Pentti Pitkänen

SISÄLLYS

ALKUSANAT	3
SISÄLLYS	5
JOHDANTO	7
Fyysisen kunnon differentiaalirakenteet	9
Fyysisen kunnon kehittyminen	12
PROBLEEMANASETTELU	15
AINEISTO	18
Koehenkilöt	18
Tutkimuksen suorittaminen	19
TULOSTEN KÄSITTELY	22
TULOKSET	24
Kuntokokeiden reliabiliteetti	24
Fyysisen kunnon faktorirakenne	37
I faktori — Fyysinen kasvu	38
II faktori — Kiihtyvyys (tehokkuus)	42
III faktori — Kestävyys	46
IV faktori — Ketteryyden	50
V faktori — Voimakkuus	52
VI faktori — Spesifinen pituuskasvu	53
VII faktori — Koulu-urheilu	54
VIII faktori — Kestävyys II	56
IX faktori — Paino	57
X faktori — Kiihtyvyys II	58
Kommunaliteettien vertailu	59
Faktoreiden väliset suhteet	64
Variabeleiden ja faktoreiden väliset suhteet	71

Ikä ja fyysinen kunto	81
Fyysinen kasvu ja fyysiset suoritukset	84
Fyysinen kunto sekä koulumenestys voimistelussa ja urheilussa	88
Motorinen kunto	98
Fyysisen kunnan kehittyminen luokkatason (iän), sukupuolen, asuin- paikan ja koulutyyppin funktiona	106
<i>Mittaustulosten keskiarvot</i>	106
<i>Mittaustulosten standardipoikkeamat</i>	120
<i>Motoristen faktoreiden kehittyminen</i>	122
DISKUSSIO	125
Tutkimustulosten empiirinen ja hypoteettinen selittäminen	125
Fyysisen kunnan differentiaalirakenteen	128
Fyysisen kunnan kehittyminen ja integroituminen	129
Liikuntapedagogisen tutkimuksen kehittäminen	140
SUMMARY	146
LÄHDEVALIKOIMA	156

Johdanto

Professori Martti Takalan johdolla v. 1957 aloitetun liikuntatieteellisen tutkimuksen päätarkoituksena oli selvittää fyysisten ja psyykkisten variaabeleiden välisiä yhteyksiä ja niitä koskeva probleemanasettelu sekä tulokset esitetään myöhemmin julkaistavassa tutkimusselosteessa. Tutkitut variaabelit edustavat neljää sisällöllisesti erilaista aluetta (fyysinen kunto, persoonallisuuden piirteet, harrastukset ja koulumenestys), joista jokainen muodostaa oman kokonaisuutensa. Tässä selosteessa käsitellään fyysisen kehittymisen tutkimista ja sen liikuntapedagogista merkitystä.

Ensimmäisenä tehtävänä tutkittaessa kehittymistä on sellaisen kuvausjärjestelmän rakentaminen, jonka puitteissa muutokset ja niihin vaikuttavat tekijät voidaan ekonomisesti, mutta samalla riittävän tarkasti osoittaa. Äärimmäisen yksityiskohtaisessa deskriptiossa käsitellään tutkitun yksilön jokaista kehitysvaihetta erikseen. Tällainen menettely saattaa olla tarkoituksenmukaista esim. eriteltäessä ilmiötä entistä tarkemmin havaintovälinein. Tutkimustavasta seuraa paljon detaljitietoa. Toista äärimmäisyyttä edustaa kuvausjärjestelmä, jossa muutamalla harvalla yleiskäsitteellä esitetään kehittymistä selittävät lainmukaisuudet. Tämä kuvaustapa soveltuu käytettäväksi yleisesityksissä. Eri tarkoituksiin joudutaan suorittamaan valintaa tarjolla olevien kuvausjärjestelmien kesken tai laatimaan kokonaan uusia kuvausjärjestelmiä. JKK:n psykologian laitoksen ja Kasvatustieteiden tutkimuskeskuksen tutkimusohjelmassa ovat keskeisessä asemassa kehittymisen, oppimisen ja motivaation teoria sekä niihin liittyvien pedagogisten sovellutusten kokeilu, ja kuvausjärjestelmälle asetettavat vaatimukset ovat johdettavissa tutkimusohjelmasta. Yksilöiden välisiin eroihin ja variaabeleiden välisiin riippuvuussuhteisiin pohjautuva differentiaalistruktuuri on monissa tapauksissa näiden probleemien käsittelyyn soveltuva kuvausjärjestelmä. Differentiaalistruktuuri syntyy siten, että

yksilöiden (ja ryhmien) välisistä suorituseroista muodostuva kokonaisvarianssi paloitellaan osiin. Komponenttijako tapahtuu faktorianaalyyttisin menetelmin. Rakennelma on hierarkkinen ja siihen kuuluu useita tasoja dimensiossa yleinen-spesifinen. Samalla tasolla olevat komponentit ovat toisistaan riippumattomia tai korreloivat keskenään vähän; samaan komponenttiin kuuluvat variaabelit korreloivat voimakkaammin.

Differentiaalistrukturilla on eräitä etuja muihin kuvausjärjestelmiin verrattuna. On todennäköistä, että kehittymistä ja oppimista koskevat lainmukaisuudet varioivat differentiaalistrukturin mukaan: Korreloivien suoritusten kehittyminen ja oppiminen voidaan selittää yhtenäisemmällä teorialla kuin korreloimattomien suoritusten. Tästä seuraa, että yhden teoreettisen kehyksen asemesta syntyy differentiaalistrukturia vastaava hierarkkinen teoriastrukturi, useita teoreettisia kehyksiä, mutta kussakin niistä onnistutaan kehittämään yhtä yleistä teoriaa tarkempi tietojen järjestelmä. Tarjolla olevista kehyksistä voidaan valita kuhunkin tarkoitukseen sopivin, yhtä hyvin yleisin koko strukturia jäsentävä kuin jokin sen spesifistä komponenttia jäsentävä.

Differentiaalistrukturi vaihtelee variaabeleiden ja koehenkilöiden myötä, koska sen kokeellinen rakentamistapa johtaa aina juuri tutkittavana olevaa variaabeli- ja koehenkilöjoukkoa parhaiten vastaavan kehyksen syntymiseen. Tutkimuksen pääprobleemana on sen selvittäminen, mikä on differentiaalistrukturin pysyvä ydin sekä mitä muutoksia rakenteessa tapahtuu variaabeleiden ja koehenkilöiden vaihdellessa. Tällainen selvittely luo samalla edellytykset faktoreiden kehittymisen tutkimiselle yksityisiin suorituksiin kohdistuvan tutkimuksen rinnalla.

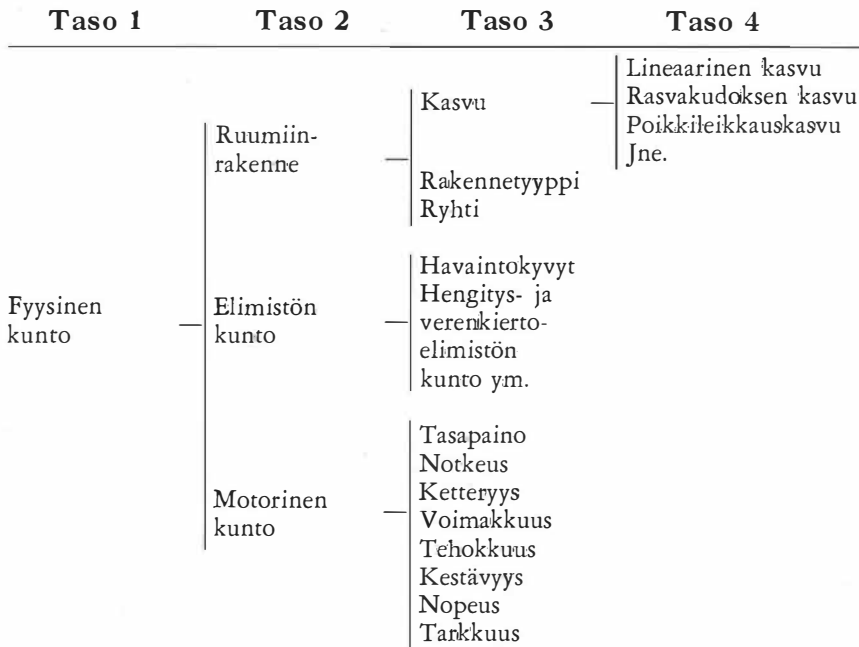
Pedagogisten sovellutusten osalta differentiaalistrukturi on hedelmällinen ensi sijassa yksilöllistettäessä kasvatusta. Lausuma koskee yhtä hyvin varsinaisia opetus- ja kasvatustoimenpiteitä kuin ohjaustoimenpiteitä sekä lisäksi opetussuunnitelmien uudelleenjärjestelyä ja metodisia kokeiluja. Differentiaalistrukturi ilmaisee, millä tavoin variaabelit (opetusaines) ja oppilaat on edullista ryhmittää pyrittäessä saavuttamaan asetettuja kasvatustavoitteita. Ryhmittelyä suoritetaan rakenteen eri tasoilla, ja tasot vastaavat koulujärjestelmän porrastusta oppilaiden sekä opetusaineksen jakautuessa eri koulutyyppeihin, luokkien ja oppikuntien kesken. Tarkoituksena on saattaa tasapainoon opetusaines sekä ryhmien ja yksilöiden omaksumisedellytykset.

Fyysisen kunnan differentiaalistruktuuri

Mm. Cureton (1947), McCloy (1954) ja Nicks & Fleishman (1962) ovat faktorianalyttisissä tutkimuksissa saatujen tulosten perusteella rakentaneet fyysisen kunnan kuvausjärjestelmiä. Tutkimustuloksia vertailtaessa ei ole toistaiseksi käytetty matemaattisia malleja, vaan vertailu on tapahtunut subjektiivisia arviointimenetelmiä käyttäen. Osittain tästä syystä eri tutkijoiden kehittämät kuvausjärjestelmät eroavat jonkin verran toisistaan. Eroja aiheuttaa myös se, että toiset tutkijat rakentavat yhden tason kuvausjärjestelmiä (McCloy), toiset taas hierarkkisia, useamman tason kuvausjärjestelmiä (Cureton). Jälkimmäistä tapaa noudattaen saa fyysisen kunnan differentiaalistruktuuri kuviossa 1 esitetyn muodon.

Kuvio 1. *Fyysisen kunnan differentiaalistruktuuri*

Fig. 1. *The Differential Structure of Physical Fitness*



Kuvio sisältää yksinomaan differentiaalistruktuurin yleisimpiä kuvaustasoja edustavan osan ja spesifiointia on jatkettu vain siinä määrin kuin se on tämän tutkimuksen kannalta tarpeellista.

Fyysiseen kuntoon sisältyvät kaikki alemmilla tasoilla mainitut kunnan osatekijät sekä niiden yhteisvaikutuksina syntyvät suoritukset. Fyysinen kunto ilmenee kaikessa työntekoon ja vapaa-ajan viettoon liittyvässä liikunnassa ja kuntotaso on parhaiten arvioitavissa kompleksisten, monia komponentteja sisältävien suoritusten perusteella.

1. komponenttijaon pohjana ovat monien tutkijoiden korrelaatio- ja faktorianalyysit. Ruumiinrakennetta osoittavat antropometriset mittaukset eroavat selvästi motorisista faktoreista (Emma McCloy 1935, Lloyd Jones 1935, Roulhac 1940). Sisällöllisesti monipuolisin variaabelivalikoima oli T. K. Curetonin johdolla suoritettussa analyysissä (1947), joka pohjautuu lääketieteen opiskelijoiden (N=110) kuntokokeisiin ja mittauksiin. Analyysi tuotti 6 faktoria:

Faktorit	Faktoria edustavat kokeet
I Rakennetyyppi	— Rakennetyypin arviointi (Cureton) ja ryhdin arviointi valokuvien perusteella
II Aineenvaihdunta	— Aineenvaihduntakoe tai Galén ennustekaava. Ikäkorjaus
III Laihuus	— Rasvakudoksen mittaukset, Grover—Cureton-koe
IV Voimakkuus	— Dynamometrikokeet: oikean ja vasemman käden puristuskoe, selän sekä säärten ojennuskoe
V Verenkiertoelinten kunto	— Schneider-koe, heartometri-koe, 5 minuutin askelkoe
VI Motorinen koordinaatio	— Motorisen kunnan koe 18 MFT (Cureton)

Tutkijat havaitsivat, etteivät faktorit ole sisällöllisesti toisistaan riippumattomia ja yhdistelivät niitä siten, että fyysisen kunnan perusjaoksi tuli *ruumiinrakenne* (faktorit I ja III), *elimistön kunto* (II ja V) ja *motorinen kunto* (IV ja VI). Tutkimus on monessa kohdin puutteellinen, mutta jaottelu käyttökelpoinen. Puhtaan differentiaalistruktuurin muodostumista ehkäisee se, etteivät kaikki variaabelit ole toisistaan teknillisesti riippumattomia, vaan sisältävät samoista mittauksista johdettuja tietoja. Muutamia variaabeleihin sisältyy sellaisinaan samoja osasuorituksia tai mittauksia, mikä kohottaa tällaisten variaabeleiden välisiä korrelaatioita ja tuottaa tulokseksi ylimääräisiä faktoreita tai ainakin varmistaa hypoteettisen faktorirakenteen syntymisen. Toinen näennäistuloksiin johtava toimenpide on se, että eräiden variaabeliparien välistä korrelaatiota alennetaan tahallisesti: toinen variaabeli muodostetaan laskemalla yhteen tai/ja kertomalla alkuperäiset mittaustulokset, toinen samoja mittaustuloksia keskenään vähentelemällä tai ja-

kamalla. Jälkimmäinen variaabeleiden muodostamistapa käytettynä samanaikaisesti edellä mainitun kanssa tuottaa jälleen ylimääräisiä faktoreita. Nämä seikat selittävät ainakin osittain kerrannaisfaktoreiden esiintymisen.

Motorisen kunnan rakennetta selvittävistä tutkimuksista hypoteettisesti selkein pohjautuu Curetonin loogiseen erittelyyn, joskaan korkeellinen verifiointi (Latham 1940) ei anna täysin olettamusten mukaista tulosta. (Tulkinnan ja tulosten eroavuudet saattavat osittain joutua tetrakoristen korrelaatioiden käyttämisestä analyysin lähtölukuina ja epäpuhtaasta rotaatiosta.)

Motorisen kunnan faktorit ja niitä eri tutkimuksissa (Cureton 1947) edustaneet kuntokokeet ovat:

1. *Tasapaino*: kyky säädellä tuki- ja painopisteen välisiä suhteita siten, että keho pysyy halutussa asennossa.
kyynärnoja («sammakkonoja»), varpaillaseisonta, kyykkyseisonta, polvinseisonta, käsinseisonta, käsilläkävely, pyörrytyksestä toipuminen
2. *Notkeus*: nivelten ja kudosten taivutuskyky.
taaksetaivutus päinmakuulta, eteentaivutus haaraistunnasta, eteentaivutus seisonnasta ja kosketus sormilla lattiaan
3. *Ketteryys*: kyky muuttaa nopeasti liikkeen suuntaa.
lentokuperkeikkajuoksu, ketteryysjuoksu, rekin ylityshyppy, polvihyppy, sauvan ylityshyppy, varpaidenkosketushyppely, ketteryyspujottelu: perusasento, kyykkynoja, etunoja, pujotus selinnojaan, kyykkynoja, perusasento
4. *Voimakkuus*: lihasten työskentelykyky kuormituksen aikana.
dynamometrikokeet, painon- tai miehennosto, silta, tukisilta, säärentennosto selinmakuulta, makuulta istumaan nousu, punnerrukset, kyynärpunnerrukset, kyykkyhyppely, kulmaistunta
5. *Tehokkuus*: kyky reagoida nopeasti ja voimakkaasti (räjähdyskennomaisesti).
kuntopallontyöntö, vauhditon pituushyppy, ponnistushyppy, pikajuoksu
6. *Kestävyys*: kyky toistaa samaa liike(lihas)suoritusta.
keskimatkojen juoksu, hengityksen pidättäminen kestävyysuorituksen jälkeen, kestävyysuinti, käsinkohonta, punnerrukset, kulmaistunta, kestävyysyhyppely

Larson—Yocom (1951) lisäävät luetteloon 4 faktoria: sairauksien vastustamiskyky, nopeus, koordinaatio ja tarkkuus, joista 2 keskimäistä on todettu useissa faktorianalyttisissä tutkimuksissa (McCloy

1934, Emma McCloy 1935, Jones 1935, Wendler 1938, Roulhac 1940, Larson 1941). On ilmeistä, että koordinaatio (gross body coordination) on pikemminkin toisen kuin kolmannen tason komponentti ja merkitsee likipitään samaa kuin motorinen kunto.

McCloy sisällyttää motorista kuntoa vastaavaan ryhmään (factors in physical qualities) faktorit notkeus, ketteryys, kyky muuttaa suuntaa, lihasten voimakkuus, tehokkuus (dynamic energy), lihasten kestävyys sekä lisäksi lihasten supistumisnopeus, verenkierto- ja hengityselinten kestävyys ja »kuollut» paino. Näistä toiseksi viimeinen sijoittuu Curetonin järjestelmässä kategoriaan elimistön kunto ja viimeinen kategoriaan ruumiinrakenne.

Nicks & Fleishman käyttivät järjestelmänsä perustana lukuisia faktorianalyttisiä tutkimuksia (mm. Brogden, Burke & Lubin 1952, Cousins 1955, Cumbee etc. 1953 ja 1957, Fleishman 1954 ja 1958, Hempel & Fleishman 1955, McCloy 1956, Parker & Fleishman 1959, Phillips 1949, Shapiro 1947). Heidän järjestelmässään sijaitsevat tässä esityksessä tasoa 3 vastaavalla paikalla tasapaino, notkeus, voimakkuus, kestävyys, nopeus ja koordinaatio, kun taas tehokkuus (explosive strength) ja ketteryys (speed of change of direction) sijaitsevat tasolla 4 muutamien muiden faktoreiden joukossa, edellinen kategoriassa voimakkuus, jälkimmäinen kategoriassa notkeus—nopeus.

Tasolla 4 suoritetuista erityistutkimuksista mainittakoon voimakkuutta (Larson 1941), kestävyyttä (Cureton etc. 1945) ja tasapainoa (Bass 1939) koskevat analyysit.

Fyysisen kunnan kehittyminen

Fyysisen kunnan kehittymistä koskevia tutkimuksia on julkaistu sadoittain eri puolilla maailmaa kuten katsaukset ja bibliografiat esim. vuosilta 1921 (Baldwin), 1936 (Meredith), 1941 (Krogman), 1951 ja 1952 (Phillips), 1956 (Krogman), 1954 (McCloy—Young), 1960 (Meredith ja Jensen) osoittavat. Aikaisemmin suoritettiin etupäässä antropometrisia mittauksia, mutta sen jälkeen kun kuntotestien valmistaminen ja standardisoiminen oli tullut muotiasiaksi, on tietous myös motoristen variaabeleiden kehittymisestä nopeasti lisääntynyt.

Monet alan tutkijoista (mm. Shock 1951, Tanner 1953 ja Meredith 1960) ovat viime aikoina erilaisin perustein esittäneet kriittisiä huomautuksia, jotka koskevat probleemien valintaa, koehenkilöiden edustavuutta, mittausmenetelmien luotettavuutta ja kehityskäyrien kon-

struoimista. Ankaraa kritiikkiä voidaan kohdistaa varsinkin niihin tutkimuksiin, joissa on tyydytty pelkästään deskriptiivisten tietojen hankkimiseen laskemalla mittaustulosten keskiarvoja ja myöhemmin myös standardipoikkeamia sekä yksityisiä korrelaatioita.

Ryhdyttäessä konstruoimaan kuntokokeita opittiin vähitellen käyttämään hyväksi tarjolla olevia asteikkomalleja (mm. Guilford 1954), joiden avulla saatettiin primääritiedot palvelemaan paremmin pedagogisia tarkoituksia. Tavoitteena on ollut tulosten ilmaiseminen yhtenäisellä asteikolla siten, että samalla kertaa olisi mahdollista osoittaa täsmällisesti yksityisen oppilaan asema variaabelilla verrattuna hänen asemaansa muilla variaabeleilla sekä tovereitten asemaan ja hänen aikaisempaan asemaansa samalla variaabelilla. Tällaisia asteikkoja onkin konstruoitu aina useita ikäluokkia käsittävälle perusjoukoille (Clarke 1950, Larson—Yocom 1951, McCloy—Young 1954, Stemmler 1962). Samalla on havaittu entistä selkeämmin, että on mahdollista vertailla myös oppilasryhmän kehittymisnopeutta eri variaabeleilla tietyn ajanjaksona sekä samalla variaabelilla yhtä pitkinä peräkkäisinä ajanjaksoina. Tällaista vertailua on suoritettu paitsi käsittelemällä primääripistemääriä myös muuntamalla ryhmien primääripistemäärien keskiarvot variaabeleittain z -arvoiksi kaikki koehenkilöt käsittävän näytteen kokonaishajonnalla ja tarkastelemalla erotusvariaabeleita, jotka saadaan vähentämällä ajanjakson päättyessä saatu z -keskiarvo ajanjakson alussa saadusta z -keskiarvosta tai mittaamalla ajanjakson aikana tapahtunutta kehittymistä aina sen alussa otetun näytteen hajonnalla (Heinonen 1959). Viimeksi mainituilla keinoin voidaan ratkaista, minkä ikäisenä oppilaiden keskimääräinen suoritustaso kohoaa eniten, minkä ikäisenä vähiten, sekä lisäksi, missä variaabelissa tietyn ikäisten (tai tietynlaista opetusta nauttivien) oppilaiden keskimääräinen suoritustaso paranee eniten. Kun lisäksi tavanomaisten keskiarvojen erotuksia tutkivien tilastollis-matemaattisten testien avulla (esim. McNemar 1955) voidaan selvittää erilaisten opetusolosuhteiden oma- ja yhdysvaikutuksia saavutustasoon, on mahdollista tavoittaa tuloksia, joilla on mitä suurin merkitys muokattaessa opetussuunnitelmia ja -ohjelmia opetusolosuhteita sekä oppilaiden kypsyystasoa ja oppimisherkkyyttä vastaaviksi.

Kun opetusohjelmiin sisältyvien variaabeleiden lukumäärä on hyvin suuri, kestää kauan, ennenkuin vertailukelpoista tietoa on riittävästi olemassa. Mitä enemmän tietoja karttuu, sitä vaikeampaa on toisaalta hallita niitä samanaikaisesti, ellei turvauduta empiirisiin selitysmalleihin, joiden avulla detaljitiedoista johdetaan harvalukuisampi määrä

yleisiä lainmukaisuuksia ja käsitteitä. Tällaisia malleja ovat mm. multidimensionaaliset tekniikat (Thurstone 1947, Ahmavaara 1954, Torgerson 1960). Näistä faktorianalyysia on käytetty fyysistä kuntoa tutkittaessa, kuitenkin lähinnä testien konstruoinnista ja validoinnista sekä yksitasoisen differentiaalistruktuurin rakentamista varten. Sen sijaan näitä menetelmiä ei ole ainakaan tietoisesti käytetty liikuntapedagogista teoriaa jäsentävinä empiirisinä selitysmalleina eikä tiettävästi myöskään kehittymisen tutkimiseen ja kuvailemiseen differentiaalistruktuurin tasoilla 1, 2 ja 3.

Problemanasettelu

Liikuntapedagogisen teorian, kuten pedagogisen teorian yleensä, tulee osoittaa, kuinka paljon relevantit muuttujat vaikuttavat kasvatus- ja opetustuloksiin. Teorianmuodostus edellyttää ärsykeaineuksen, oppilaiden ja oppilaiden reaktioiden pitkälle ulottuvaa erittelyä (luokittelua) kasvatettavissa tapahtuvien muutosten kannalta olennaisten tunnusten mukaan ja tällä tavoin syntyvien pienimpien pedagogisessa toiminnassa havaittavien yksikköjen tarkoituksenmukaista yhdistelyä. Liikuntapedagogisessa teoriassa muodostavat ärsykeaineuksen opetuksen kohteena olevat liikesuoritukset ja reaktioaineuksen mitattavissa tai arvioitavissa olevat saavutukset. Lisäksi oppilaita voidaan luokitella reaktioista riippumattomien perusteiden kuten esim. asuinpaikan tai opettajan opetustaidon mukaan. Näin syntyy kolme kuvaustasoa, joista ärsykeaineesta kuvailevaa järjestelmää voidaan pitää hypoteettisena systeeminä ja reaktioista riippumattomia oppilaiden luokitusjärjestelmiä väliintulevina muuttujina. Rakennettaessa empiiristä teoriaa on aluksi ratkaistava, minkä kriteereiden perustalla hypoteettisen kuvausjärjestelmän (luokittelujärjestelmän) onnistuneisuutta pyritään punnitsemaan. Jos perusaksioomana on se, että differentiaalistruktuuri on sopiva teoreettinen kehys, tulee ensimmäiseksi kriteeriksi yksilöllisistä eroista johdettavissa oleva reaktioiden järjestelmä: Ärsykeaineuksen kuvausjärjestelmä on sitä parempi, mitä tarkemmin sen avulla voidaan ennustaa differentiaalistruktuuri. Lisäksi on ratkaistava, mikä asetetaan reaktiodimensioiden (variaabeleiden) relevanssin kriteeriksi. Realistinen kriteeri on tällöin se, missä määrin tarkoitettuja reaktioita havaitaan kasvatettavien käyttäytymisessä. Relevantteja ovat kaikki reaktiodimensiot, joissa oppimista tapahtuu, relevanteimpia kuitenkin ne, joissa samalla yksilölliset erot kasvavat mahdollisimman suuriksi. Yleisin empiirinen primääriaineisto tämän kriteerin muodostamiselle liikuntapedagogisessa teoriassa on oppilaiden sijoittaminen dimensioon

»menestyminen koulu-urheilussa ja -voimistelussa» opettajan suoritamina arviointina. Mitä korkeammaksi kohoaa valitsemiemme variaabeleiden ja kriteerin välinen multippelikorrelaatio, sitä paremmin reaktiodimensioiden valinta on onnistunut.

Tästä teoreettisesta kehyksestä muotoutuvat kaksi tutkimuksen pääproblemaa:

1) Millainen kuvausjärjestelmä syntyy kouluikäisten liikuntareaktioissa todettavista yksilöllisistä eroista?

2) Mitkä reaktiovariaabelit ovat liikuntapedagogiikassa relevantteja?

Sen jälkeen kun yleinen kuvausmalli on olemassa, kohoaa pedagogisessa teoriassa keskeiseksi kysymykseksi, mitä muutoksia kuvausjärjestelmässä eli siihen kuuluvien dimensioiden välisissä suhteissa sekä yksilöiden ja yksilöryhmien sijainnissa näillä dimensioilla on havaittavissa erilaisten kehittymiseen, kasvattamiseen ja oppimiseen kytkeytyvien väliintulevien muuttujien vaikutuksesta. Tavoitteena on siis oppilaiden reaktioissa todettavien muutosten selittäminen. Tästä ovat johdettavissa seuraavat pääprobleemat:

Mitkä muuttujat vaikuttavat

3) reaktiovariaabeleiden differentiaalistruktuuriin,

4) reaktiovariaabeleiden relevanssiin ja

5) reaktioissa ilmeneviin yksilöiden ja yksilöryhmien välisiin eroihin, sekä

kuinka suuria eri muuttujien vaikutukset ovat?

Lopuksi oli vielä ratkaistava, kuinka paljon ärsyke- ja organismivariaabeleita voitiin ottaa tutkittaviksi käytännöllisten tutkimusolosuhteiden puitteissa. Tätä tutkimusta rajoittavimmat tekijät olivat, kuinka paljon aikaa voitiin käyttää yhden koululuokan oppilaiden fyysisen kunnan tutkimiseen koko tutkimusohjelman puitteissa ja kuinka suuri oppilasmäärä oli tutkittavissa, kun aineistonkeruuseen järjestyneen oli käytettävissä yksi koulutettu kokeenjohtaja avustajinaan paikalliset opettajat ja kaksi kuukautta. Reaktiovariaabeleiden tutkimiseen voitiin varata aikaa 1—2 tuntia koululuokkien koosta riippuen. Tarkoituksenmukaisena pidettiin tutkimusten suorittamista differentiaalistrukturin tasolla 3, jolla aikaisemmissa tutkimuksissa todennetuista faktoreista arvioitiin liikuntapedagogisessa toiminnassa relevantimmiksi fyysinen kasvu ja motorisen kunnan alueelta kestävyys, tehokkuus, voimakkuus ja ketteryys. Jokaista faktoria valittiin edustamaan yksi tai kaksi variaabelia. Organismivariaabeleiden selvittämistä varten asetettiin vaatimukseksi, että jokaista tutkittavaa ryhmää tuli

edustaa vähintään 50 koehenkilöä. Tärkeimmiksi ryhmämuuttujiksi arvioitiin luokkataso (ikä), sukupuoli, asuinpaikka (maaseutu-kaupunki) ja koulutyyppi (kansakoulu-oppikoulu).

Spesifisemmällä tavalla probleemat ja hypoteesit voidaan nyt esittää seuraavasti:

1) Missä määrin suomalaisten kouluikäisten fyysisen kunnon faktorirakenne vastaa muissa maissa suoritetuissa tutkimuksissa saatuja tuloksia?

Aikaisempien tutkimusten mukaiset hypoteettiset faktorit tässä tutkimuksessa ovat: fyysinen kasvu, kestävyys, voimakkuus, tehokkuus ja ketteryys sekä lisäksi menestyminen koulu-urheilussa oppikoululuokilla, joilla sitä edustaa kaksi variaabelia.

3) Mitä muutoksia fyysisen kunnon faktorirakenteessa tapahtuu luokkatason (iän), sukupuolen, asuinpaikan ja koulutyyppin funktiona?

Oletettiin, että analyysissä syntyy vain vastinfaktoreita, mutta että faktoreiden välisissä korrelaatioissa ilmenee differentioitumista suunnissa alaluokat → yläluokat, tytöt → pojat, kaupunki → maaseutu, oppikoulu → kansakoulu. Differentioitumista odotetaan ilmenevän ryhmissä, joiden piirissä liikuntaa harrastetaan enemmän.

2) ja 4) Kuinka valideja faktorit ja variaabelit ovat, kun kriteerinä on opettajan antama arvosana voimistelussa ja urheilussa?

Oletettiin, että motorista kuntoa edustavat variaabelit asettuvat pojilla relevanssijärjestykseen kestävyys, tehokkuus, voimakkuus ja ketteryys, tytöillä ketteryys, tehokkuus, kestävyys ja voimakkuus. Kestävyyden ja voimakkuuden ennustettiin olevan validimpia yläluokilla, maaseudulla ja kansakoulussa, tehokkuuden ja ketteryyden alaluokilla, kaupungeissa ja oppikoulussa.

5) Kuinka paljon muuttajat luokkataso (ikä), sukupuoli, asuinpaikka ja koulutyyppi selittävät fyysisten suoritusten kokonaisvariانسista?

On selvää, että biologiset muuttajat ikä ja sukupuoli sekä kasvatussosiologiset muuttajat kasvu- ja kouluympäristö vaikuttavat fyysisten suoritusten kehittymiseen. Vaikeampi on sen sijaan selvittää, missä määrin kukin väliintuleva muuttaja lisää tietyn variaabelin kokonaisvariانسia eli kuinka suuri on kunkin muuttujan omavaikutus tietyssä variaabelissa sekä missä määrin kukin muuttaja lisää eri variaabeleiden kokonaisvariانسia eli mihin variaabeliin muuttaja vaikuttaa verraten voimakkaasti, mihin taas verraten vähän, minkä probleemien ratkaisemista tässä tutkimuksessa myös yritetään lähestyä.

Aineisto

Koehenkilöt

Otannan perusyksikkönä oli koululuokka, ja näytteeseen kuuluneet luokat edustivat eri koulutyyppisiä ja luokkatasoja (kansakoulun IV, VI ja VII sekä oppikoulun II ja V lk.) sekä erilaista kasvuympäristöä (kaupunki: väentiheys 1180; maanviljelys- ja teollisuusvaltainen maaseutu: väentiheys 14—550). IV luokan oppilaat edustivat samalla verraten tarkasti 11-vuotiaita sekä kansakoulun VI ja VII ja oppikoulun II luokan oppilaat yhdessä keski-ikältään 13-vuotiaita. Tutkitut oppikoulun V luokan oppilaat olivat keskimäärin 16-vuotiaita, joista Suomessa kuitenkin vain vajaa viidennes kävi oppikoulua.

Taulukko 1*. Table 1*.

Luokkien ja oppilaiden lukumäärä
Distribution of Classes and Subjects According to School Form, Grade, Sex and Community

	Kansakoulu Primary School									Oppikoulu Secondary School					
	IV lk			VI lk			VII lk			II lk			V lk		
	lk	T	P	lk	T	P	lk	T	P	lk	T	P	lk	T	P
Kaupunki Urban Community	3	51	53	3	36	34	2	36	25	3	62	56	3	55	53
Maaseutu Rural Community	3	52	53	3	26	34	3	24	26						
	6	103	106	6	62	68	5	60	51	3	62	56	3	55	53
		209			130			111			118			108	

Asuinpaikka:

Kaupunki: Jyväskylä

Maaseutu: Alavuden kirkonkylä, Otava, Vuohijärvi

* Ks. 163: Taulukoissa ja kuvioissa käytetyt lyhennykset.
 See p. 163: Key for Tables and Figures.

Aineistoon sisältyy 2 yhdysluokkaa (VI—VII), jotka molemmat sijaitsivat maaseudulla, sekä 2 poikaluokkaa (kaupungin kansakoulun VII ja oppikoulun V lk.) ja yksi tyttöluokka (kaupungin kansakoulun VII lk.). Muut luokat olivat erillisluokkia ja yhteisluokkia. Luokkia oli yhteensä 23 ja oppilaita 676, joista tyttöjä 342 ja poikia 334.

Tutkimuksen suorittaminen

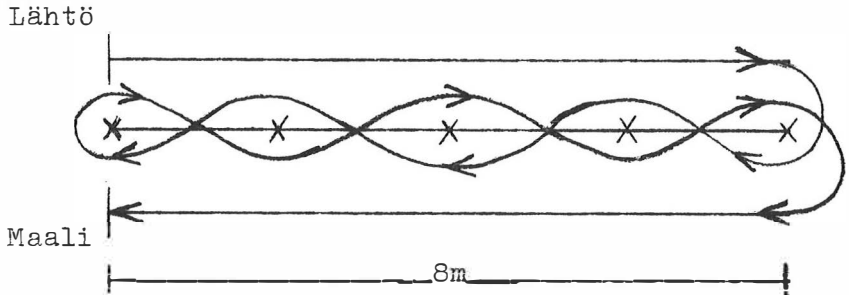
Fyysistä kuntoa koskevat tiedot on hankittu osittain koulujen arkistoista, osittain järjestämällä kuntokokeita. Arkistotiedot perustuvat syyslukukaudella 1957 suoritettuihin mittauksiin tai tehtyihin havaintoihin, ja niistä on saatu ruumiinrakennetta (pituus ja paino) ja koulu-menestystä (voimistelun ja urheilun todistusarvosanat) osoittavat variabelit. Kuntokokeet on pidetty 1958 helmi—maaliskuun aikana.

Kuntokokeet on suoritettu koulujen voimistelu- ja urheilutunneilla saman kokeenjohtajan johdolla yhden tai kahden opettajan avustaessa. Instruktio oli seuraava: Tällä tunnilla pidämme kuntokokeet. Kokeet liittyvät Jyväskylän kasvatusopillisen korkeakoulun psykologian laitoksen ja Kasvatustieteiden tutkimuskeskuksen toimesta suoritettavaan koko maata koskevaan tutkimukseen. On tärkeää, että jokainen yrittää menestyä kokeissa mahdollisimman hyvin, sillä teidät on valittu edustamaan tätä koulua tutkimuksessa. Näytän koetehtävät.

Puristuskoe. Hankaatte ensin tätä magnesiumkappaletta voimakkaamman kätenne kämmeneen, tartutte sitten voimanmittariin tällä tavalla ja puristatte sitä niin voimakkaasti kuin jaksatte. Sen jälkeen annatte minulle mittarin, josta luen, kuinka väkeviä olette. Annan mittarin takaisin, ja saatte puristaa sitä vielä toisen kerran. Puristamisen aikana voitte seisoa tukevasti, mutta vartalo suorana. Puristava käsi pidetään suorituksen ajan kokonaan irti vartalosta.

Ketteryysjuoksu I. Seuraava laji on pujottelujuoksu. Näytän radan ja suoritustavan.

Ku v i o 2. *Ketteryyssuoksurata*
 Fig. 2. *Agility Run I*

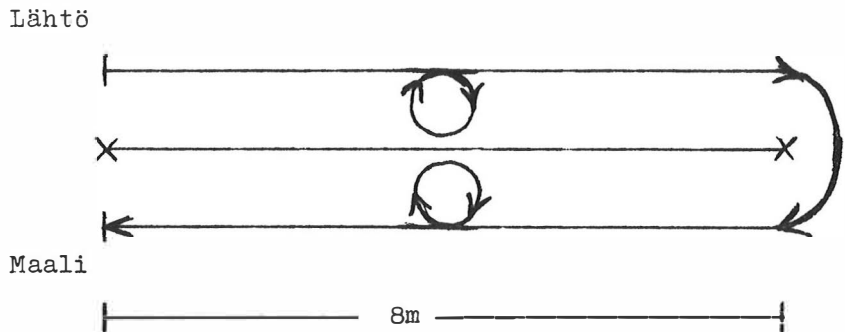


Vauhditon pituushyppy. Ketteryyssuoksun jälkeen siirrytte pituushyppypaikalle. Ponnistus suoritetaan tältä viivalta painimatolle. Ennen suoritusta kastatte kantapäät tähän valkoiseen jauheeseen, jotta hypyn pituus voidaan tarkasti mitata. Hyppy suoritetaan 2 kertaa.

Ponnistushyppy. Pituushypyn jälkeen suoritetaan ponnistushyppy. Asetutte seisomaan seinällä olevan mittanauhan viereen, ojentaudutte suoraksi ja kohotatte seinäpuoleisen käden pystyyn jokainen nivel ojennettuna siten, että etusormen pää asettuu mittanauhalle. Katson, kuinka korkealle sormenpäanne ulottuvat. Sitten hyppäätte niin korkealle kuin kykenette ja läpsäytätte hypyn korkeimmassa vaiheessa sormilla mittanauhahan, näin. Hyppy suoritetaan 2 kertaa.

Ketteryyssuoksu II. Ponnistushypyn jälkeen siirrytte taas juoksuradalle. Juoksu tapahtuu siten, että kierrätte radan 3 kertaa ja suoralla aina pyörähdätte kerran ympäri niin nopeasti kuin suinkin. Koko juoksun aikana pyörähdetään kaikkiaan 6 kertaa. Siis näin:

Ku v i o 3. *Ketteryyssuoksurata*
 Fig. 3. *Agility Run II*



Käsinkohonta. Pojat suorittavat lopuksi käsinkohontakokeen. Ennen suoritusta hangataan kämmeniin magnesiumkappaletta luistamisen estämiseksi. Sen jälkeen tartutte vastaotteella rekkiin. Ennenkuin nosto aloitetaan, tarkistan, että kädet ovat suorina eikä vartalo heilu. (Jos suorituksen aikana syntyy heiluntaa, kj. pysäyttää sen kh:n jatkaessa suoritustaan. Ellei oppilas ojenna käsiä suoriksi ennen uutta nostoa, kj. painaa kevyesti olkapäistä, kunnes kädet ojentuvat, ja antaa vasta siten suorituksen jatkoa.)

Nämä kokeet on yleensä suoritettu samalla kertaa. Eräillä kaupunkikiluoilla on kuitenkin käsinkohonta suoritettu jälkeenpäin luokanopettajan johdolla, koska kaikissa koepaikoissa ei ollut rekkiä.

Kestävyyttä koskevat tiedot perustuvat useimmiten hiihtokilpailujen tuloksiin. Eräillä luokilla pidettiin talvella vain luistelukilpailut, joissa saavutetut tulokset ovat tällöin kestävyuden mittana. Opettaja arvioi niiden oppilaiden todennäköisen sijoittumisen, jotka eivät ottaneet osaa kilpailuihin. Ellei kilpailuja lainkaan pidetty, opettaja asetti arvioimalla kaikki oppilaat paremmuusjärjestykseen hiihdossa. (Ks. taulukko 34, s. 90).

Ketteryysjuoksujen tulokset eivät ole kaikissa tapauksissa vertailukelpoisia, koska eräissä kaupunkikouluissa voimistelusalit oli liian pieni: Rata oli vain 6 m (I: 5×6 m; II: 8×6 m). Myös ryhmien motivaatiossa syntyneet erot heijastuvat herkästi juoksusaavutuksiin.

Tulosten käsittely

Variaabeleita korrelaatioanalyseissa edustavat pistemäärät on saatu seuraavasti.

Pituus (cm) ja paino (kg): Ruumiinrakennetta osoittava yleisindeksi *R.P.I* (=reciprocal ponderal index; Cureton 1947) on laskettu sijoittamalla pituuden ja painon mittaluvut kaavaan

$$\frac{\text{pituus (ins.)}}{\sqrt[3]{\text{paino (lbs)}}}$$

Puristuskoe (lb) ja vauhditon pituushyppy (cm): kahden suorituksen primääriarvojen summa.

Ponnistushyppy (cm): Hypyn suorituspistemäärä on erotus, joka saadaan vähentämällä sormenpäiden kosketuskorkeudesta hypyn korkeimmassa vaiheessa etusormen pään kosketuskorkeus kh:n seisoessa suorana kädet ylöspäin ojennettuina. Variaabelin primääripistemääränä on kahden hypyn suorituspistemäärien summa.

Ketteryysjuoksut (0,1 sek): Koska ketteryysjuoksut I ja II korreloivat voimakkaammin keskenään kuin muihin variaabeleihin, ne on yhdistetty ketteryysvariaabeliksi. Kh:n pistemäärä on saatu lisäämällä juoksun I aikaan $1/2 \times$ juoksun II aika. Toisen juoksun ajan puolittaminen aiheuttaa sen, että molemmat juoksut painottuvat suunnilleen yhtä voimakkaasti ketteryysvariaabelissa.

Käsinkohonta: Primääripistemääränä on hyväksytyjen nostojen lukumäärä.

Kestävyys: Kh:t on saatettu luokittain paremmuusjärjestykseen joko kilpailusuoritusten tai opettajan arviointien perusteella.

Variaabeleita edustavat primääripistemäärät on korrelaatioiden laskemista varten muunnettu normalisoiduiksi standardiarvoiksi (Vahervuo 1958). Reliabiliteettikertoimien määrittämiseksi on myös kumpikin variaabeliin sisältyvistä suorituksista normalisoitu. Normiryhmiä ovat

IV, VI—VII ja oppikoulun II, sekä oppikoulun V luokka. Variaabeleiden reliabiliteetit on arvioitu puolitusmenetelmällä, ja puoliskoja edustaa aina toinen kahdesta suorituksesta (Vahervuo 1958). Tyttö- ja poikaryhmien primääripistemäärien keskiarvot eroavat useimmiten merkittävästi, ja tällöin normalisoinnit on suoritettu erikseen. Ketteryysjuoksu- ja kestävyysuoritukset on normalisoitu koululuokka kerrallaan.

Korrelaatiot ovat Pearson'in tulomomenttikertoimia tai niistä johdettuja osittaiskorrelaatioita ja Doolittle'n menetelmällä laskettuja multippelikorrelaatioita (McNemar 1955). Tekstissä mainitut yleistyksiset perustuvat usein taulukoissa olevien korrelaatioiden keskiarvoihin (McNemar 1955). Faktorianalyysit on suoritettu Thurstone'n sentroidimenetelmällä ja rotaatiot ortogonaalista graafista menetelmää käyttäen (Thurstone 1947). Faktorianalyysit on laskettu myös analyytisen kosiniratkaisun menetelmällä (Vahervuo—Ahmavaara 1958), mikä ei kuitenkaan osoittautunut yhtä tarkoituksenmukaiseksi, kun variaabeleita oli verraten vähän ja hypoteettisia faktoreita paljon. Faktoreiden kokoomuksen erittelemiseksi on laskettu osittaiskorrelaatioita, joiden avulla on saatu tietoa kunkin variaabelin omavaikutuksesta ja variaabeleiden eri asteisista yhdysvaikutuksista kuhunkin faktoriin.

Suoritusten fysikaalisia mittalukuja käyttäen primääripistemääristä on laskettu jokaisen koululuokan keskiarvot ja standardipoikkeamat, joista suurempia ryhmiä kuvailevat tunnusluvut on saatu käyttämällä yhdistettyjen ryhmien keskiarvon ja standardipoikkeaman määrittämistä varten johdettuja kaavoja (McNemar 1955). Keskiarvojen ja standardipoikkeamien erotusten merkittävyyden osoittamiseksi on laskettu erotusten kriittilliset suhteet (McNemar 1955).

Laskelmia suoritettaessa on huolehdittu siitä, että lukuarvoissa on ollut riittävä määrä desimaaleja, vaikka tulokset on julkaistu yleensä kahden desimaalin tarkkuudella.

Tulokset

Kuntokokeiden reliabiliteetti

Taulukko 2. Table 2.

Suoritusten väliset korrelaatiot ja variaabeleiden S—B-reliabiliteetit
Correlations between Two Successive Performances on the Same Test
and Reliabilities of the Test Variables

Variaabelit		7. Puristus-		9. Vauhditon		10. Ponnistus-		11. Ketteryys-	
Variables		koe		pituushyppy		hyppy		juoksu	
Ryhmät		r_{12}	rel.	r_{12}	rel.	r_{12}	rel.	r_{12}	rel.
Groups									
IV	T	.58	.73	.75	.86	.76	.86	.54	.70
VI, VII	T	.80	.89	.83	.91	.76	.86	.68	.81
II	ok T	.84	.91	.83	.91	.72	.84	.74	.86
V	ok T	.77	.87	.78	.88	.86	.92	.72	.84
IV	T	.71	.83	.81	.90	.75	.86	.49	.65
VI, VII	T	.87	.93	.82	.90	.81	.89	.74	.85
II	ok T	.84	.91	.85	.92	.73	.85	.82	.90
V	ok T	.82	.90	.79	.88	.83	.91	.55	.71

Avain: s. 163

Key: p. 163

Kahden suorituksen reliabiliteetiksi tulee dynamometrikokeessa noin .90 (paitsi IV luokalla .75—.80), vauhdittomassa pituushypyssä noin .90 sekä ponnistushypyssä ja ketteryysjuoksussa lähes .90 (paitsi jälkimmäisessä IV luokalla ja oppikoulun V luokan pojilla noin .70).

Reliabiliteetti on parhaimmillaan poikaryhmillä ja keskiluokilla (VI, VII; II) sekä huonoimmillaan tyttöryhmillä ja alimmalla luokalla (IV). Selvimät erot esiintyvät puristuskokeessa ja ketteryysjuoksussa. Reliabiliteettikertoimissa esiintyviin eroihin voi vaikuttaa se, että keskiluokkien koeryhmät olivat muita heterogeenisempia: ryhmät edus-

tivat valikoimatonta perusjoukkoa ja iän hajonta on suuri. V luokka edustaa valikoitua perusjoukkoa, mutta iän hajonta on tässäkin ryhmässä suuri.

Reliabiliteetin koko seuraa varsin johdonmukaisesti variansseissa havaittavia vaihteluita (vrt. s. 121). IV luokan tyttöjen suoritusten standardipoikkeama on merkitsevästi pienempi kuin keskiluokkien puristuskokeessa ja pituushypyssä, pojilla lisäksi ponnistushypyssä ja niukasti myös ketteryysjuoksussa. Oppikoulun V luokan tyttöjen suoritusten hajonta on muissa suorituksissa paitsi ponnistushypyssä pienempi kuin keskiluokilla, ja pojilla puristuskokeessa ja ponnistushypyssä suurempi, mutta pituushypyssä ja ketteryysjuoksussa pienempi kuin keskiluokilla. Ainoat selvähköt poikkeamat reliabiliteetin ja varianssin vastaavuudesta esiintyvät tytöillä IV ja oppikoulun V luokan välillä ketteryysjuoksussa, jossa V:llä hajonta on pienempi, mutta reliabiliteetti korkeampi, ja pojilla VI, VII; II ja oppikoulun V luokan välillä puristuskokeessa, jossa V:llä hajonta on huomattavasti suurempi, mutta reliabiliteetti yhtä korkea kuin keskiluokilla. Edellinen poikkeama aiheutuu siitä, että pyörähdysten oppiminen ketteryysjuoksussa II tuotti muutamille IV luokan oppilaille vaikeuksia.

Korrelaatio- ja residuaalimatriuseja
Matrices of Intercorrelations and Residuals

										VI, VII T (4.)*				VI, VII P (4.)													
	03	-02	-02	02		-04	-02	04	00	1	Ikä	.....	1		-02	04	00	-01	-02	-03	-05	02	02			
44		01	02	02		-07	-04	04	-03	2	Pituus	.....	2	39		-03	00	03	00	00	03	-02	-03			
45	74		01	-02		04	00	-04	-01	3	Paino	.....	3	37	77		-03	-01	02	-01	-05	00	02			
18	11	02		-01		01	01	-03	01	6	Urheilu	.....	6	19	05	11		01	-01	01	01	01	00			
48	52	52	19			00	00	00	-02	7	Puristusko	.....	7	47	60	71	36		00	-03	01	-01	-01			
										8	Käsinkchonta	.....	8	19	-01	09	39	27		01	01	-01	01			
-04	-01	-21	36	13			04	-01	01	9	Vauhditon pituushyppy	.....	9	36	30	31	35	51	36		03	-02	-01			
19	13	02	41	21		32		-05	02	10	Ponnistushyppy	.....	10	34	32	33	33	44	34	61		01	-04			
02	-16	-15	45	05		46	26		01	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	23	08	10	49	29	33	41	43		01			
06	12	10	26	20		30	13	26		12	Kestävyys	.....	12	30	30	35	45	47	23	36	32	54				
1	2	3	6	7	8	9	10	11	12					1	2	3	6	7	8	9	10	11	12				
										VI, VII TK (4.)				VI, VII PK (4.)													
	-01	00	-02	00		00	-03	-03	02	1	Ikä	.....	1		01	-01	01	00	-04	-02	03	01	-02			
43		-01	00	02		02	01	03	-04	2	Pituus	.....	2	24		-01	-03	01	03	-02	00	00	-01			
44	74		00	-02		-04	00	-03	04	3	Paino	.....	3	31	75		01	00	02	02	-04	00	-01			
25	06	-06		-03		01	-02	05	-04	6	Urheilu	.....	6	36	05	15		01	-04	03	-01	-05	02			
46	50	52	20			-03	-01	02	00	7	Puristusko	.....	7	39	51	63	39		00	-05	00	02	-01			
										8	Käsinkohonta	.....	8	22	-01	10	35	27		-01	-01	03	-01			
-05	07	-20	39	15			02	-02	00	9	Vauhditon pituushyppy	.....	9	39	25	24	37	44	34		00	-01	00			
25	07	-09	47	14		40		-06	05	10	Ponnistushyppy	.....	10	36	30	35	45	45	37	63		02	-02			
03	-22	-28	35	11		58	44		-05	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	23	00	07	49	33	31	38	50		00			
06	03	-09	21	20		34	09	30		12	Kestävyys	.....	12	29	31	40	33	57	25	34	42	53				
1	2	3	6	7	8	9	10	11	12					1	2	3	6	7	8	9	10	11	12				
										VI, VII TM (4.)				VI, VII PM (4.)													
	00	01	-02	-01		-04	00	03	-02	1	Ikä	.....	1		-03	07	03	-05	-07	-02	-01	00	01			
36		00	03	-01		-05	-02	00	03	2	Pituus	.....	2	53		-05	-04	02	05	01	00	-02	01			
37	70		01	00		02	-01	-04	01	3	Paino	.....	3	42	78		-03	-01	-03	-02	-01	01	00			
01	12	03		02		04	00	-08	-01	6	Urheilu	.....	6	12	15	19		02	03	02	-02	02	-02			
49	53	50	14			-04	00	03	-02	7	Puristusko	.....	7	54	68	78	41		-02	-03	01	-01	02			
										8	Käsinkohonta	.....	8	16	-01	08	51	28		03	03	-02	-05			
16	12	10	49	26			-03	01	02	9	Vauhditon pituushyppy	.....	9	31	32	34	44	56	40		03	-02	-05			
15	24	18	37	29		33		04	00	10	Ponnistushyppy	.....	10	31	31	28	35	43	31	58		-03	03			
04	-16	-12	58	-06		48	10		-03	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	25	17	14	54	25	36	45	38		01			
06	30	39	35	20		27	17	20		12	Kestävyys	.....	12	33	31	31	41	39	22	39	25	54				

* = taulukossa olevan residuaalimatriisin järjestysnumero
Ordinal Number of the Residual Matrix

Taulukko 5. Table 5.
 Korrelaatio- ja residuaalimatriiseja
 Matrices of Intercorrelations and Residuals

												II ok T (5.)*				II ok P (5.)															
	02	-03	01	01	-01		00	-04	00	03	1 Ikä	1	-01	00	-02	-01	01	-04	--03	04	02	03									
59		-05	-03	-02	02		06	04	-03	-08	2 Pituus	2		-04	--02	00	01	-02	-03	04	00	01									
47	70		03	-04	04		--04	01	03	01	3 Paino	3	48	75		--03	-01	01	-01	02	00	02	01								
30	-11	-19		01	-04		-06	-01	02	03	5 Voimistelu	5	01	-29	-32		03	03	-01	--02	02	-03	-03								
35	00	18	43		01		02	01	01	-02	6 Urheilu	6	29	18	08	66		-02	07	-01	-03	-01	--01								
38	57	73	--13	12			01	03	-07	--05	7 Puristuskoa	7	65	55	66	--12	16		-01	00	-03	01	-06								
											8 Käsinkohonta	8	20	-12	-11	45	22	12		00	-04	-06	04								
44	36	20	22	40	26		-04	00	-01		9 Pituushyppy	9	54	41	43	25	39	54	40		00	01	04								
40	13	19	31	32	21	36		-03	01		10 Ponnistushyppy	10	26	20	26	20	31	35	30	60		02	-05								
14	-07	-16	30	46	13	45	21		03		11 Ketteryysjuoksu	11	12	-14	-02	56	42	09	33	36	31		-03								
24	12	14	31	53	09	35	39	30			12 Kestävyys	12	13	07	19	43	45	25	29	32	19	40									
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12			1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12								
											V ok T (5.)				V ok P (5.)																
	06	02	-04	01	-03	-02	-05	03	00		1 Ikä	1	-07	00	06	00	-02	-06	04	00	-04	02									
04		-10	-03	02	02	04	-01	-05	-04		2 Pituus	2	45		03	-03	02	02	-02	-03	02	02	-01								
37	43		05	00	03	-03	03	-04	01		3 Paino	3	41	58		02	02	-04	-03	-05	00	01	-01								
23	-02	11		-02	-02	-01	01	-01	00		5 Voimistelu	5	-11	-06	00		03	-02	07	-05	--05	-11	03								
12	-04	--08	75		-05	-02	00	-01	03		6 Urheilu	6	-05	29	42	21		-02	-02	-03	00	01	-04								
08	32	43	15	20		00	-03	04	--02		7 Puristuskoa	7	27	25	64	06	35		00	01	01	03	-04								
											8 Käsinkohonta	8	-09	-26	03	52	21	27		06	-03	01	-08								
--13	-10	-31	14	20	10		00	-02	01		9 Pituushyppy	9	22	21	40	57	38	42	32		-03	-06	06								
00	19	17	34	32	49	41		03	00		10 Ponnistushyppy	10	01	02	28	31	33	37	44	49		03	01								
05	02	-33	31	34	05	44	32		-03		11 Ketteryysjuoksu	11	02	06	14	49	29	25	21	55	28		03								
00	-07	01	43	50	27	10	35	10			12 Kestävyys	12	-09	-04	17	-17	39	23	24	30	21	34									
1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12			1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12								

* == taulukossa olevan residuaalimatriisin järjestysnumero
 Ordinal Number of the Residual Matrix

Taulukko 6. Table 6.

Ortogonaalisia faktorimatriiseja ja rotatoituja ortogonaalisia faktorimatriiseja
Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

						IV T										
I	II	III	IV	V	h ²						I	II	III	IV	VIII	h ²
31	-12	-26	-22	07	23	1	Ikä	.....	1	09	30	-08	-08	35	23
51	-53	25	22	-27	72	2	Pituus	.....	2	79	05	-05	29	07	72
51	-67	18	04	-10	75	3	Paino	.....	3	81	05	-10	07	24	73
38	46	25	09	23	48	6	Urheilu	.....	6	-05	33	58	08	-07	46
49	-37	-16	10	27	49	7	Puristuskoa	.....	7	49	39	03	-23	16	47
53	39	-07	20	-26	55	9	Pituushyppy	.....	9	00	48	28	50	00	56
42	41	-33	24	11	52	10	Ponnistushyppy	.....	10	-14	64	25	09	-07	51
54	29	-14	-22	-22	49	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	-07	40	17	39	37	48
48	26	31	-22	10	45	12	Kestävyys	.....	12	07	09	53	17	37	46
						VI, VII T										
I	II	III	IV	V	h ²						I	II	III	IV	VI	h ²
51	-37	-23	-16	-17	50	1	Ikä	.....	1	58	36	-02	-02	-15	49
60	-58	09	15	21	77	2	Pituus	.....	2	82	01	07	-02	29	76
51	-67	12	23	-11	79	3	Paino	.....	3	83	-07	23	-18	02	78
55	40	-16	09	-08	50	6	Urheilu	.....	6	00	58	34	12	19	50
63	-34	04	-21	-18	56	7	Puristuskoa	.....	7	65	26	08	22	-07	55
40	52	23	-24	22	59	9	Pituushyppy	.....	9	-13	28	18	63	27	60
47	27	-27	-05	17	40	10	Ponnistushyppy	.....	10	05	54	03	15	29	40
37	57	04	-05	-19	50	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	-23	45	40	32	03	52
39	20	28	05	-08	28	12	Kestävyys	.....	12	10	11	41	29	09	28

Taulukko 7. Table 7.

Ortogonaalisia faktorimatriiseja ja rotatoituja ortogonaalisia faktorimatriiseja
Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

							II ok T								
I	II	III	IV	V	VI	h ²		I	II	III	IV	VI	VII	h ²	
71	-19	16	-32	-24	-05	73	1 Ikä	1	43	01	15	21	42	53	71
55	-62	-08	-17	-07	24	78	2 Pituus	2	75	-25	00	10	35	09	77
55	-65	13	26	05	12	83	3 Paino	3	86	-01	25	-10	08	01	82
34	48	24	-23	-13	-19	51	5 Voimistelu	5	-29	23	27	18	25	46	52
61	43	16	30	-26	06	74	6 Urheilu	6	03	11	68	38	-05	33	73
57	-53	-19	26	10	-18	75	7 Puristuskoee	7	79	28	09	15	08	-10	75
64	17	-29	-17	-06	15	58	9 Pituushyppy	9	17	-02	26	55	41	07	57
54	18	16	-13	26	-10	44	10 Ponnistushyppy	10	06	30	37	05	46	12	46
41	48	-40	09	-15	-18	62	11 Ketteryysjuoksu	11	-13	29	21	69	05	04	63
55	35	13	13	13	22	52	12 Kestävyys	12	00	05	67	19	22	04	54
							V ok T								
I	II	III	IV	V	VI	h ²		I	II	IV	III=VII	IX	X	h ²	
25	-28	28	-23	31	12	38	1 Ikä	1	39	-19	12	13	37	-03	36
27	-47	-26	-07	-16	-25	45	2 Pituus	2	55	28	-14	-05	-20	-02	44
27	-72	14	11	20	-23	72	3 Paino	3	69	11	-35	-06	30	12	72
70	27	43	-13	05	-15	79	5 Voimistelu	5	11	15	12	80	30	00	78
68	38	34	-07	-16	08	76	6 Urheilu	6	-01	06	25	81	07	15	75
57	-33	-22	32	05	13	60	7 Puristuskoee	7	44	30	08	06	02	55	60
29	46	-43	-05	18	07	52	9 Pituushyppy	9	-21	44	53	06	00	07	53
68	09	-34	25	20	-11	70	10 Ponnistushyppy	10	18	64	25	20	14	36	69
36	45	-26	-39	12	08	57	11 Ketteryysjuoksu	11	-07	25	63	23	-01	-19	55
48	22	21	35	-12	12	47	12 Kestävyys	12	-08	10	02	50	04	47	49

Taulukko 8. Table 8.

Ortogonaalisia faktorimatriiseja ja rotatoituja ortogonaalisia faktorimatriiseja
Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

							IV P					
I	II	III	IV	V	h ²		I	II	III	IV	V	h ²
54	-38	-09	16	06	47	1 Ikä	56	-04	29	05	27	48
59	-65	-09	-20	-09	83	2 Pituus	90	-02	03	00	07	82
60	-64	-14	-12	06	81	3 Paino	86	-10	07	09	16	79
54	35	-44	24	27	74	6 Urheilu	02	00	59	60	12	72
59	-45	30	21	-12	70	7 Puristuskoe	62	23	18	-21	40	67
21	64	30	27	19	65	8 Käsinkohonta	-44	46	23	25	37	66
50	37	16	-34	18	56	9 Pituushyppy	11	50	-07	53	11	56
41	42	30	-04	-11	45	10 Ponnistushyppy	-04	61	13	18	11	44
54	35	-10	-20	12	48	11 Ketteryysjuoksu	13	36	16	55	01	48
57	10	-16	23	-26	48	12 Kestävyys	28	30	56	09	00	49
							VI, VII P					
I	II	III	IV	V	h ²		I	II	III	V	VI	h ²
54	-16	16	06	-21	39	1 Ikä	50	35	-02	11	-03	39
59	-60	-04	13	15	75	2 Pituus	76	04	06	-05	38	73
64	-60	-12	-09	18	82	3 Paino	76	-04	15	15	42	80
53	40	-20	-21	-06	53	6 Urheilu	02	41	46	37	04	52
80	-31	-04	-18	-07	77	7 Puristuskoe	71	25	21	35	17	76
42	35	12	-27	-02	39	8 Käsinkohonta	-02	42	12	44	00	39
69	17	29	06	10	60	9 Pituushyppy	25	66	01	20	25	60
67	17	29	10	22	62	10 Ponnistushyppy	21	64	00	15	37	61
57	46	-22	21	-07	63	11 Ketteryysjuoksu	04	61	51	01	00	63
64	14	-39	11	-14	61	12 Kestävyys	33	38	60	05	00	62

Taulukko 9. Table 9.
Ortogonaalisia faktorimatriiseja ja rotatoituja ortogonaalisia faktorimatriiseja
Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

							II ok P																					
I	II	III	IV	V	VI	h ²	I	II	III	V	VI	VII	h ²	I	II	III	IV	V	VII	h ²								
62	-33	-12	14	-30	09	63	1	Ikä	.....	1	45	43	05	29	11	35	61	1	Ikä	.....	1	62	-01	-19	16	-05	-09	46
46	-62	36	-18	-05	10	77	2	Pituus	.....	2	72	10	-08	07	48	03	77	2	Pituus	.....	2	73	-03	20	00	-06	29	66
52	-65	30	15	12	06	82	3	Paino	.....	3	83	23	-03	09	19	-12	80	3	Paino	.....	3	74	30	18	02	26	03	74
41	77	-06	-15	-13	05	81	5	Voimistelu	.....	5	-43	15	70	11	16	24	79	5	Voimistelu	.....	5	-23	34	-10	63	10	49	83
63	41	25	-19	-29	-11	76	6	Urheilu	.....	6	03	14	67	-06	37	40	77	6	Urheilu	.....	6	17	41	56	00	14	24	59
64	-50	-06	25	-12	12	75	7	Puristuskoee	.....	7	64	48	00	31	06	16	77	7	Puristuskoee	.....	7	45	43	11	14	40	-18	61
42	33	-37	00	08	25	49	8	Käsinkohonta	.....	8	-24	42	33	40	06	00	51	8	Käsinkohonta	.....	8	-29	65	-07	21	28	02	63
80	-14	-26	-16	12	12	78	9	Pituushyppy	.....	9	20	69	20	28	38	-01	78	9	Pituushyppy	.....	9	25	53	22	62	-14	00	80
59	-03	-22	-23	25	-19	55	10	Ponnistushyppy	.....	10	04	63	18	-08	31	-11	55	10	Ponnistushyppy	.....	10	06	64	11	19	11	00	47
49	47	-11	12	14	-11	52	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	-15	39	58	01	-06	01	52	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	-03	15	38	67	11	-03	63
52	33	22	19	14	19	52	12	Kestävyys	.....	12	15	12	65	21	04	-08	51	12	Kestävyys	.....	12	-02	27	59	-01	03	-40	58

Taulukko 10. Table 10.
Ortogonaalisia faktorimatriiseja ja rotatoituja ortogonaalisia faktorimatriiseja
Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

						IV TK										
I	II	III	IV	V	h ²						I	II	III	IV	XII	h ²
38	06	-26	-21	-30	35	1	Ikä	.....	1	12	10	16	19	52	36
48	-66	-06	17	-17	73	2	Pituus	.....	2	83	-07	-01	10	13	72
45	-70	16	28	04	80	3	Paino	.....	3	87	-06	05	06	-17	80
44	25	33	-21	30	50	6	Urheilu	.....	6	-01	30	63	05	-14	51
33	-25	-06	-31	20	31	7	Puristusko	.....	7	32	25	26	-25	15	32
57	41	-19	34	12	66	9	Pituushyppy	.....	9	03	53	15	61	00	68
39	42	-45	10	23	59	10	Ponnistushyppy	.....	10	-12	67	00	33	17	60
58	44	09	15	-13	58	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	-03	21	40	61	09	58
42	10	47	-15	-16	46	12	Kestävyys	.....	12	11	-15	63	20	00	47
						IV TM										
I	II	III	IV	V	h ²						I	Ib	II	IV	VIII	h ²
34	-27	-21	35	16	38	1	Ikä	.....	1	25	27	-01	-23	43	37
51	-39	42	-27	19	70	2	Pituus	.....	2	64	36	00	36	-09	68
57	-70	10	13	09	85	3	Paino	.....	3	81	29	-11	-02	33	86
24	44	-20	-16	27	39	6	Urheilu	.....	6	-24	35	43	-04	-11	38
61	-46	-20	-16	-20	69	7	Puristusko	.....	7	74	04	30	-18	09	68
47	41	27	-10	-05	47	9	Pituushyppy	.....	9	00	12	48	46	04	46
47	46	-30	-19	-18	59	10	Ponnistushyppy	.....	10	-04	00	77	-04	-01	60
53	24	27	24	-16	49	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	11	04	39	42	41	51
54	41	-03	16	-04	49	12	Kestävyys	.....	12	-05	16	57	18	32	49

Taulukko 11. Table 11.

Ortogonaalisia faktorimatriiseja ja rotatoituja ortogonaalisia faktorimatriiseja
Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

VI, VII TK						
I	II	III	IV	V	h ²	
53	-36	31	15	04	53	1 Ikä
55	-62	-15	-34	-12	84	2 Pituus
39	-76	-11	-14	16	79	3 Paino
53	33	27	-07	-10	48	6 Urheilu
63	-35	-11	20	04	57	7 Puristuskoee
51	55	-31	-20	-04	70	9 Pituushyppy
51	35	33	-15	17	54	10 Ponnistushyppy
43	62	-11	15	27	68	11 Ketteryysjuoksu
34	24	-25	22	-22	33	12 Kestävyyys

VI, VII TM						
I	II	III	IV	h ²		
45	37	-35	-11	48	1 Ikä	1 68 -10 03 07 48
62	51	29	14	75	2 Pituus	2 55 25 60 -13 74
60	51	32	-14	74	3 Paino	3 52 00 68 -03 73
57	-59	06	16	70	6 Urheilu	6 00 50 09 67 71
61	40	-19	11	58	7 Puristuskoee	7 72 18 18 03 58
57	-40	-23	-05	54	9 Pituushyppy	9 26 21 -06 66 55
47	-10	-06	33	35	10 Ponnistushyppy	10 28 46 03 21 34
35	-59	-11	-29	56	11 Ketteryysjuoksu	11 -05 -01 -04 75 57
49	-10	35	-16	40	12 Kestävyyys	12 08 11 50 36 40

Taulukko 12. Table 12.

Ortogonalisia faktorimatriiseja ja rotatoituja ortogonalisia faktorimatriiseja
Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

							IV PK												
I	II	III	IV	V	VI	h ²							I	II	III	IV	V	XI	h ²
58	-41	13	26	19	-26	70	1	Ikä	.....	1	56	-42	14	26	29	13	68		
80	-48	-13	-07	-07	13	92	2	Pituus	.....	2	91	00	14	20	00	-11	90		
74	-48	-31	-23	24	-06	98	3	Paino	.....	3	95	03	00	-07	23	08	97		
55	50	06	16	-11	34	70	6	Urheilu	.....	6	08	39	66	29	-01	00	68		
59	-24	43	-11	09	13	63	7	Puristusko	.....	7	45	08	03	56	29	-11	62		
-19	62	24	-13	21	09	55	8	Käsinkohonta	.....	8	-52	41	10	06	25	13	53		
29	53	31	05	-08	-23	52	9	Pituushyppy	.....	9	-18	19	30	40	06	44	52		
19	39	-35	-11	-20	-23	41	10	Ponnistushyppy	.....	10	07	25	22	-17	-26	44	41		
47	48	24	-34	-14	-06	64	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	08	54	15	42	00	37	63		
52	32	-13	30	21	06	52	12	Kestävyys	.....	12	18	10	63	01	23	16	52		
							IV PM												
I	II	III	IV	V		h ²							I	II	III	IV	V		h ²
66	-22	-06	16	15		54	1	Ikä	.....	1	55	21	22	10	35	53			
54	-67	-08	-24	-16		83	2	Pituus	.....	2	79	-13	00	42	-02	82			
64	-63	-13	-13	-07		85	3	Paino	.....	3	83	-07	10	36	11	85			
46	37	-42	-07	29		61	6	Urheilu	.....	6	-09	13	60	24	40	60			
59	-52	26	24	11		76	7	Puristusko	.....	7	76	22	-16	00	30	74			
37	60	13	19	29		63	8	Käsinkohonta	.....	8	-25	58	25	-04	41	63			
56	28	31	-38	08		64	9	Pituushyppy	.....	9	00	54	00	56	20	65			
45	48	24	07	-29		58	10	Ponnistushyppy	.....	10	-03	71	21	10	-13	58			
58	40	10	-06	-05		51	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	03	58	29	27	12	51			
55	05	-38	25	-20		55	12	Kestävyys	.....	12	37	20	60	-02	00	54			

Taulukko 13. Table 13.
Ortogonaalisia faktorimatriiseja ja rotatoituja ortogonaalisia faktorimatriiseja
Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

							VI, VII PK																		
I	II	III	IV	V	VI	h ²							I	II	III	V	X	Xb	h ²						
53	06	08	17	08	-13	35	1	Ikä	.....	1	24	28	29	00	06	36	35							
53	-61	-29	04	13	05	76	2	Pituus	.....	2	82	00	26	17	-10	-05	78							
62	-61	-13	-13	08	-13	82	3	Paino	.....	3	90	04	09	05	01	14	84							
57	36	-17	22	-18	-16	59	6	Urheilu	.....	6	09	58	40	-12	24	13	59							
76	-27	13	-13	-11	07	70	7	Puristuskie	.....	7	63	25	06	27	30	31	72							
43	32	-05	13	08	23	36	8	Käsinkohonta	.....	8	-02	45	26	28	00	15	37							
66	27	26	-13	18	-09	64	9	Pituushyppy	.....	9	18	51	00	09	06	57	63							
74	26	17	-17	-13	09	70	10	Ponnistushyppy	.....	10	24	59	01	24	33	38	72							
56	34	-36	-26	-16	-06	65	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	25	76	00	-04	15	-08	67							
66	-10	36	22	-08	-02	63	12	Kestävyys	.....	12	33	12	30	17	35	52	64							
							VI, VII PM																		
I	II	III	IV	V	VI	h ²							I	Ib	II	III	V	VI	h ²						
56	-29	-22	-13	22	-17	54	1	Ikä	.....	1	62	-20	08	14	17	28	56							
65	-58	-10	-06	-13	11	80	2	Pituus	.....	2	79	31	16	00	10	26	82							
66	-56	10	17	-22	12	85	3	Paino	.....	3	75	41	36	01	08	05	87							
59	42	10	29	04	08	63	6	Urheilu	.....	6	07	07	34	66	25	-10	63							
82	-36	26	10	07	-14	90	7	Puristuskie	.....	7	67	06	61	15	23	14	92							
45	40	22	08	26	11	49	8	Käsinkohonta	.....	8	-09	-06	32	45	43	04	50							
70	22	19	-22	-16	-17	68	9	Pituushyppy	.....	9	17	04	49	48	00	43	69							
61	15	13	-35	-07	-04	54	10	Ponnistushyppy	.....	10	15	06	33	36	10	52	55							
58	44	-29	10	-10	-04	63	11	Ketteryysjuoksu	.....	11	17	00	04	77	01	08	63							
59	14	-34	19	-10	-14	55	12	Kestävyys	.....	12	44	-03	05	60	-06	00	56							

I b-faktori

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T P	
		IV VI—VII	M
Pituus	3	29	41
Paino	2	36	31
Urheilun arvosana	6	35	
Ikä	1	27	
Faktorin osuus kokonais- varianssista		5,0	3,2 %
Per Cent of Total Variance			

I faktori — Fyysinen kasvu

Faktorin ytimen muodostavat paino ja pituus. Lisäksi faktoriin sisältyy kaikilla ryhmillä käden puristusvoimakkuus, jossa samalla luokatasolla esiintyvistä varianssista fyysinen kasvu selittää 25—60 %. Ikä sijoittuu tähän faktoriin korkein painokertoimin. Fyysinen rakenne korreloi yleensä negatiivisesti voimistelusuorituksiin ja käsinkohontaan sekä erällä ryhmillä positiivisesti kestävyys- ja vauhdittomaan pituushyppyyn.

Pituuden ja painon omavaikutukset sekä niiden yhdysvaikutus valtaavat faktoripistemäärien varianssista suurimman osan ja näiden kolmen vaikuttajan osuudet ovat suunnilleen yhtä suuret. Iän eliminoiminen ei juuri alenna painon, pituuden ja faktorin välisiä korrelaatioita, joskin iän yhdysvaikutuksilla on merkitystä faktorin muodostumisessa. Puristusvoimakkuus sijoittuu faktoriin pääasiassa painon, mutta josakin määrin muidenkin yhdysvaikutusten mm. iän välityksellä. Käsinkohonta korreloi negatiivisesti faktoriin, sillä painava keho ja pitkät käsivarret vaikeuttavat suoritusta. Toisaalta paino ja voimakkuus korreloivat positiivisesti, mikä kompensoi painon vaikutusta nostojen lukumäärään. Tämä ilmenee siten, että käsinkohontan ja faktorin välinen negatiivinen korrelaatio vahvistuu selvästi, jos siitä poistetaan puristusvoimakkuuden osuus. Erisuuntaisista taustavaikuttajista huolimatta yhteys jää kuitenkin negatiiviseksi, mutta fyysinen kasvu selittää nostojen lukumäärän varianssista korkeintaan 20 %. Voimistelun ja faktorin negatiivinen riippuvuus on ymmärrettävissä sekä vapaa- että telineleikkeiden osalta. Pitkän ja painavan henkilön on vaikea menestyä tasapainoa, notkeutta ja kiihtyvyyttä vaativissa vapaaliikkeissä sekä

hallita telineillä kehon liikeratoja, kun tukipisteet sijaitsevat kämmenissä. Kestävyys ja vauhditon pituushyppy sijoittuvat faktoriin fyysisen rakenteen ja iän välityksellä. Jalkojen pituuskasvun vaikutus vauhdittomaan pituushyppyyn tulee eräillä ryhmillä näkyviin tässäkin faktoriassa, vaikka keskiluokilla siitä muodostuu spesifinen faktori (VI). Ikä neutralisoi hieman eräiden suoritusvariaabeleiden tendenssiä korreloida negatiivisesti kasvuvariaabeleihin ja -faktoriin. Faktori selittää variaabeleiden kokonaisvarianssista 17—25 %.

Ryhmien vertailu

Luokkataso

Tytöt

Faktorin osuus kokonaisvarianssista on korkeimmillaan keskiluokilla (VI, VII; II). Se alenee jyrkästi oppikoulun V luokalle siirryttäessä, mikä viittaa fyysisen kasvun piirissä tapahtuvaan differentioitumiseen.

Kansakoululuokilla paino ja pituus sekä niiden yhdysvaikutus hallitsevat tasapainoisesti faktoria, oppikoulun II luokalla pituuden merkitys vähenee ja V:llä paino dominoi. Ilmiön selittää se, että pituuskasvu lakkaa aikaisemmin kuin painon lisääntyminen.

Keskiluokilla ikä sijoittuu faktoriin, ja puristusvoimakkuuden painokerroin kohoa iän ja reliabiliteetin (varianssin) mukana. Tämä aiheuttaa muutoksen myös faktorin osuudessa kokonaisvarianssista. Iän puuttumista faktorista IV luokalla ei riitä selittämään yksin se, että ryhmä on iältään verraten homogeeninen, koska ilmiö ei toistu lähes yhtä homogeenisella poikaryhmällä. Ikäeroilla on eniten merkitystä keskiluokilla. Oppikoulun V luokalla alenevat painon ja pituuden sekä puristusvoimakkuuden kertoimet selvästi kasvun differentioituessa. Myös iän sekä erilaisten yhdysvaikutusten merkitys vähenee. Voimistelun puuttuminen faktorista selittynee opetussuunnitelman muuttamisesta: Harjoitellaan niukemmin suorituksia, joiden välityksellä voimistelu yleensä sijoittuu negatiivisena kasvufaktoriin.

Pojat

Faktorin osuus kokonaisvarianssista alenee jatkuvasti.

Pituuden omavaikutus sekä pituuden ja painon yhdysvaikutus ovat IV luokalla keskeisessä asemassa. Sen jälkeen pituuden ja painon omavaikutukset säilyvät yhtä suurina, mutta yhdysvaikutusten osuus näyttää ylemmillä luokkatasoilla vähenevän.

Painon ja pituuden painokertoimet pienentyvät siirryttäessä keski- luokille, painon edelleen sekä puristusvoimakkuuden oppikoulun V luokalla. Käsinkohonnan ja faktorin välinen negatiivinen korrelaatio neutralisoituu IV luokan jälkeen, sillä voimakkuuden lisääntyminen edistää painon vaikutukseen kohdistuvia kompensointimahdollisuuksia. Pituus ja paino eivät oppikoulun V luokalla ole enää yhtä näkyviä esteitä voimistelussa menestymiselle kuin ne olivat II luokalla. Kestävyys on rakenteesta riippuvainen pikemminkin alaluokilla ja kansakoulussa vielä keskiluokilla, vauhditon pituushyppy keski- ja yläluokilla.

Sukupuoli

Faktori selittää IV luokalla poikien pistemäärien kokonaisvarianssista huomattavasti suuremman osan kuin tyttöjen, keskiluokilla ero ei ole merkitsevä, mutta oppikoulun V luokalla faktori on pojilla keskeisemmässä asemassa. Edellinen ero aiheutuu etupäässä siitä, että tytöillä faktori on riippumaton sekä iästä että fyysisistä suorituksista, pojilla ei. Jälkimmäinen ero kytkeytyy tyttöjen kasvun hidastumiseen sekä poikien suoritusten riippuvuuteen kasvusta ja suurempaan iän hajoontaan.

Tytöillä paino sijoittuu faktoriin merkitsevimmäksi variaabeliksi varhaisemmin kuin pojilla.

Tyttöjen kasvu on riippumattomampi kestävyyttä ja tehokkuutta (= kiihtyvyyttä) vaativista suorituksista kuin poikien, joilla havaittava niukka yhteys on positiivinen. Tyttöjen ketteryyden ja kiihtyvyyden riippuvuus kasvusta on negatiivinen, varsinkin kun ikäerot eliminoidaan.

IV luokalla painokertoimet ovat pojilla korkeampia. Erot ovat suurimmat variaabeleissa ikä, pituus ja puristusvoimakkuus sekä kestävyys. VI—VII luokalla ero säilyy viimeksi mainitussa variaabelissa ja lisäksi hyppy kytkeytyvät kiinteämmin faktoriin. Oppikoulun II luokalla tyttöjen puristusvoimakkuudella ja poikien voimistelulla (neg.) on faktorissa keskeisempi sija. Oppikoulun V luokalla pituuden ja iän sekä voimistelun ja vauhdittoman pituushypyn painokertoimet eroavat selvästi itseisarvojen ollessa pojilla korkeammat. Rungas telinevoimistelu negatiivoi pojilla voimistelun ja kasvun riippuvuutta. Monet poikien suoritukset ovat lähempänä maksimitasoa ja niissä on käytetty fyysisen rakenteen suomat edellytykset tarkemmin hyväksi kuin tyttöjen suorituksissa.

Asuinpaikka

Kaupunkilaistyttyjen pituus ja myös paino sijoittuivat faktoriin korkeammin painokertoimin kuin maalaistyttyjen, joilla varsinkin puristusvoimakkuuden mutta myös iän painokertoimet ovat suurempia. Erot ovat vähäisemmät VI—VII luokalla kuin IV:llä. Maaseudulla lisäksi urheilun arvosana korreloi IV luokalla negatiivisesti ja hyppy taas VI—VII luokalla positiivisesti faktoriin.

Myös IV luokan poikien pituuden, painon ja puristusvoimakkuuden osalta tilanne säilyi mainitunlaisena. Lisäksi faktorit eroavat siinä, että kaupungissa käsinkohonta korreloi faktoriin huomattavasti negatiivisemmin, maaseudulla kestävyys positiivisemmin. VI—VII luokalla painolla on kaupungissa jonkin verran, iällä maaseudulla huomattavasti keskeisempi asema faktorissa. Maaseudulla myös kestävyys sijoittuu hieman kiinteämmin faktoriin.

Maaseudulla pituus ja paino kytkeytyvät usein korkein painokertoimin suoritustekijöihin tai niistä muodostuu spesifinen kasvufaktori (Ib-faktori).

Koulutyyppi

Kansakoulussa pituus ja paino sijoittuvat faktoriin yhtä korkein kertoimin, oppikoulussa paino dominoi. Ikä korreloi faktoriin voimakkaammin kansakoulussa, samoin poikien puristusvoimakkuus, kun taas tyttöjen puristusvoimakkuuden ja faktorin välinen riippuvuus on oppikoulussa suurempi. Kansakoulupoikien kestävyys ja hyppysaavutukset sijoittuvat faktoriin, oppikoulussa taas käsinkohonta (neg.). Tulokset viittaavat siihen, että oppikoululaisten kasvu differentioituu varhaisemmin.

Taulukko 15. Table 15.

II faktori — Kiihtyvyys II Factor — Power

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV	VI— VII	II ok	V ok	IV	VI— VII	II ok	V ok
Ponnistushyppy	10	64	54	30	64	61	64	63	64
Vauhditon pituushyppy	9	48	28		44	50	66	69	53
Ketteryysjuoksu	11	40	45	29	25	36	61	39	
Puristusvoimakkuus ...	7	39	26	28	30	23	25	48	43

Käsinkohonta	8	—	—	—	—	46	42	42	65	
Urheilun arvosana	6	33	58				41		41	
Ikä	1	30	36				35	43		
Kestävyys	12					30	38		27	
Paino	3							23	30	
Pituus	2			—25	28					
Voimistelun arvosana ...	5			23					34	
Faktorin osuus kokonais- varianssista		12,9	12,4	3,8	9,2	11,2	18,9	17,2	16,1	%
Per Cent of Total Variance										

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P				
		IV		VI		VII		VI—VII		
		K	M	K	M	K	M	K	M	
Ponnistushyppy	10	67	77	63	46	25	71	59	33	
Vauhditon pituushyppy	9	53	48	25	21		54	51	49	
Ketteryysjuoksu	11	21	39	56		54	58	76		
Puristusvoimakkuus ...	7	25	30	28			22	25	61	
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	41	58	45	32	
Urheilun arvosana	6	30	43	50	50	39		58	34	
Ikä	1			42		—42	21	28		
Kestävyys	12		57				20			
Paino	3								36	
Pituus	2				25					
Faktorin osuus kokonais- varianssista		10,8	17,7	14,3	6,9	9,0	16,4	18,8	11,0	%
Per Cent of Total Variance										

II faktori — Kiihtyvyys (Tehokkuus)

Faktorin ydin on lihasten ojentumis- ja supistumiskiihtyvyys äkillistä maksimisuoritusta vaativissa tehtävissä. Faktori on rotatoitavissa esiin kaikilla ryhmillä, ja miltei poikkeuksetta siihen sisältyvät kaikki olettamusten mukaiset variaabelit. Ponnistushyppyyn ja vauhdittomaan pituushyppyyn liittyy nopea ojentuminen, puristus- ja käsinkohontasuorituksen alkuvaiheeseen nopea koukistaminen sekä ketteryysjuoksuun varsinkin lähtö- ja kiihdytysvaiheessa, mutta myös koko suorituksen ajan, nopeita ojentajien ja koukistajien liikkeitä. Tehokkuus syntyy pääasiassa variaabeleiden yhdysvaikutusten tuloksena, joista samankaltaisimpana ryhmästä toiseen toistuu variaabeliryhmä ponnistushyppy, vauhditon pituushyppy ja ketteryysjuoksu sekä pojilla lisäksi käsinkohonta. Nimenomaan viimeksi mainitun esiintyminen tässä ryhmässä osoittaa, ettei yhdysvaikutuksia voi tulkita pelkästään jalkojen tehok-

kuudeksi, vaan että faktorin syntyyn ovat vaikuttamassa laajaulotteisemmat taustatekijät. Toisessa usein toistuvassa, mutta ryhmittäin varioivassa yhdysvaikutusryhmässä on päävariaabelina puristusvoimakkuus ja muina variaabeleina esiintyvät ikä ja käsinkohonta sekä myös pituushyppy, ponnistushyppy ja paino. Lisäksi ketteryysjuoksu ja vauhditon pituushyppy, hyppyt sekä kestävyys ja käsinkohonta kombinoituvat parittain keskenään ja samalla tavallisesti eräiden muiden suoritus-ten kanssa useammalla kuin yhdellä kh-ryhmällä.

Faktori selittää yleensä 10—20 % variaabeleiden kokonaisvarianssista.

R y h m i e n v e r t a i l u

Luokkataso

Tytöt

Faktori näyttää selittävän variaabeleiden kokonaisvarianssista hieman enemmän ala- kuin yläluokilla, mikä lähinnä aiheutuu urheilun ja iän eroamisesta faktorista, mutta jossakin määrin myös faktoria hallitsevien variaabeleiden differentioitumisesta.

Kansakoulun IV luokalla on faktorissa tärkein merkitys hyppyjen ja ketteryysjuoksun (sekä urheilun), vauhdittoman pituushypyn ja ketteryysjuoksun sekä puristusvoimakkuuden, iän ja ponnistushypyn yhdysvaikutuksilla. Viimeksimainittu jakautuu VI—VII luokalla kahdeksi riippumattomaksi yhdysvaikutusryhmäksi, joista toinen on puristusvoimakkuus ja ikä, toinen ponnistushyppy, (urheilu) ja puristusvoimakkuus. Lisäksi spesifisinä yhdysvaikutuksina urheiluun kytkeytyy IV luokalla ikä, VI—VII:llä ketteryys. Oppikoulun V luokalla ovat keskeisimmät yhdysvaikutukset hyppyjen ja ketteryysjuoksun sekä puristusvoimakkuuden ja ponnistushypyn väliset.

Vauhdittomalla ponnistushypyllä näyttää olevan suurempi osuus faktorissa ala- ja yläluokilla, vähäisempi keskiluokilla, jolloin ketteryysjuoksu on sitä keskeisemmässä asemassa. Ketteryysjuoksu differentioituu faktorin keskustasta selvemmin oppikoulun V luokalla. Puristusvoimakkuus kytkeytyy faktoriin hieman voimakkaammin IV luokalla. Urheilulla ja osittain myös iällä on huomattava osuus kansakoulu- iässä, kun taas oppikoulussa nämä yhteydet kokonaan puuttuvat.

Pojat

Faktori selittää variaabeleiden kokonaisvarianssista IV luokalla 11 %, muilla 16—19 %.

Faktori syntyy pääasiassa useita variaabeleita käsittävien yhdysvaikutusten tuloksena. Hyppy, ketteryysjuoksu ja käsinkohonta (usein myös urheilu) muodostavat tärkeimmän yhdysvaikutusryhmän. Oppikoulun V luokalla ketteryys jää ryhmästä pois, ja ryhmä esiintyy kaksi kertaa, joista toisessa uutena variaabelina on voimistelu, toisessa kestävyys. Samantapaisia ryhmiä on todettavissa myös kansakoulun VI—VII luokalla: ketteryys, kestävyys ja käsinkohonta (sekä urheilu) muodostavat toisen ryhmän, ikä, hyppy, ketteryys ja kestävyys kolmannen. Puristusvoimakkuus kytkeytyy IV luokalla toisaalta kestävyteen, toisaalta pituushyppyyn, oppikoulun II luokalla toisaalta hyppyihin ja painoon, toisaalta käsinkohontaan ja ikään sekä oppikoulun V luokalla käsinkohontaan, ponnistushyppyyn ja painoon.

Vauhdittoman pituushyppyn asema on keskiluokilla tärkeämpi kuin ala- ja yläluokilla. Ketteryysjuoksu jää faktorista oppikoulun V luokalla. Puristusvoimakkuuden ja käsinkohonnan yhteys faktoriin kohoaa yläluokilla ja paino sijoittuu tällöin faktoriin. Iällä on faktorissa merkitystä keskiluokilla, voimistelulla oppikoulun V luokalla.

Sukupuoli

Faktorilla on tärkeämpi merkitys poikien kuin tyttöjen fyysisessä kunnossa muilla paitsi IV luokalla ja se kytkeytyy useampiin suoritusvariaabeleihin. Tämä aiheuttaa samalla sen, että tytöillä faktori muodostuu helpommin tutkittavissa olevista ensimmäisen asteen yhdysvaikutuksista. Hyppy ja ketteryysjuoksu sekä puristusvoimakkuus ja ponnistushyppy muodostavat tavallisesti yhdysvaikutusparin. Pojilla todettavat yhdysvaikutukset ovat yleensä kompleksisempia.

Poikien ponnistushyppy korreloi faktoriin voimakkaammin keskiluokilla, vauhditon pituushyppy muilla paitsi IV luokalla, ketteryysjuoksu keskiluokilla, puristusvoimakkuus, urheilu ja voimistelu sekä vain pojilla faktorissa esiintyvä paino pikemminkin yläluokilla. IV luokalla tyttöjen puristusvoimakkuus korreloi voimakkaammin faktoriin kuin poikien ja urheilu sijoittuu merkitsevästi faktoriin. Oppikoulun V luokalla ketteryysjuoksu ja pituus ovat tyttöjen, mutta eivät poikien faktorissa.

Asuinpaikka

IV luokan tytöillä faktorit eroavat ensi sijassa siinä, että maaseudulla myös kestävyys sijoittuu faktoriin, ja lisäksi siinä, että siellä ponnistus-

hypyn ja ketteryyssjuoksun painokertoimet ovat hieman korkeampia. VI—VII luokalla faktori on maaseudulla huomattavasti heikompi eivätkä siihen sijoitu ketteryys ja ikä.

IV luokalla maaseudun pojilla faktori esiintyy normaalinlaisena, mutta kaupungissa heikkona. Kaupungissa urheilun arvosanalla on faktorissa keskeisempi sija ja sen lisäksi ketteryys ja käsinkohonta ovat painopisteessä, kun taas hypyt sijoittuvat faktoriin alhaisin painokertoimin ja puristusvoimakkuus jää siitä kokonaan pois. VI—VII luokalla faktori on kaupunkilaispojilla normaali, maaseudulla puristusvoimakkuus sijoittuu kärkitestiksi ja paino on faktorissa mukana.

Koulutyyppi

Tyttöjen osalta faktorit eroavat toisistaan varsin huomattavasti, ja poikkeavuuden aiheuttaa ensi sijassa se, että oppikoulun II luokalla osittain samoista variaabeleista muodostuvat III ja IV faktori valtaavat kokonaisvarianssista huomattavasti suuremman osan kuin II. Faktori selittää varianssista kansakoulussa 12 %, oppikoulussa vain 4 %. Testivariaabeleista vauhditon pituushyppy jää pois faktorista oppikoulussa. Muista variaabeleista urheilu ja (kaupungeissa) ikä ovat faktorissa kansakoulussa, pituus (negatiivisena) ja voimistelu oppikoulussa.

Poikien osalta painokertoimien erot ovat vähäisiä, joskin faktoria muodostavat yhdysvaikutusryhmät osittain eroavat siten, että kansakoulussa ketteryyden ja kestävyuden yhdysvaikutuksilla toisaalta käsinkohontaan ja urheiluun, toisaalta hyppyihin ja ikään on keskeinen asema, kun taas oppikoulussa puristusvoimakkuuden yhdysvaikutukset toisaalta hyppyihin ja painoon, toisaalta käsinkohontaan ja ikään, ovat faktorin keskustassa. Tämä ilmenee myös painokertoimista: Urheilu ja kestävyys sijoittuvat faktoriin ja ketteryyden painokerroin on huomattavasti korkeampi kansakoulussa, kun taas oppikoulussa paino sijoittuu faktoriin ja puristusvoimakkuuden painokerroin on korkeampi.

Taulukko 16. Table 16.

III faktori — Kestävyys
III Factor — Endurance

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV	VI— VII	II ok	V ok	IV	VI— VII	II ok	V ok
Kestävyys	12	53	41	67	50	56	60	65	59
Urheilu	6	58	34	68	81	59	46	67	56
Ketteryysjuoksu	11		40	21	23		51	58	38
Vauhditon pituushyppy	9	28		26				20	22
Ponnistushyppy	10	25		37					
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	23		33	
Voimistelun arvosana ...	5	—	—	27	80	—	—	70	
Paino	3		23	25					
Ikä	1					29			
Faktorin osuus kokonais- varianssista		9,0	6,0	13,3	16,7	8,8	9,2	15,8	9,1 %
Per Cent of Total Variance									

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV		VI—VII		IV		VI—VII	
		K	M	K	M	K	M	K	M
Kestävyys	12	63		30	50	63	60	30	60
Urheilun arvosana	6	63		38		66	60	40	66
Ketteryysjuoksu	11	40					29		77
Vauhditon pituushyppy	9					30			48
Ponnistushyppy	10					22	21		36
Käsinkohonta	8	—	—	—	—			26	45
Paino	3				68				
Ikä	1						22	29	
Puristusvoimakkuus ...	7	26							
Pituus	2				60			26	
Faktorin osuus kokonais- varianssista		11,9		4,2	12,4	10,4	10,0	4,8	19,9 %
Per Cent of Total Variance									

III faktori — Kestävyys

Faktoriin sisältyy kahdenlaisia aineksia, joista kestävyteen liittyviä pidetään primäärisinä ja arvosanojen välityksellä faktoriin sijoittuneita sekundaarisinä. Kestävyshiihto, -luistelu tai kestävyden arviointi ja urheilun arvosana muodostavat faktorin pysyvän ytimen. Ketteryys-

juoksu korreloi faktoriin paitsi IV luokalla. Vaikka tällöin ei kysymyksessä olekaan varsinainen kestävyysuoritus, edellyttää juokseminen joka tapauksessa verenkierto- ja hengityselinten toimintaa ja samojen liikeratojen jatkuvaa toistamista eniten kestävyysuoritusten jälkeen. Käsinkohonnan pyrkiminen faktoriin tukee käsitystä, että lihasten kestävyydellä ja verenkiertoelinten toimintaan kiinteämmin kytkeytyvillä kestävyysuorituksilla on yhteisiä tekijöitä, vaikka korrelaatio onkin niukka. Eräillä ryhmillä faktoriin sisältyvät myös hypyt, voimistelu ja paino.

Faktori syntyy useimmiten pääasiassa urheilun arvosanan ja kestävyuden omavaikutuksista sekä niiden yhdysvaikutuksesta. Myös ketteryyssuoksulla ja sen yhdysvaikutuksilla edellisiin on huomattava osuus faktorissa. Hypyt sijoittuvat faktoriin yleensä urheilun arvosanan tai kestävyysarviointien välityksellä, mutta niukka yhteys vallitsee myös jalkojen ponnistusvoimakkuuden ja kestävyysuoritusten välillä. Eräillä ryhmillä painon ja kestävyuden yhteys tulee esille tässä faktorissa, eräillä I faktorissa. Voimistelun sijoittuminen faktoriin viittaa siihen, ettei faktoria voi aina tulkita pelkästään samojen liikeratojen toistamiseksi, vaan kestävyudeksi, joka ilmenee myös erilaisia osia käsittävän liikesarjan suorittamisessa.

Faktori selittää variaabeleiden kokonaisvarianssista keskimäärin 10 %.

Ryhmien vertailu

Luokkataso

Tytöt

IV luokalla faktorista puuttuu ketteryyssuoksu, oppikoulun V luokalla hypyt jäävät siitä riippumattomiksi. Paino korreloi faktoriin vain keskiluokilla. Faktorin painopiste muuttuu oppikoulun V luokalla, jolloin faktori syntyy urheilun ja voimistelun omavaikutuksista, niiden yhdysvaikutuksesta sekä luistelusuoritusten yhdysvaikutuksesta voimisteluun ja urheiluun.

Pojat

IV luokalla faktoriin kuuluvat urheilu, kestävyysshihti, käsinkohonta ja ikä. Keskiluokilla ikä jää faktorista, mutta ketteruus ja oppikoulussa myös voimistelu sijoittuvat kärkitestien joukkoon. Yläluokilla myös pituushyppy saa sijaa faktorissa, mutta käsinkohonta ja voimistelu jäävät siitä pois oppikoulun V luokalla.

Sukupuoli

IV luokalla hypyt ovat mukana tyttöjen faktorissa, ikä taas poikien. VI—VII luokalla tyttöjen paino sijoittuu siihen, samoin myös oppikoulun II luokalla, jolla suurimpana erona on kuitenkin se, että poikien voimistelulla ja ketteryydellä on huomattavasti keskeisempi asema faktorissa kuin tyttöjen. Oppikoulun V luokalla faktorit ovat vaikeammin vertailtavissa, koska tytöillä kestävyys- ja arvosanafaktorit eivät ole differentioituneet toisistaan kuten pojilla. Tämä samoin kuin faktorin osuus kokonaisvarianssista osoittavat, että kestävyysfaktorilla on poikien fyysisessä kunnossa huomattavasti keskeisempi asema kuin tyttöjen.

Asuinpaikka

IV luokan tytöillä faktori esiintyy vain kaupungissa ja silloin siihen kytketty ketteryysjuoksu. Maaseudulla faktori ei eriydy II faktorista. VI—VII luokalla faktori syntyy myös vain kaupunkilaisryhmällä ja sen muodostavat yksinomaan urheilun arvosana ja kestävyys. Maaseudulla faktori ei eriydy IV faktorista, mutta sen sijaan syntyy kylläkin fyysisestä rakenteesta voimakkaasti riippuva kestävyysfaktori.

IV luokan pojilla faktorit ovat miltei identtisiä. Kaupungissa lisäksi vauhditon pituushyppy sijoittuu faktoriin. VI—VII luokalla faktori syntyy puhtaana vain kaupungissa, jossa myös ikä, pituus ja käsinkohonta sijoittuvat faktoriin. Maaseudulla faktoriin liittyy runsaasti aineksia, joita yleensä esiintyy faktoreissa II ja IV, nimittäin edellä mainittujen lisäksi ketteryysjuoksu kärkitestinä ja myös ponnistushyppy.

Koulutyyppi

Kansakoulutyttöillä faktori selittää variaabeleiden kokonaisvarianssista vain 6 %, oppikoulutyttöillä 13 %, joilla hypyt sisältyvät faktoriin uusina variaabeleina. Kansakoulussa kärkitestien painokertoimet ovat alhaisia ja ketteryysjuoksu kuuluu niihin, kun taas oppikoulussa urheilu ja kestävyys eroavat korkeine painokertoimineen selvästi ketteryydestä.

Myös poikien osalta faktori selittää oppikoulussa selvästi suuremman osan kokonaisvarianssista. Kansakoulussa käsinkohonta ja vauhditon pituushyppy puuttuvat faktorista ja urheilun arvosanalla on vähäisempi merkitys kuin oppikoulussa. Oppikoulupoikien faktorissa

ovat keskeisiä arvosanojen ja kestävyiden, ketteryyden ja kestävyiden, voimistelun, käsinkohonnan ja ketteryyden, sekä käsinkohonnan, kestävyiden ja vauhdittoman pituushypyn yhdysvaikutukset, mikä samalla osoittaa, että faktoriin sisältyy myös kestävyidestä verraten riippumattomia aineksia.

Taulukko 17. Table 17.

IV faktori — Ketteryys

IV Factor — Agility

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV	VI— VII	II ok	V ok	IV	VI— VII	II ok	V ok
Ketteryysjuoksu	11	39	32	69	63	55			67
Vauhditon pituushyppy	9	50	63	55	53	53			62
Urheilun arvosana	6			38	25	60			
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	25			21
Puristusvoimakkuus ...	7	—23	22			—21			
Voimistelun arvosana ...	5	—	—	18		—	—		63
Paino	3				—35				
Kestävyys	12		29						
Ponnistushyppy	10				25				
Faktorin osuus kokonais- varianssista		6,2	7,8	10,8	9,8	11,0			12,4 %
Per Cent of Total Variance									

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV K	VI— VII M	VI—VII K	VII M	IV K	VI—VII M	VI—VII K	VII M
Ketteryysjuoksu	11	61	42	57	75	42	27		
Vauhditon pituushyppy	9	61	46	68	66	40	56		
Urheilun arvosana	6				67	29	24		
Käsinkohonta	8	—	—	—	—				
Puristusvoimakkuus ...	7	—25		—21		56			
Paino	3						36		
Kestävyys	12	20		45	36				
Ponnistushyppy	10	33			21				
Pituus	2		36			20	42		
Ikä	1		—23	—25		26			
Faktorin osuus kokonais- varianssista		11,2	7,0	12,7	18,2	8,8	7,7		%
Per Cent of Total Variance									

IV faktori — Ketteryys

Faktorin ytimenä on suurten lihasryhmien differentioitunut ja integroitunut toiminta, mikä ilmenee suunnan muutoksia vaativissa suorituksissa. Pujottelu- ja pyörähdysjuoksuissa nopeus vaihtelee vastakaissuuntaisten liikkeiden koordinoitumisen myötä. Vauhdittomassa pituushypyssä tällä kyvyllä on merkitystä alastulovaiheessa. Permanto- ja telinevoimistelussa monet liikkeet ja liikesarjat vaativat päälikeradan suunnasta poikkeavia osasuorituksia. Käsinkohonta korreloi faktoriin pikemminkin positiivisesti, puristusvoimakkuus negatiivisesti, mikä vastaa käsitystä dynaamisen ja staattisen voimakkuuden erosta. Faktori korreloi usein myös urheilun arvosanaan.

Faktori syntyy yleensä ketteryysjuoksun ja vauhdittoman pituushypyn omavaikutusten sekä niiden yhdysvaikutuksen välityksellä. Myös urheilun arvosanalla on tässä faktorissa huomattavia yhdysvaikutuksia edellisten kanssa.

Faktori selittää kokonaisvarianssista 6—12 %.

R y h m i e n v e r t a i l u

Luokkataso

Tytöt

Kansakoululuokilla vauhditon pituushyppy sijaitsee faktorin painopisteessä, kun taas oppikoululuokilla ketteryysjuoksu on kärkitestinä ja myös urheilu kuuluu faktoriin. Oppikoulun V luokalla painolla on verraten korkea negatiivinen kerroin ja ponnistushyppy sijoittuu faktoriin.

Pojat

Faktori syntyy kansakoulun IV ja oppikoulun V luokalla ja on niillä likipitään samanlainen. Erona on vain se, että kansakoulussa urheilu, oppikoulussa taas voimistelu sijoittuu faktoriin korkealla painokertomella. Ero on osittain näennäinen, koska kansakoulussa ei anneta erillistä arvosanaa voimistelussa.

Sukupuoli

Faktori selittää poikien suoritusten kokonaisvarianssista suuremman osan kuin tyttöjen silloin, kun faktori pojilla esiintyy.

V faktori — Voimakkuus

Faktori on rotatoitavissa esiin kaikilla poikaryhmillä ja sen ytimenä on käden lihasten voimakkuus. Faktorin muodostavat käsinkohonta ja puristusvoimakkuus; joskus myös ikä ja vauhditon pituushyppy (sekä urheilu ja paino) sisältyvät faktoriin. Tämä viittaa siihen, että voimakkuuden kehittyminen tapahtuu nopeasti ja että voimakkuus on yleisempi tekijä, joka samalla kertaa selittää sekä käsien että jalkojen suorituksissa havaittavia yksilöllisiä eroja.

Faktori selittää kokonaisvarianssista 3—6 %.

Ryhmien vertailu

Luokkataso

Pojat

Käsinkohonnan omavaikutus on tärkein faktoria muodostava tekijä muilla paitsi oppikoulun V luokalla, jolla puristusvoimakkuuden omavaikutus on merkitsevin. Iän ja puristusvoimakkuuden yhdysvaikutusta ei synny tässä faktorissa oppikoulun V luokalla, jolla iän sijalle tulee paino. Vauhditon pituushyppy kuuluu faktoriin nimenomaan keski-luokilla.

Asuinpaikka

IV luokalla kaupungeissa paino ja kestävyys korreloivat faktoriin, maaseudulla taas urheilun arvosana, joka liittyy faktoriin myös VI—VII luokalla maaseudulla.

Koulutyyppi

Faktorit ovat identtisiä paitsi siinä, että kansakoulussa urheilu, oppikoulussa taas ikä on mukana.

Taulukko 19. Table 19.
VI faktori — Spesifinen pituuskasvu
VI Factor — Height

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T		P		VI—VII			
		VI— VII	II ok	VI— VII	II ok	T K	M	K	P M
Pituus	2	29	35	38	48	30	ks.		26
Ponnistushyppy	10	29	46	37	31	33	II		52
Vauhditon pituushyppy	9	27	41	25	38	37	fak-		43
Ikä	1		42				tori		28
Paino	3			42					
Urheilun arvosana	6				37	25			
Voimistelun arvosana ...	5		25						
Faktorin osuus kokonais- varianssista		3,4	8,1	5,5	3,6	5,0			6,4 %
Per Cent of Total Variance									

VI faktori — Spesifinen pituuskasvu

Faktori esiintyy vain 13-vuotiailla ja sen ytimenä on pituus, ilmeisesti nimenomaan ponnistussuorituksiin liittyvä jalkojen vipujen (reisi, sääri, jalkaterä) pituus.

Ponnistushyppyn omavaikutus on tärkein faktoria synnyttävistä tekijöistä, joskin myös vauhdittomalla pituushypyllä ja pituudella on eräillä ryhmillä tuntuva merkitys. Huomattavin yhdysvaikutus on hyppyjen välinen, lähinnä merkityksellinen pituuden ja vauhdittoman pituushyppyn välinen.

Faktori selittää kokonaisvarianssista 3—8 %.

Ryhmien vertailu

Sukupuoli

Tytöillä hyppyjen omavaikutuksilla on enemmän merkitystä faktorin muodostumiseen, pojilla taas pituuden yhdysvaikutuksilla hyppyihin.

Asuinpaikka

Faktoriin liittyy kaupunkilaistyöillä urheilun arvosana kuten ehkä myös maaseudulla, jossa samaan faktoriin sisältyy yleensä faktoreihin II ja VI kuuluvia variaabeleita.

Faktoria ei esiinny kaupunkilaispojilla.

Koulutyyppi

Oppikoulutyöillä hyppy painottuvat faktorissa hieman voimakkaammin ja lisäksi ikä ja voimistelu sijoittuvat faktoriin.

Oppikoulupojilla pituudella sekä pituuden ja pituushyppy yhdysvaikutuksella sekä urheilulla ja sen yhdysvaikutuksilla hyppyihin on enemmän merkitystä kuin kansakoulussa, jossa pituuden ja painon yhdysvaikutus on keskeisin faktoria muodostava tekijä.

T a u l u k k o 20. T a b l e 20.

VII faktori — Koulu-urheilu
VII Factor — Athletics and Gymnastics in School

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T		P	
		II ok	V ok	II ok	V ok
Voimistelun arvosana ...	5	46	80	24	49
Urheilun arvosana	6	33	81	40	24
Ikä	1	53		35	
Kestävyys	12		50		-40
Pituus	2				29
Faktorin osuuskokonais- varianssista		6,4	16,7	4,5	5,4 %
Per Cent of Total Variance					

VII faktori — Koulu-urheilu

Faktorin ytimen muodostavat voimistelun ja urheilun arvosanat. Myös ikä korreloi faktoriin. Faktori syntyy voimistelun ja/tai urheilun omavaikutuksista sekä niiden yhdysvaikutuksesta.

Faktori selittää kokonaisvarianssista yleensä 5—6 %.

Ryhmien vertailu

Luokkataso

Siirryttäessä V luokalle voimistelun omavaikutus kohoaa ja ikä eriytyy faktorista. Iän omavaikutus sekä iän ja urheilun yhdysvaikutus ovat II lk:lla hyvin keskeisiä faktorin muodostajia.

Sukupuoli

II luokalla tyttöjen iällä ja sen yhdysvaikutuksella voimisteluun sekä voimistelun omavaikutuksella on huomattavampi asema faktorissa kuin pojilla, joilla sen sijaan urheilun omavaikutus on merkittävämpi, kun taas iän ja voimistelun yhdysvaikutus pikemminkin alentaa painokertoimia.

V luokan tyttöjen kouluarvosanoista koostuva faktori selittää variaabeleiden kokonaisvarianssista n. 17 %, kun taas poikien osalta vastaava lukema on 5 %. Tyttöjen faktori muodostuu pääasiassa arvosanojen yhdysvaikutuksesta, mikä pojilla on miltei olematon. Tämä selittyy siten, että tyttöjen arvostelu tapahtuu subjektiivisin menetelmin, jolloin ns. sädekehävaikutus kohottaa arvosanojen välistä korrelaatiota, kun taas poikia arvostellaan objektiivisten koesuoritusten perusteella. Toisaalta tyttöjen arvosanojen korkeat painokertoimet muiden painokertoimien ollessa pieniä viittaavat siihen, että arvosanojen antaminen tapahtuu verraten suuressa määrin muunlaatuisiin suorituksiin perustuen kuin tutkimuksessa käytettyihin koesuorituksiin. Faktorit eroavat toisistaan jyrkästi myös kestävyiden osalta. Tyttöjen kestävyys sijoittuu faktoriin hyvin tiiviisti eikä siitä eriydy erillistä urheilun arvosanan ja kestävyiden sisältävää kestävyysfaktoria kuten muilla ryhmillä tapahtuu. Kestävyys sijoittuu poikienkin arvosanafaktoriin, mutta negatiivisella painokertoimella. Voimistelun omavaikutuksella on poikien faktorissa keskeisin asema. Urheilun omavaikutus on hyvin vähäinen ja kestävyiden yhdysvaikutukset pikemminkin alentavat arvosanavariaabeleiden painokertoimia.

Taulukko 21. Table 21.

VIII faktori — Kestävyys II
VIII Factor — Endurance II

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	IV T	
			M
Kestävyys	12	37	32
Ketteryysjuoksu	11	37	41
Ikä	1	35	43
Paino	3		33
Faktorin osuus kokonaisvarianssista		5,4	6,6 %
Per Cent of Total Variance			

VIII faktori — Kestävyys II

Ketteryysjuoksu puuttui III faktorista IV luokan tytöillä. VIII faktorin muodostavat ensi sijassa ketteryysjuoksun, mutta myös kestävyden omavaikutukset ja niiden yhdysvaikutus. Lisäksi faktoriin sisältyvät ikä ja paino. Kysymyksessä on urheilun arvosanasta riippumaton kestävyysfaktori.

Asuinpaikka

Faktori pyrkii muodostumaan useilla tyttöryhmillä, mutta puhtaana se esiintyy vain IV luokan maalaistytöillä, jolloin siihen tosin sijoittuvat myös ikä ja paino. Kaupunkilaistytöillä faktori esiintyy myös varsin puhtaana, mutta siihen liittyy urheilun arvosana ja se on tällöin käsitelty III faktorin yhteydessä. VI—VII luokalla faktori kytkeytyy IV:een faktoriin, johon ketteryysjuoksun ja kestävyden lisäksi sijoittuu pituushyppy.

Taulukko 22. Table 22.

IX faktori — Paino
IX Factor — Weight

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T V ok
Ikä	1	37
Paino	3	30
Voimistelu	5	30
Pituus	2	-20
Faktorin osuus kokonaisvarianssista		3,8 %
Per Cent of Total Variance		

IX faktori — Paino

V luokan tytöillä esiintyy spesifinen kasvufaktori, joka viittaa painon lisäyksen jatkumiseen pituuskasvun pysähtyessä. Faktori syntyy ensisijaisesti painon ja pituuden negatiivisesta yhdysvaikutuksesta ja iän omavaikutuksesta. Lähinnä seuraavat iän ja painon yhdysvaikutus ja painon omavaikutus. Voimistelun arvosana on faktorissa lähinnä iän seuralaisena.

Faktori selittää kokonaisvarianssista 4 %.

Taulukko 23. Table 23.

X faktori — Kiihtyvyys II
X Factor — Power II

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T V ok	P VI—VII K	
Puristusvoimakkuus ...	7	55	30	31
Kestävyys	12	47	33	52
Ponnistushyppy	10	36	33	38
Vauhditon pituushyppy	9			57
Ikä	1			36
Faktorin osuus kokonaisvarianssista		7,3	4,2	10,3 %
Per Cent of Total Variance				

X faktori — Kiihtyvyys II

Faktorin ytimen muodostavat puristusvoimakkuus, kestävyys ja ponnistushyppy. Faktori on syntynyt ensisijaisesti puristusvoimakkuuden sekä myös kestävyuden omavaikutuksista, kun taas ponnistushypyllä ei ole faktorissa omavaikutusta. Kaikkien variaabeliparien yhdysvaikutuksilla on merkitystä faktorissa, ja niistä voimakkain on puristusvoimakkuuden ja ponnistushypyn välinen.

Faktori syntyy myös VI—VII luokan kaupunkilaispojilla, vieläpä kahdesti, jolloin toisessa näistä faktoreista on mukana myös pituushyppy.

Faktori selittää kokonaisvarianssista 4—10 %.

T a u l u k k o 24. T a b l e 24.

XI faktori — Kiihtyvyys III
(jalkojen kiihtyvyys)
XI Factor — Power III

	Ryhmät	P
Variaabelit	Groups	IV
Variables		K
Vauhdin pituushyppy	9	44
Ponnistushyppy	10	44
Ketteryysjuoksu	11	37
Faktorin osuus kokonaisvarianssista		6,1 %
Per Cent of Total Variance		

T a u l u k k o 25. T a b l e 25.

XII faktori — Ikä
XII Factor — Age

	Ryhmät	T
Variaabelit	Groups	IV
Variables		K
Ikä	1	52
Faktorin osuus kokonaisvarianssista		4,4 %
Per Cent of Total Variance		

Taulukko 26. Table 26.

Faktoreiden osuus kokonaisvariانسista
Per Cents of Total Variance

Faktorit Factors		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σh^2		
Ryhmät Groups																
IV	T	17,3	12,9	9,0	6,2	—	—	—	5,4					51,0		
VI—VII	T	24,5	12,4	6,0	7,8	—	3,4	—						54,2		
II	ok T	22,5	3,8	13,3	10,8	—	8,1	6,4						65,0		
V	ok T	12,2	9,2		9,8	—		16,7		3,8	7,3			59,1		
IV	P	25,5	11,2	8,8	11,0	4,4		—						61,0		
VI—VII	P	21,3	18,9	9,2		5,6	5,5	—						60,5		
II	ok P	19,6	17,2	15,8		6,3	3,6	4,5						67,1		
V	ok P	17,3	16,1	9,1	12,4	3,5		5,4						63,7		
IV	K T	17,6	10,8	11,9	11,2	—		—					4,0	55,5		
IV	M T	19,4	17,7		7,0	—		—	6,6					55,9		
		5,0(I b-faktori)														
VI—VII	K T	23,9	14,3	4,2	12,7	—	5,0	—						60,2		
VI—VII	M T	19,0	6,9	12,4	18,2	—								56,7		
IV	K P	26,0	9,0	10,4	8,8	4,1		—				6,1		64,6		
IV	M P	24,0	16,4	10,0	7,7	6,2		—						64,5		
VI—VII	K P	22,0	18,8	4,8		2,9		—			4,2			63,1		
VI—VII	M P	23,1	11,0	19,9		3,6	6,4	—			10,3			67,3		
		3,2(I b-faktori)														
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
		I	Fyysinen kasvu					VI	Pituuskasvu							
		II	Kiihtyvyys					VII	Koulu-urheilu							
		III	Kestävyys					VIII	Kestävyys II							
		IV	Ketteryys					IX	Paino							
		V	Voimakkuus					X, XI	Kiihtyvyys II ja III					XII	Ikä	

Kommunaliteettien vertailu

Yhteiset tekijät selittävät kokonaisvariانسista keskimäärin 60 %, jolloin spesifisen ja virhevariانسsin osuudeksi jää yhteensä n. 40 %.

Faktorit

Keskeisimmäksi kokonaisvarianssin selittäjäksi osoittautui yleensä kasvufaktoristo (I F + VI F + IX F), joka lohkaisee varianssista keskiluokilla ja IV lk:n poikaryhmillä kolmanneksen tai neljänneksen, muilla ryhmillä kuudenneksen. Keskiluokilla tällä faktoristolla on enemmän merkitystä kaupunki- ja oppikoulutyttöjen kuin maalais- ja kansakoulutyttöjen sekä maalaispoikien kuin kaupunkilaispoikien parissa.

Seuraaviksi sijoittuivat usein miltei tasapäisesti kiihtyvyys- (II F + X F + XI F) ja kestävyysfaktoristo (III F + VII F) sekä ketteryysfaktoristo (IV F). Kiihtyvyyksfaktoriston merkitys lisääntyy tyttöjen osalta oppikoulun V lk:lla, ja poikien osalta jo keskiluokilla, jolloin kiihtyvyyden kommunaliteetti on asutuskeskuksissa suurempi kuin maaseudulla ja samalla suurempi kuin minkään muun faktoriston. Kestävyysfaktorit selittävät keskiluokilla varianssista oppikoulussa enemmän kuin kansakoulussa ja maaseudulla enemmän kuin kaupungissa, jossa kestävyuden merkitys on melko vähäinen. Vastaavilla maaseutuluokilla kestävyysfaktoristo selittää poikien pistemäärien kokonaisvarianssista kasvun jälkeen eniten ja sijoittuu tyttöjen osalta kasvun ja ketteryyden jälkeen. Kiihtyvyyden merkitys jää näillä maaseutuluokilla tavallista vähäisemmäksi. Ketteryys selittää kokonaisvarianssista keskimäärin 10 %. Sillä on vähiten merkitystä IV maaseutuluokan tytöillä sekä keskiluokkien pojilla, joilla faktoria ei lainkaan synny. Tässä faktorissa keskiluokkien tyttöryhmistä maaseutu sijoittuu ennen kaupunkia ja oppikoulu niukasti ennen kansakoulua. Voimakkuus ja kouluurheilufaktori muodostavat myös poikkeuksetta, kun niitä on analyysissa edustamassa enemmän kuin yksi variaabeli, mutta niiden osuus kokonaisvarianssista on yleensä vain 3—6 %. Voimakkuuden merkitys näyttää maaseudulla olevan hieman suurempi kuin kaupungissa.

Perusfaktoreihin juurtuvien (faktoristoihin yhdistettyjen) yksityisille osaryhmille ominaisten faktoreiden kommunaliteetit ovat yleensä hyvin pieniä. Spesifinen pituuskasvufaktori syntyy keskiluokilla, mutta se on verraten heikko eikä toistu enää kaikissa keskiluokkiin kuuluvissa osaryhmissä.

Variaabelit

Painon kommunaliteetti on suurin, keskimäärin lähes 80. Seuraaviksi sijoittuvat voimistelun arvosana, pituus ja puristusvoimakkuus,

joiden kommunaliteetit ovat korkeammat kuin 65. Urheilun arvostuksen kommunaliteettia korkeampi on vauhdittoman pituushypyn kommunaliteetti ja niiden jälkeen sijoittuvat ketteryysjuoksu, käsinkohonta, ponnistushyppy ja kestävyys. Iän kommunaliteetti on alhaisin, hieman alle 50.

Luokkataso

Keskimääräinen kommunaliteetti kohoaa IV luokan jälkeen ja pysyy sittemmin suunnilleen saman kokoisena. Kuitenkin se oppikoulussa pienenee siirryttäessä II:lta V:lle. IV luokalla pituuden ja painon kommunaliteetit ovat yhtä korkeita, keskiluokilla painon jo hieman korkeampi, vaikka nämä variaabelit ovat edelleen ensimmäisinä, mutta oppikoulun V luokalla pituuden kommunaliteetti jää toiseksi viimeiseksi. Voimistelun ja urheilun arvostusten kommunaliteetit kohoavat oppikoulun V luokalla jälkimmäisen oltua keskiluokilla verraten alhainen. Puristusvoimakkuus sijaitsee kaikilla luokkatasoilla kärjen tuntumassa, keskiluokilla jopa kolmantena. Myös käsinkohonta sijoittuu ääri-luokilla hyvin, mutta jää keskiluokilla viimeiseksi. Vauhdittoman pituushypyn ja ketteryysjuoksun kommunaliteetit kohoavat keskiluokille siirryttäessä, ponnistushypyn ja kestävyuden oppikoulun V luokalla. Iän kommunaliteetti on keskiluokilla varsin korkea.

Sukupuoli

Keskimääräinen kommunaliteetti on pojilla huomattavasti suurempi kuin tytöillä. Ero syntyy arvostusten sekä puristusvoimakkuuden, vauhdittoman pituushypyn ja kestävyuden välityksellä. Myös pituuden kommunaliteetti on pojilla korkeampi. Iän kommunaliteetti on pojilla korkeampi ääri-luokilla, pikemminkin tytöillä keskiluokilla. Ponnistushypyssä taas pojilla on korkeampi kommunaliteetti keskiluokilla, tytöillä ääri-luokilla.

Asuinpaikka

Keskimääräinen kommunaliteetti on yhtä korkea maaseudulla ja asutuskeskuksissa. Puristusvoimakkuuden ja käsinkohontan kommunaliteetit ovat korkeampia maaseudulla, hyppyjen ja ketteryysjuoksun sekä pituushypyn asutuskeskuksissa. Iän ja urheilun kommunaliteetit ovat kaupungissa korkeampia IV luokalla, maaseudulla VI—VII luokalla.

Koulutyyppi

Kommunaliteetti on suurempi oppikoulussa kuin kansakoulussa. Selvimät erot ovat variaabeleissa ikä, puristusvoimakkuus ja käsin-kohonta sekä vauhditon pituushyppy ja kestävyys. Urheilun arvosanan kommunaliteetti on tytöillä korkeampi kansakoulussa, pojilla oppikou-lussa, ponnistushypyn ja ketteryysjuoksun tytöillä oppikoulussa, pojilla kansakoulussa.

* Faktoripistemäärät on saatu normalisoiduista variaabelipistemääristä seuraavasti:

I	Fyysinen kasvu:	x_2 (pituus) + x_3 (paino)
II	Kiihtyvyys:	$3x_{10}$ (ponnistushyppy) + $2x_9$ (pituushyppy) + x_7 (puristusvoimakkuus) + x_8 (käsinkohonta) + x_{11} (ketteryysjuoksu)
III	Kestävyys:	x_{12} (kestävyys) + x_6 (urheilun arvosana)
IV	Ketteryys:	x_{11} (ketteryysjuoksu) + x_9 (pituushyppy)
V	Voimakkuus:	x_8 (käsinkohonta) + x_7 (puristusvoimakkuus)

Faktoreiden väliset suhteet

Muodostettaessa faktoripistemäärät taulukossa 27 mainitulla tavalla kohoavat kiihtyvyyden ja ketteryuden sekä kiihtyvyyden ja voimakkuuden väliset korrelaatiot varsin korkeiksi (.80—.60), mihin vaikuttaa se, että faktoripistemäärät on johdettu osittain samoista primääripistemääristä. Muut motoristen faktoreiden väliset korrelaatiot ovat suunnilleen saman kokoisia ja edellisiä huomattavasti alhaisempia (.40). Fyysinen kasvu ja motorinen kunto ovat toisistaan miltei riippumattomia, joskin voimakkuus ja kiihtyvyys korreloivat keskimäärin positiivisesti kasvuun.

Käsiteltäessä fyysistä kuntoa yhtenä kokonaisuutena voidaan tulokset esittää seuraavasti:

Poikien fyysinen kunto integroituu jatkuvasti varsinkin IV:ltä keskiluokille siirryttäessä, kun taas tyttöjen fyysinen kunto differentioituu varsinkin keskiluokkien jälkeen. Poikien ja tyttöjen välillä ei ole eroa IV lk:lla, mutta sittemmin ero kasvaa jatkuvasti. IV lk:lla maalaistyttyttöjen fyysinen kunto on selvästi integroituneempi kuin kaupunkilaisyttöjen, kun taas keskiluokilla suhde kääntyy niukasti päinvastaiseksi. Poikaryhmien välillä ei ole eroa IV lk:lla, mutta keskiluokilla maalla asuvien kunto on hieman integroituneempi. Kansakoululaisten kunto on huomattavasti integroituneempi kuin oppikoululaisten.

Erittelevämpi tarkastelu tuottaa seuraavan kuvauksen.

Luokkataso

Tytöt

Fyysisen kasvun ja motorisen kunnan välinen yhteys on hyvin niukka kaikilla luokkatasoilla korrelaatioiden muuttuessa vähitellen positiivisista negatiivisiksi. Näin käy nimenomaan ketteryys- ja myös kes-

tävyysfaktorissa, kun taas kiihtyvyyden ja kasvun positiivinen interkorrelaatio pikemminkin voimistuu.

Motorinen kunto on integroituneimmillaan keskiluokilla, differentioituneimmillaan oppikoulun V lk:lla. Tämä pätee kiihtyvyyden ja kestävyuden sekä kestävyuden ja ketteryuden välisiin suhteisiin, kun taas kiihtyvyyden ja ketteryuden interkorrelaatio on suurimmillaan ääriluokilla.

Pojat

Fyysisen kasvun ja motorisen kunnan välinen positiivinen riippuvuussuhde kohoaa keskimäärin jatkuvasti. Kertoimet ovat IV lk:lla hyvin pieniä. Kiihtyvyys ja voimakkuus korreloivat keskiluokilla kasvuun enemmän kuin muilla luokkatasoilla, kestävyys ja ketteryys oppikoulun V lk:lla.

Motorinen kunto integroituu huomattavasti keskiluokille siirryttäessä, minkä jälkeen faktoreiden väliset korrelaatiot pysyvät keskimäärin muuttumattomina. Jatkovaa integroitumista on todettavissa kiihtyvyyden suhteissa muihin faktoreihin, eniten voimakkuuteen, vähiten ketteryuteen, jonka riippuvuudet kestävydestä ja voimakkuudesta ovat suurimmillaan keskiluokilla. Kaikki faktoreiden interkorrelaatiot ovat pienimmillään IV:llä, myös kestävyuden ja voimakkuuden jo keskiluokilla vakiintuva yhteys.

Sukupuoli

Poikien fyysinen kasvu ja motorinen kunto korreloivat positiivisesti keski- ja yläluokilla. Tyttöjen ja poikien väliset erot tulevat selvästi näkyviin varsinkin oppikoulun V lk:lla sekä kestävyuden että ketteryuden korrelaatioissa kasvuun, kun taas kiihtyvyys liittyy samalla tavalla kasvuun sukupuolesta riippumatta.

Tyttöjen motorinen kunto on IV:llä integroituneempi, mutta oppikoulun V lk:lla differentioituneempi kuin poikien. Edellinen tulos syntyy sen vuoksi, että tyttöjen kestävyuden ja ketteryuden välinen riippuvuus on suurempi kuin poikien. Jälkimmäinen ero aiheutuu poikien kiihtyvyyden kytkeytymisestä läheisemmin kestävyteen ja ketteryuteen, johon poikien kiihtyvyys korreloi voimakkaammin jo keskiluokilla.

Asuinpaikka

Kasvun ja motorisen kunnan väliset interkorrelaatiot ovat maaseudulla keskimäärin korkeampia kuin kaupungeissa, vaikka ero syntyykin vain IV lk:n tyttöryhmien ja VI—VII lk:n poikaryhmien välillä. Maalaispoikien voimakkuus korreloi kasvuun enemmän kuin kaupunkilaispoikien, joiden kestävyys on puolestaan IV lk:lla läheisemmässä yhteydessä kasvuun. Tyttöjen kasvun ja kiihtyvyyden välinen riippuvuus on maaseudulla suurempi IV lk:lla, mutta kaupungeissa VI—VII lk:lla, sekä kasvun ja ketteryuden välinen maaseudulla IV lk:lla suurempi.

Motoristen faktoreiden väliset korrelaatiot ovat maaseudulla keskimäärin korkeampia eron ilmetessä selvästi kiihtyvyyden ja ketteryuden korrelaatioissa voimakkuuteen sekä edellisen myös kestävyteen. Vain voimakkuuden ja kestävyden välinen korrelaatio on kaupungeissa suurempi.

Poikien motorisen kunnan faktorit korreloivat keskimäärin yhtä voimakkaasti maaseudulla ja kaupungeissa, mutta yksityisiä korrelaatioita tarkasteltaessa havaitaan selviäkkin eroja. Ketteryys ja voimakkuus sekä kiihtyvyys ja ketteryys kytkeytyvät kiinteämmin toisiinsa maaseudulla, kestävyys ja voimakkuus taas kaupungeissa. Kiihtyvyys ja kestävyys ovat keskiluokilla integroituneempia kaupungeissa, kiihtyvyys ja voimakkuus IV lk:lla maaseudulla, kestävyys ja voimakkuus taas IV lk:lla kaupungeissa ja keskiluokilla maaseudulla.

Tyttöjen motorinen kunto on IV lk:lla integroituneempi maaseudulla, keskiluokilla kaupungeissa. Kiihtyvyys ja ketteryys korreloivat kummallakin luokkatasolla kaupungeissa voimakkaammin, kiihtyvyys ja kestävyys IV:llä maaseudulla, samoin kestävyys ja ketteryys, kun taas viimeksi mainittu riippuvuus on keskiluokilla suurempi kaupungeissa.

Koulutyyppi

Fyysisen kasvun ja motorisen kunnan väliset korrelaatiot ovat oppikoulussa negatiivisempia kuin kansakoulussa ja motorinen kunto on kauttaaltaan differentioituneempi kuin kansakoulussa. Asetettaessa variaabeliparit eron suuruuden mukaiseen järjestykseen syntyy seuraava luettelo: kiihtyvyys ja voimakkuus, kestävyys ja voimakkuus, kiihtyvyys ja ketteryys, kiihtyvyys ja kestävyys, kasvu ja voimakkuus, kasvu ja kiihtyvyys, kestävyys ja ketteryys; ketteryys ja voimakkuus; kasvu ja ketteryys, kasvu ja kestävyys.

Faktoripistemäärien väliset korrelaatiot eivät kuitenkaan anna tyhjentävää kuvaa kullekin faktoriparille yhteisestä spesifisestä varianssista, ennen kuin faktoripistemäärien muodostamistavan ja muiden faktorien välityksellä korrelaatioon sisältyvä »ylimääräinen» yhteinen varianssi poistetaan osittaiskorrelaatioita laskemalla. Näin menetellen korrelaatiomatriisit vielä kerran uudistuvat taulukossa 28 esitettyyn muotoon. Muutokset ovat osittain hyvinkin radikaalisia ja paljastavat muuten näkymättömiä, mutta olennaisia yhteyksiä.

Luokkataso

Tytöt

Fyysisen kasvun ja motorisen kunnan väliset yhteydet ovat IV lk:lla miltei olemattomat, mutta keskiluokilla kasvu korreloi voimakkaammin kuin edellä käsitellyistä kertoimista ilmenee kiihtyvyyteen positiivisesti ja ketteryteen negatiivisesti. Oppikoulun V lk:lla nämä yhteydet yhä voimistuvat osoittaen, että fyysinen rakenne vaikuttaa varsin paljon yksilöllisiin eroihin näissä motorisissa suorituksissa.

Motoristen faktoreiden välisten suhteiden kehittyminen tapahtuu muuten edellä kuvatulla tavalla, mutta kiihtyvyyden ja kestävyuden välinen korrelaatio kohoaa suurimmaksi oppikoulun V lk:lla, kun ketteryden vaikutus on eliminoitu. Kiihtyvyys ja kestävyys ovat nyt miltei riippumattomia paitsi V lk:lla, kuten kestävyys ja ketteryyskin paitsi keskiluokilla.

Pojat

Poikien kasvun ja motorisen kunnan väliset suhteet kehittyvät keskiluokille asti likipitään samoin kuin tyttöjen, mutta oppikoulun V lk:lla vain kestävyyssuoritukset ovat enää rakenteesta riippuvaisia.

Osittaiskorrelaatiot antavat motoristen faktoreiden välisistä suhteista eräissä kohdin kokonaan toisenlaista tietoa kuin korrelaatiot. Niiden mukaan vain kiihtyvyyden ja voimakkuuden yhteys vahvistuu jatkuvasti ollen V lk:lla lähes yhtä kiinteä kuin kiihtyvyyden ja ketteryden välinen riippuvuussuhde, joka keskiluokille osuneen aallonpohjan jälkeen kohoaa V lk:lla suurimmilleen. Kestävyys on erillään muista faktoreista kaikilla luokkatasoilla paitsi keskiluokilla: seikka, joka ilmeisesti estää ketteryysfaktorin syntymisen. Ketteryden ja voimakkuuden välinen positiivinen riippuvuussuhde osoittautui näennäiseksi muiden faktoreiden välityksellä muodostuneeksi kasautumaksi, sillä niille spesifiset varianssit korreloivat negatiivisesti kaikilla luokkatasoilla, joskin vasta V lk:lla riippuvuus kohoaa huomattavan suureksi.

Taulukko 28. Table 28
 Faktoreiden välisiä osittaiskorrelaatioita
 Partial Correlations Between Factors

Ryhmät Groups	IV		VI-VII; II		V		IV				VI-VII; II							
							T		P		T		P					
	T	P	T	P	T	P	M	K	M	K	M	K	kk	ok	M	K	kk	ok
Faktorit Factors																		
I /II . III	09	-03	24	24	27	-04					17	52	38	-06	27	20	24	20
I /II . IV	00	-07	47	40	64	-08					32	79	58	19	35	47	48	26
I /II . V	-	-03	-	13	-	06					-	-	-	-	06	13	10	13
I /III . II	-03	11	-16	01	-02	31					00	-34	-19	-12	06	11	07	-11
I /III . IV	-04	09	-06	12	-05	27					15	03	08	01	10	25	20	-03
I /III . V	-	09	-	02	-	31					-	-	-	-	01	12	05	-06
I /IV . II	06	10	-48	-31	-64	19					-28	-74	-52	-39	-20	-39	-39	-20
I /IV . III	12	04	-20	-02	-22	09					-15	12	-14	-33	08	-10	-05	00
I /IV . V	-	05	-	-11	-	19					-	-	-	-	-01	-09	-09	03
I /V . II	-	07	-	13	-	06					-	-	-	-	26	11	18	04
I /V . III	-	06	-	24	-	02					-	-	-	-	36	19	28	13
I /V . IV	-	08	-	28	-	06					-	-	-	-	36	19	34	14
II /III . IV	16	19	18	01	31	30	31	-01	36	08	22	15	20	14	-23	21	-01	05
II /IV . III	75	76	61	77	76	78	68	81	83	67	55	65	60	62	85	78	81	65
III/IV . II	13	07	29	33	-09	04	13	18	-17	26	29	33	30	27	51	14	33	31
II /III . IV, V	-	13	-	-09	-	17	-	-	38	-02	-	-	-	-	-55	-09	-30	05
II /IV . III, V	-	76	-	72	-	87	-	-	83	68	-	-	-	-	87	84	84	59
II /V . III, IV	-	36	-	46	-	82	-	-	51	28	-	-	-	-	70	72	69	30
III/IV . II, V	-	09	-	35	-	04	-	-	-20	31	-	-	-	-	67	27	49	30
III/V . II, IV	-	12	-	20	-	02	-	-	-13	32	-	-	-	-	55	32	44	00
IV/V . II, III	-	-19	-	-11	-	-60	-	-	-30	-23	-	-	-	-	-62	-48	-54	09

Sukupuoli

Tyttöjen ja poikien välillä esiintyy eroja etupäässä vain kasvun ja motoristen faktoreiden välisissä korrelaatioissa, ja ne ilmenevät oppikoulun V lk:n osalta luokkatasoa käsittelevästä selostuksesta. Lisäksi mainittakoon, että tyttöjen kasvu ja ketteryys korreloivat keskiluokilla hieman negatiivisemmin kuin poikien.

Motoristen faktoreiden välisissä suhteissa ei näy muuta eroa kuin se, että keskiluokilla tyttöjen kiihtyvyys ja ketteryys ovat toisistaan vähemmän riippuvaisia kuin poikien.

Asuinpaikka

Asuinpaikkaan kytkeytyvät kasvun ja motoristen faktoreiden väliset suhteet pysyvät samansuuntaisina kuin edellä on esitetty. Lisäksi käy siten, että keskiluokilla kasvu vaikuttaa negatiivisemmin kaupunkilaisten kuin maalaisten ketteryyteen.

Motoristen faktoreiden välisten keskiarvokorrelaatioiden osalta edellä esitetty kuvaus pitää paikkansa itseisarvoihin nähden, mutta muuten osaryhmien tulokset poikkeavat niistä niin paljon, ettei keskimääräisillä kertoimilla ole juuri merkitystä. Poikien kiihtyvyys ja ketteryys sekä ketteryys ja voimakkuus korreloivat tosin maaseudulla enemmän kuin kaupungeissa, mutta jälkimmäisen suhteen merkki on muuttunut negatiiviseksi. Kestävyys ja voimakkuus kytkeytyvät nyt vain IV lk:lla toisiinsa kiinteämmin kaupungeissa, mutta keskiluokilla sen sijaan maaseudulla. Kiihtyvyys ja kestävyys ovat integroituneempia maaseudulla, IV lk:lla positiivisesti, keskiluokilla negatiivisesti. Muut poikia koskevat tulokset pysyvät samansuuntaisina, eikä tyttöjen osalta tapahdu mitään sanottavia muutoksia.

Koulutyyppi

Fyysisen kasvun ja motorisen kunnan väliset osittaiskorrelaatiotkin ovat yleensä oppikoulussa pienempiä ja negatiivisempia kuin kansakoulussa. Vain kasvun ja ketteryyden suhde silloin, kun kiihtyvyyden vaikutus on eliminoitu pois, on kansakoulussa negatiivisempi nimenomaan kaupunkilaisten ansiosta.

Motoristen faktoreiden väliset riippuvuudet ovat nyt tyttöryhmillä vieläkin samankokoisemmat kuin korrelaatioiden perusteella, kun taas

Taulukko 29. Table 29.

Toisen asteen faktorimatriiseja
(Vastaavat korrelaatiomatriisit taulukossa 27.)
Second Order Factor Matrices

Ortogonaaliset faktori- matriisit Orthogonal Factor Matrices					Rotatoidut ortogonaaliset faktorimatriisit Graphically Rotated Ortho- gonal Factor Matrices							
I	II	III	IV	h ²		IV T		I	II	III	IV	h ²
13	11			03	I	Kasvu	I	06	16			03
87	13			77	II	Kiihtyvyys	II	70	53			77
50	-27			32	III	Kestävyys	III	57	00			32
87	19			79	IV	Ketteryys	IV	67	58			79
						VI-VII; II	T					
-11	-53	16		32	I	Kasvu	I	09	12	-54		31
71	-40	36		79	II	Kiihtyvyys	II	70	54	-12		80
65	-14	-19		48	III	Kestävyys	III	68	00	16		49
89	17	30		91	IV	Ketteryys	IV	63	54	47		91
						V ok T						
-15	-40	42		36	I	Kasvu	I	00	26	-53		35
75	-51	31		92	II	Kiihtyvyys	II	48	83	00		92
47	28	43		41	III	Kestävyys	III	63	00	08		40
88	-26	-39		99	IV	Ketteryys	IV	22	68	69		99
						IV P						
14	-24	-20		12	I	Kasvu	I	05	29	-16		11
85	29	20		85	II	Kiihtyvyys	II	82	09	40		84
52	-16	-13		31	III	Kestävyys	III	40	38	00		30
79	41	-20		83	IV	Ketteryys	IV	91	00	00		83
51	-26	30		42	V	Voimakkuus	V	26	42	42		42
						VI-VII; II P						
30	-38	-06	-20	28	I	Kasvu	I	19	26	-38	18	28
90	09	28	-21	94	II	Kiihtyvyys	II	88	39	00	00	93
61	10	-28	17	49	III	Kestävyys	III	52	-04	11	46	50
82	47	17	07	93	IV	Ketteryys	IV	86	10	39	06	91
74	-25	13	16	65	V	Voimakkuus	V	72	00	-31	15	64
						V ok P						
35	41	06	01	29	I	Kasvu	I	20	-11	10	48	29
88	-42	-10	-22	101	II	Kiihtyvyys	II	87	48	06	-03	99
66	29	-13	-22	59	III	Kestävyys	III	49	20	-03	54	57
81	-15	37	-26	88	IV	Ketteryys	IV	65	40	50	19	87
72	-20	-40	21	76	V	Voimakkuus	V	82	00	-27	00	75

poikaryhmien erot ovat vieläkin tuntuvampia. Korrelaatioiden erotuksen mukaisessa faktoriparien järjestyksessä ei tapahdu huomattavia sijojen vaihteluita, vaikka korrelaatiot pienentyvätkin melkoisesti, mutta varsin merkittävää on se, että kansakoulussa kiihtyvyys ja kestävyys sekä ketteryys ja voimakkuus ovat nyt negatiivisessa riippuvuussuhteessa.

Taulukossa 29 esitetyt faktorimatriisit tukevat osittaiskorrelatiivisia tuloksia. Näissä analyyseissa syntyi poikkeuksetta yleinen motorinen faktori, joka on kasvusta miltei riippumaton. Toisen pelkästään motorisia aineksia sisältävän faktorin muodostavat kiihtyvyys ja ketteryys, joskin tämä faktori eroaa yleisestä motorisesta tekijästä vain tyttöryhmillä ja oppikoulun V lk:n pojilla, kun taas muilla poikaryhmillä kiihtyvyys ja ketteryys kohoavat keskeisiksi tekijöiksi faktorissa I. IV lk:n poikaryhmällä syntyy lisäksi motorinen kiihtyvyys—voimakkuus-tekijä.

Kasvu korreloi ketteryyteen negatiivisesti keskiluokilla ja tyttöjen osalta myös oppikoulun V lk:lla, kun taas poikien voimakkuus sijoittuu tähän samaan faktoriin erimerkkisenä kuin ketteryys jo keskiluokilla. Poikien kasvu, kestävyys ja voimakkuus kombinoituvat yhteen alusta pitäen, mutta voimakkuus jää myöhemmin pois tästä faktorista. Keskiluokilla poikien kasvu ja kiihtyvyys niveltävät vielä faktoriksi.

Kommunaliteetit osoittavat, että kasvu, kestävyys ja voimakkuus ovat toisen asteen faktoreista riippumattomimmat, kun taas sekä kiihtyvyyden että ketteryyden spesifinen varianssi jää varsin pieneksi. Lisäksi käy ilmi, että kommunaliteetit suurentuvat yleensä iän lisääntyessä. Huomattavimmin tästä säännöstä poikkeavat vain tyttöjen kestävyys ja poikien ketteryys, joiden ominaisvarianssit kasvavat keskiluokien jälkeen.

Variaabeleiden ja faktoreiden väliset suhteet

I k ä

Yhtenä ryhmänä opetettavien oppilaiden ikäerot heijastuvat monella tavalla fyysiseen kuntoon, varsinkin kasvufaktoreihin. Luokkatason sisäiset ikäerot selittävät fyysisen kasvun kokonaisvarianssista keskimäärin 32 %, spesifisestä pituuskasvusta 5 % ja painon kasvusta 2 %. Ikä on yhteydessä myös fyysisiin suorituksiin ja selittää kouluurheilussa menestymisestä 10 % ja kestävydestä 2 % sekä kiihtyvyydestä 7 % ja voimakkuudesta 4 %. Ketteryyshäiriöön ikä vaikuttaa vähiten koululuokkien piirissä.

Luokkataso

Ikä korreloi fyysiseen kasvuun yhä enemmän ja voimakkuuteen yhä vähemmän luokkatasolta ylemmälle siirryttäessä. Kiihtyvyys ja koulu-urheilu ovat eniten iästä riippuvia keskiluokilla, kestävyys ala-luokilla. Ikä vaikuttaa spesifiseen pituuskasvuun keskiluokilla, spesifiseen painon lisääntymiseen oppikoulun V luokan tytöillä.

Sukupuoli

Tyttöjen ikä selittää kaikkien kasvufaktoreiden sekä koulu-urheilun kokonaisvarianssista keskimäärin enemmän kuin poikien, vaikka ääri-luokilla tilanne fyysiseen kasvuun nähden onkin päinvastainen. IV luokalla tyttöjen kasvu on miltei riippumaton iästä.

Asuinpaikka

Ikä korreloi huomattavasti voimakkaammin fyysiseen kasvuun maaseudulla sekä hieman voimakkaammin kestävyteen, voimakkuuteen ja spesifiseen kiihtyvyyteen (X faktori), asutuskeskuksissa ikä kytkeytyy selvästi kiinteämmin kiihtyvyyteen sekä IV luokalla myös ketteryyteen.

Koulutyyppi

Ikä selittää kansakoululaisten fyysisestä kasvusta sekä kansakoulutyttöjen kiihtyvyydestä paljon enemmän kuin oppikoululaisten, joiden pituuskasvu sekä poikien voimakkuus ja kiihtyvyys liittyvät läheisemmin ikään.

P i t u u s

Fyysinen kasvu selittää pituuskasvusta lähes 60 %, spesifinen pituuskasvufaktori (VI) n. 7 %.

Luokkataso

Fyysisen kasvun ja pituuden välinen yhteys alenee luokkatasolta ylemmälle siirryttäessä, varsinkin oppikoulun V luokalla (72—66 % — 42 %). Pituuskasvufaktori esiintyy vain keskiluokilla, jolloin se

enemmän ääriluokilla kuin keskiluokilla sekä keski- ja yläluokilla kiihtyvyyteen ja negatiivisesti ketteryyteen, vaikka nämä yhteydet ovatkin vähäisiä.

Sukupuoli

Alaluokilla fyysisen kasvun ja painon riippuvuus on suurempi kuin keskiluokilla ja se alenee jyrkästi oppikoulun V luokan tytöillä. Pituuskasvufaktori on yhteydessä painoon vain pojilla, painofaktori taas tytöillä. Suoritusfaktoreista kiihtyvyys korreloi poikien painoon, kestävyys ja ketteryys (negatiivisesti) tyttöjen.

Asuinpaikka

Paino kytkeytyy hieman läheisemmin fyysiseen kasvuun ja voimakkuuteen kaupungeissa, ja maaseudulla varsinkin kestävyteen, mutta myös kiihtyvyyteen ja ketteryyteen.

Koulutyyppi

Paino korreloi oppikoulussa enemmän fyysiseen kasvuun, kansakoulussa spesifiseen pituuskasvuun.

Voimistelu

Koulu-urheilufaktori selittää voimistelun arvosanan varianssista lähes 30 %, kestävyysfaktori n. 15 % ja ketteryysfaktori n. 10 %. Myös kiihtyvyys korreloi voimisteluun positiivisesti (n. 5 %), fyysinen kasvu puolestaan negatiivisesti (8 %).

Luokkataso

Yhteydet ovat voimakkaammat oppikoulun II luokalla faktoreihin kestävyys, fyysinen kasvu (neg.) ja spesifinen pituuskasvu, V luokalla faktoreihin koulu-urheilu ja ketteryys sekä kiihtyvyys ja painon kasvu.

Sukupuoli

Tyttöjen arvosanat korreloivat voimakkaammin varsinkin koulu-urheilufaktoriin, mutta niukasti myös spesifisiin kasvufaktoreihin, poikien arvosanat varsinkin kestävyteen ja ketteryyteen sekä lisäksi selvästi fyysiseen kasvuun (neg.).

Urheilu

Urheilun arvosanaan vaikuttavat eniten kestävyys (29 %) ja koulu-urheilufaktori (24 %). Myös kiihtyvyydellä (10 %) ja ketteryydellä (7 %) on huomattava merkitys, mutta voimakkuus selittää arvosanan varianssista vain 4 %.

Luokkataso

Kestävyys ja urheilu korreloivat eniten keskiluokilla, koulu-urheilu ja urheilun arvosana oppikoulun V:llä. IV luokalla vain kiihtyvyydellä on kestävyuden ohella merkitystä arvosanassa, mutta tämäkin yhteys on ylemmillä, varsinkin keskiluokilla voimakkaampi. Pituuskasvu korreloi urheiluun keskiluokilla, joilla myös voimakkuuden vaikutus on suurimmillaan, poikien fyysinen kasvu oppikoulun V lk:lla.

Sukupuoli

Poikien urheilun arvosanassa on kestävyydellä sekä niukasti myös ketteryydellä ja pituuskasvulla enemmän merkitystä kuin tyttöjen arvosanassa, johon vaikuttaa enemmän koulu-urheilufaktori ja vähän enemmän myös kiihtyvyys.

Asuinpaikka

Urheilun arvosana korreloi asutuskeskuksissa voimakkaammin tyttöjen kestävyteen ja kiihtyvyyteen, maaseudulla ketteryteen ja voimakkuuteen sekä IV luokan tytöillä myös fyysiseen kasvuun.

Koulutyyppi

Kansakoulussa kiihtyvyys ja voimakkuus vaikuttavat enemmän urheilun arvosanaan kuin oppikoulussa, jossa kestävyys, ketteryys ja pituuskasvu painottuvat arvosanassa voimakkaammin.

Puristusvoimakkuus

Fyysinen kasvu selittää puristusvoimakkuuden varianssista lähes 40 %, voimakkuus n. 15 %, kiihtyvyys n. 10 % sekä spesifinen kiihtyvyysfaktori (X) n. 5 %.

Luokkataso

Fyysisen kasvun ja puristusvoimakkuuden välinen yhteys on suurimmillaan keskiluokilla, pienimmillään oppikoulun V luokalla. Voimakkuudella on eniten vaikutusta ääriluokilla, kiihtyvyydellä keskiluokilla. Oppikoulun V luokalla selittää spesifinen kiihtyvyyshäiriö (X) huomattavan osan tyttöjen puristusvoimakkuuden varianssista.

Sukupuoli

Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat vähäisiä. Kiihtyvyyshäiriöllä näyttää olevan enemmän merkitystä poikien suorituksessa, häiriöllä X taas tyttöjen suorituksessa. Fyysinen kasvu korreloi poikien puristusvoimakkuuteen IV lk:lla voimakkaammin kuin tyttöjen.

Asuinpaikka

Puristusvoimakkuus on maaseudulla paljon riippuvaisempi fyysisestä kasvusta ja kiihtyvyydestä, kaupungeissa taas ketteryydestä sekä häiriöstä X.

Koulutyyppi

Fyysinen kasvu ja kiihtyvyys vaikuttavat oppikoululaisten puristusvoimakkuuteen hieman enemmän kuin kansakoululaisten, edellisen yhteyden ollessa suurempi nimenomaan tytöillä, jälkimmäisen pojilla.

Käsinkohonta

Käsinkohontaan vaikuttaa eniten kiihtyvyys (25 %), lähinnä eniten voimakkuus (n. 15 %) sekä selvästi myös kestävyys (7 %). Ketteryyshäiriökin korreloi positiivisesti käsinkohontaan (3 %), kun taas fyysinen kasvu korreloi siihen negatiivisesti (3 %).

Luokkataso

Kiihtyvyyden merkitys lisääntyy huomattavasti enemmän oppikoulun V luokalla, jolloin voimakkuuden vaikutus vähenee eikä kestävyys korreloi enää laisinkaan käsinkohontaan. Ketteryys kytkeytyy suoritukseen ääriluokilla. Fyysinen kasvu korreloi alaluokilla negatiivisesti, oppikoulun V luokalla positiivisesti käsinkohontaan.

Asuinpaikka

Maaseudulla kestävyys ja voimakkuus korreloivat käsinkohontaan enemmän kuin kaupungeissa, joissa fyysisen kasvun ja käsinkohontan negatiivinen riippuvuus on suurempi.

Koulutyyppi

Oppikoululaisten kestävyys ja fyysinen kasvu (neg.) vaikuttavat kohontasuoritukseen enemmän kuin kansakoulussa, jossa voimakkuudella on hieman keskeisempi merkitys.

V a u h d i t o n p i t u u s h y p p y

Vauhdittomaan pituushyppyyn vaikuttavat eniten kiihtyvyys (24 %) ja ketteryys (24 %). Lisäksi spesifinen pituuskasvufaktori (6 %) sekä kestävyys (3 %) ja voimakkuus (3 %) ovat yhteydessä hyppysuoritukseen.

Luokkataso

Kiihtyvyyden ja kestävyuden merkitys on yhtä suuri kaikilla luokkatasoilla, ketteryys vaikuttaa suoritukseen enemmän ääriluokilla, pituuskasvu keskiluokilla.

Sukupuoli

Poikien hyppysuoritukseen vaikuttaa kiihtyvyys, tyttöjen taas ketteryys ratkaisevasti voimakkaammin. Myös fyysisellä kasvulla on hieman merkitystä poikien suorituksissa.

Asuinpaikka

Asuinpaikka ei juuri aiheuta eroja faktoreiden ja vauhdittoman pituushyppyn välisissä suhteissa. Kaupunkilaisaineistossa syntyvään spesifiseen kiihtyvyyshyppysuoritukseen X liittyy eräissä tapauksissa myös vauhditon pituushyppy.

Koulutyyppi

Oppikoulussa varsinkin pituuskasvu, mutta myös voimakkuus ja kestävyys korreloivat voimakkaammin pituushyppyyn kuin kansakoulussa, jossa ketteryysfaktori vaikuttaa suoritukseen enemmän.

Ponnistushyppy

Ponnistushypyn varianssi selittyy pääasiassa kiihtyvyyden (35 %) ja spesifisen pituuskasvun (13 %) välityksellä.

Luokkataso

Kiihtyvyyden vaikutus on yhtä suuri kaikilla luokkatasoilla, mutta spesifinen pituuskasvu vaikuttaa vain keskiluokilla (25 %). Lisäksi ponnistushyppy korreloi niukasti kestävyteen ala- ja keskiluokilla sekä ketteryyteen ja faktoriin X oppikoulun V lk:lla.

Sukupuoli

Kiihtyvyys vaikuttaa poikien suoritukseen enemmän kuin tyttöjen, joilla lisäksi kestävyys ja faktori X ovat yhteydessä ponnistushyppyyn.

Asuinpaikka

Faktoreiden ja ponnistushypyn väliset suhteet pysyvät miltei samantlaisina asuinpaikasta riippumatta. Kestävyys korreloi vähän enemmän suoritukseen maaseudulla, faktori X asutuskeskuksissa.

Koulutyyppi

Kiihtyvyyden vaikutus ponnistushyppyyn on kansakoulussa huomattavasti suurempi kuin oppikoulussa, jossa pituuskasvu ja uutena faktoreina kestävyys korreloivat hieman voimakkaammin ponnistushyppyyn.

Ketteryysjuoksu

Pujottelu- ja pyörähdysjuoksun tuloksiin vaikuttaa ketteryysfaktori eniten (25 %), mutta myös kiihtyvyydellä (15 %) ja kestävyydellä (13 %) on keskeinen merkitys.

Luokkataso

Ketteryys korreloi juoksuihin selvästi voimakkaimmin oppikoulun V lk:lla, jolloin kiihtyvyydellä ja kestävyydellä on vähiten merkitystä. Keskiluokilla ketteryysjuoksun suhde näihin faktoreihin on täsmälleen vastakkainen.

Sukupuoli

Ketteryyden vaikutus tyttöjen juoksusuorituksiin on huomattavasti suurempi kuin poikien, joilla kaikki kolme juoksuihin vaikuttavaa faktoria ovat yhtä keskeisessä asemassa. Kiihtyvyyden ja varsinkin kestävyuden merkitys on tytöillä vähäisempi.

Asuinpaikka

Asutuskeskuksissa kiihtyvyys korreloi voimakkaammin ketteryydsjuoksuun, maaseudulla taas kestävyys.

Koulutyyppi

Kansakoulussa kiihtyvyys vaikuttaa enemmän ketteryydsjuoksuihin kuin oppikoulussa, jossa ketteryydellä on suurempi merkitys.

K e s t ä v y y s

Kestävyysasuoritusten varianssi selittyy pääasiassa kestävyysfaktorin avulla (30 %), mutta siihen vaikuttavat myös kiihtyvyys (4 %) ja faktori X (4 %). Kestävyysasuorituksiin korreloivat lisäksi fyysinen kasvu, koulu-urheilu, ketteryyds ja voimakkuus, mutta yhteydet ovat hyvin heikkoja.

Luokkataso

Kestävyuden vaikutus vähenee jonkin verran oppikoulun V lk:lla, jolla koulu-urheilu liittyy kestävyysasuorituksiin ja faktorilla X on tyttöjen osalta huomattava merkitys. Fyysisen kasvun ja ketteryyden aikaisemminkin vähäiset siteet kestävyysasuorituksiin lakkaavat oppikoulun V luokalla.

Sukupuoli

Fyysinen kasvu ja kiihtyvyys vaikuttavat poikien kestävyysasuorituksiin ja lisäksi kestävyysfaktorin merkitys on suurempi kuin tyttöryhmillä, joilla varsinkin koulu-urheilufaktori, mutta myös faktori X ja ketteryyds korreloivat hiihto- ja luistelusuorituksiin.

Asuinpaikka

Maaseudulla kestävyys ja fyysinen kasvu sekä uutena faktorina kiihtyvyys ovat kiinteämmässä yhteydessä kestävyysasuorituksiin kuin asutuskeskuksissa, joissa myös faktorit X ja voimakkuus liittyvät suoriin.

Koulutyyppi

Kansakoulussa fyysinen kasvu ja kiihtyvyys kytkeytyvät hieman lähemmäs kestävyysasuorituksiin kuin oppikoulussa, jossa kestävyysfaktorilla on huomattavasti suurempi merkitys.

Taulukko 30. Table 30.

Iän ja kuntovariaabeleiden välisiä korrelaatioita
Correlations between Age and Fitness Variables

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV	VI VII	II ok	V ok	IV	VI VII	II ok	V ok
Pituus	2	10	44	59	04	52	39	42	45
Paino	3	20	45	47	37	51	37	48	41
Voimistelun arvosana ...	5	—	—	30	23	—	—	01	-11
Urheilun arvosana	6	-01	18	35	12	25	19	29	-05
Puristusvoimakkuus	7	24	48	38	08	51	47	65	27
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	-13	19	20	-09
Vauhditon pituushyppy	9	08	-04	44	-13	01	36	54	22
Ponnistushyppy	10	13	19	40	00	09	34	26	01
Ketteryysjuoksu	11	22	02	14	05	22	23	12	02
Kestävyys	12	11	06	24	00	22	30	13	-09

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	IV	IV	VI	VI	IV	IV	VI	VI
		K	M	VII K	VII M	K	M	VII K	VII M
Pituus	2	13	06	43	36	59	46	24	53
Paino	3	02	45	44	37	52	50	31	42
Voimistelun arvosana ...	5	—	—	—	—	—	—	—	—
Urheilun arvosana	6	00	-01	25	01	20	32	36	12
Puristusvoimakkuus	7	22	27	46	49	48	54	39	54
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	-38	17	22	16
Vauhditon pituushyppy	9	18	-01	-05	16	-16	20	39	31
Ponnistushyppy	10	23	02	25	15	04	15	36	31
Ketteryysjuoksu	11	30	11	03	04	13	33	23	25
Kestävyys	12	13	10	06	06	09	37	29	33

Ikä ja fyysinen kunto

Ikä korreloi tutkituista variaabeleista selvästi voimakkaimmin painoon, puristusvoimakkuuteen ja pituuteen. Seuraavan ryhmän muodostavat vauhditon pituushyppy, ponnistushyppy ja urheilun arvosana, joiden riippuvuus iästä on suurempi kuin ketteryysjuoksun, kestävyys-suoritusten ja voimistelun arvosanan. Käsinkohonta ja ikä ovat kokonaan toisistaan riippumattomia koululuokan puitteissa.

Iän ja muiden variaabeleiden riippuvuus on suurimmillaan keskiluokilla ja alhaisin oppikoulun V:llä. Luokkatasojen väliset erot ovat varsin selvät. Suunnilleen yhtä paljon on eroa poikien ja tyttöjen kuin maaseudun ja kaupungin välillä korrelaatioiden keskiarvon ollessa ensin mainituilla ryhmillä noin .25 ja jälkimmäisillä .20. Keskiluokilla fyysinen kunto kytkeytyy ikään kiinteämmin oppikoulussa kuin kansakoulussa.

Ikä korreloi miltei kaikilla luokkatasoilla merkitsevästi pituuteen ja painoon. Korrelaatioiden vaihtelualue on pojilla ja keskiluokkien tytöillä .40—.60. Näistä ryhmistä poikkeavat IV luokan ja oppikoulun V luokan tytöt. Muutaman kuukauden ikähajonta ei näytä aiheuttavan tuntuvia eroja 11-vuotiaitten tyttöjen ruumiinrakenteessa, varsinkaan pituuskasvussa, jossa tilanne on sama jälleen 16 vuoden iässä pituuskasvun ollessa pysähtymäisillään. Maaseudulla asuvien IV luokan tyttöjen ja oppikoulun V luokan tyttöjen ikä ja paino sen sijaan korreloivat merkitsevästi. Tyttöjen painon lisääntyminen jatkuu iän mukana vielä oppikoulun V luokalla.

Käden puristusvoimakkuuden ja iän väliset korrelaatiot seuraavat pitkään iän ja kasvun välisiä korrelaatioita, joskin voimakkuus eriytyy iästä hieman aikaisemmin kuin fyysinen rakenne. Oppikoulun V luokalla yhteys tyttöjen osalta lakkaa ja poikienkin osalta selvästi alenee. Maaseudulla riippuvuus on johdonmukaisesti hivenen vahvempi kuin kaupungeissa.

Ikä korreloi useilla luokkatasoilla positiivisesti arvosanoihin. Vastaavuutta voimisteluun ilmenee oppikoulutyttöillä, varsinkin II luokalla, sekä urheiluun IV luokan pojilla, II luokan oppikoulupojilla ja kaupungeissa VI ja VII luokalla.

Suorituksiin ikä korreloi yleensä positiivisesti, vaikka korrelaatiot ovat harvoin merkitseviä. Vastaavuudet ovat pojilla keskimäärin korkeampia kuin tytöillä ja ne ovat suurimmillaan keskiluokkien pojilla ja oppikoulun II luokan tytöillä. Myös IV luokalla positiivisia korrelaatioita esiintyy, kuitenkin johdonmukaisesti vain kaupunkilaistytöillä

ja maalaispojilla. Variaabeleiden väliset erot ovat vähäisiä. Kansakoulutyttöjen ikä korreloi eniten ponnistushyppyyn ja siihenkin vain kaupungeissa. II luokan oppikoulutyttöjen ikä korreloi merkitsevästi pituus- ja ponnistushyppyyn sekä selvästi myös kestävyyteen; V luokalla vastaavuutta ei enää ole. Poikien ikä korreloi keskiluokilla eniten hyppyihin, vähiten käsinkohontaan erojen ollessa kuitenkin (keskimäärin hyvin) pieniä. IV luokalla maalaispoikien ikä korreloi kestävyysuorituksiin ja ketteryysjuoksuun voimakkaammin kuin muihin koesuorituksiin, kaupunkilaispoikien ikä negatiivisesti käsinkohontaan. Oppikoulun V luokalla korrelaatiot vaihtelevat nollan molemmin puolin yhdenkään nousematta merkitseväksi.

Koska ikä korreloi uscihin variaabeleihin merkitsevästi, ja koska iän hajonta on erilainen eri ryhmillä, käsitellään seuraavassa variaabeleiden välisiä suhteita yleensä osittaiskorrelaatioina, joista iän vaikutus on eliminoitu.

Taulukko 31. Table 31.

*Pituuden ja painon yhteydet fyysisiin suorituksiin
(Osittaiskorrelaatioita: Ikä eliminoitu)*

*Correlations between Growth Variables and Motor Fitness Variables
(Partial Correlations: Age Eliminated)*

2. PITUUS

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV	VI VII	II ok	V ok	IV	VI VII	II ok	V ok
Paino	3	71	68	59	45	77	73	69	49
Voimistelun arvosana ...	5	—	—	—37	—03	—	—	—32	—01
Urheilun arvosana	6	—03	04	—27	—05	—05	—03	07	35
Puristusvoimakkuus	7	33	39	46	32	46	51	40	15
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	—36	—09	—23	—25
Vauhditon pituushyppy	9	15	01	14	—10	15	19	24	13
Ponnistushyppy	10	—07	05	—14	19	—11	22	10	02
Ketteryysjuoksu	11	07	—19	—19	02	01	—01	—21	06
Kestävyys	12	11	11	—03	—07	20	21	17	00

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV		VI-VII		IV		VI-VII	
		K	M	K	M	K	M	K	M
Paino	3	71	70	68	65	76	79	73	72
Voimistelun arvosana ...	5	—	—	—	—	—	—	—	—
Urheilun arvosana	6	-04	-04	-05	12	12	-16	-04	10
Puristusvoimakkuus	7	22	43	38	43	41	49	47	55
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	-36	-43	-07	-11
Vauhditon pituushyppy	9	09	19	10	07	16	09	17	19
Ponnistushyppy	10	-15	-02	-04	20	-08	-16	24	18
Ketteryysjuoksu	11	-04	19	-26	-19	09	-06	-06	05
Kestävyys	12	16	07	00	20	29	12	26	17

3. PAIN●

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV	VI	II	V	IV	VI	II	V
			VII	ok	ok		VII	ok	ok
Voimistelun arvosana ...	5	—	—	-39	03	—	—	-37	05
Urheilun arvosana	6	-09	-07	02	-13	07	04	-07	48
Puristusvoimakkuus	7	45	39	67	43	45	65	52	60
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	-31	02	-24	07
Vauhditon pituushyppy	9	00	-22	-01	-28	15	20	23	35
Ponnistushyppy	10	-15	-08	00	18	-16	23	16	30
Ketteryysjuoksu	11	07	-18	-26	-38	-03	02	-09	14
Kestävyys	12	09	08	04	01	21	27	15	23

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV		VI-VII		IV		VI-VII	
		K	M	K	M	K	M	K	M
Voimistelun arvosana ...	5	—	—	—	—	—	—	—	—
Urheilun arvosana	6	00	-23	-20	03	21	-06	04	16
Puristusvoimakkuus	7	28	66	40	39	33	57	58	72
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	-36	-30	03	01
Vauhditon pituushyppy	9	03	-02	-20	04	17	14	14	24
Ponnistushyppy	10	-18	-10	-23	14	-21	-12	27	17
Ketteryysjuoksu	11	05	17	-33	-15	04	-10	00	04
Kestävyys	12	16	02	-13	40	16	27	34	20

Taulukko 32. Table 32.

R.P.I:n yhteydet fyysiseen kasvuun ja fyysiseen suoritukseen
Correlations between R.P.I. and Fitness Variables

	Ryhmät Groups	T				P			
		IV	VI VII	II ok	V ok	IV	VI VII	II ok	V ok
Ikä	1	07	16	03	36*	-06	00	16	04
Pituus	2	-08	05	-08	-20	-28	-28	-17	-22
Paino	3	60	57	48	62	16	24	34	49
Voimistelun arvosana ...	5	—	—	-29	-04	—	—	01	07
Urheilun arvosana	6	06	-19	08	-11	20	06	00	18
Puristusvoimakkuus ...	7	26	22	17	33	-09	14	28	55
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	20	16	01	18
Vauhditon pituushyppy	9	-16	-33	-01	-21	13	05	-04	36
Ponnistushyppy	10	-09	-14	01	11	-01	03	-14	19
Ketteryysjuoksu	11	06	-05	-16	-33	05	03	13	32
Kestävyys	12	08	-10	00	11	04	07	17	24

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV		VI—VII		IV		VI—VII	
		K	M	K	M	K	M	K	M
Ikä	1	-23*	30*	16	01	-02	-13	16	-23*
Pituus	2	-06	-06	12	-31	-23	-36	-32	-24
Paino	3	57	63	61	38	26	00	20	37
Voimistelun arvosana ...	5	—	—	—	—	—	—	—	—
Urheilun arvosana	6	30	-21	-22	-25	12	30	13	12
Puristusvoimakkuus ...	7	22	33	32	-02	-11	-06	15	30
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	07	41	19	17
Vauhditon pituushyppy	9	-06	-25	-34	-12	16	14	07	07
Ponnistushyppy	10	-02	-12	-13	-15	-20	22	05	03
Ketteryysjuoksu	11	23	-09	-12	-02	-03	14	15	-03
Kestävyys	12	25	-11	-24	13	-08	22	21	01

* = osittaiskorrelaatio, josta iän vaikutus on eliminoitu
 Partial Correlation (Age eliminated)

Fyysinen kasvu ja fyysiset suoritukset

Pituuden ja painon välinen korrelaatio alenee hieman siirryttäessä IV:ltä keskiluokille, minkä jälkeen differentioituminen edistyy nopeammin. Poikien ja kansakoululaisten pituus ja paino korreloivat vähän voimakkaammin kuin tyttöjen ja oppikoululaisten, kun taas asuinpaikalla ei näy olevan vaikutusta korrelaation kokoon.

Ruumiinrakenteen ja fyysisten suoritusten väliset korrelaatiot ovat yleensä varsin alhaisia. Voimakkain riippuvuussuhde vallitsee rakenteen (varsinkin painon) ja puristusvoimakkuuden välillä. Tarkempi analyysi* osoittaa, että korrelaatio syntyy joko painon omavaikutuksen tai painon ja pituuden yhdysvaikutuksen välityksellä. Lihassmassa selittää n. 10—20 % puristusvoimakkuuden varianssista, lihassäikeiden pituuden ja massan yhdysvaikutus suunnilleen yhtä paljon. Pituus ei korreloi juuri lainkaan puristusvoimakkuuteen, kun iän ja painon vaikutus on eliminoitu korrelaatiosta.

Sekä pituus että paino korreloivat negatiivisesti ketteryyteen sekä positiivisesti hyppyihin ja kestävyYTEEN, pituus hieman enemmän vauhdittomaan pituushyppyyn kuin paino, joka puolestaan korreloi kestävyteen voimakkaammin kuin pituus. Urheilun arvosana ja rakenne eivät korreloi keskenään, kun iän vaikutus on eliminoitu. Käsinkohontaan ja voimistelun arvosanaan pituus korreloi negatiivisesti, paino positiivisesti.

Pituuden ja suoritusten välinen yhteys vähenee ylemmille luokkatasoille siirryttäessä painon merkityksen pikemminkin lisääntyessä nimenomaan siten, että suhde muuttuu positiivisemmaksi. Painon osuus on suurempi sekä tytöillä että pojilla. Poikien, maaseudulla asuvien, ja oppikoululaisten rakenne korreloi suorituksiin voimakkaammin kuin tyttöjen, kaupunkilaisten ja kansakoululaisten. Erot ovat selvimpiä painon osalta, mutta tällöinkin pieniä.

Rakenne korreloi negatiivisesti voimistelun arvosanaan oppikoulun II luokalla, mutta ei enää V:llä, jolla sen sijaan rakenteen (varsinkin painon) ja urheilun välillä poikaryhmillä syntyy merkitsevä positiivinen riippuvuussuhde. Oppikoulun II luokalla tyttöjen pituus korreloi urheilunkin arvosanaan negatiivisesti.

Paino korreloi puristusvoimakkuuteen yleensä enemmän kuin pituus, varsinkin oppikoulun V luokan pojilla, joilla jälkimmäinen kor-

* Laskutapa:

kokonais- vaikutus	=	oma- vaikutus	+	yhdys- vaikutus	Esim.
r^2_{xy}	=	$r^2_{xy.z}$	+	v^2	$r_{7,2} = .33; r_{7,3} = .45$
r^2_{xz}	=	$r^2_{xz.y}$	+	v^2	$r_{7,2,3} = .00; r_{7,3,2} = .30$
					$10,8 = 0,0 + v^2;$
					$v^2 = 10,8 - 0,0 = 10,8$
					$20,4 = 10,2 + v^2;$
					$v^2 = 20,4 - 10,2 = 10,2$

relaatio lähenee nollaa ja muuttuu selvästi negatiiviseksi, kun painon osuus poistetaan. Kansakoulutyttöjen ja IV luokan poikien osalta rakenteen ja käden voimakkuuden välinen riippuvuus selittyy yleensä painon ja pituuden yhdysvaikutuksen välityksellä, muilla ryhmillä painon omavaikutus ja yhdysvaikutus yhdessä selittävät korrelaation paitsi oppikoulun V luokan poikaryhmällä, jolla paino yksin selittää pääosan vastaavuudesta.

Pituuden ja puristuskokeen välinen korrelaatio alenee siirryttäessä ala- ja keskiluokilta oppikoulun V:lle, varsinkin poikaryhmillä. Korrelaatio on suurempi maaseutulaisilla kuin kaupunkilaisilla. Poikien pituus ja voimakkuus ovat aluksi läheisemmin yhteydessä keskeään kuin tyttöjen, mutta oppikoulun V luokalla suhde muuttuu päinvastaiseksi. Koulutyypin välillä ei ole havaittavissa johdonmukaisia eroja.

Painon ja käden voimakkuuden suhteessa ei tapahdu yhtä selvää muuttumista luokkatasolta toiselle siirryttäessä. Korrelaatio on suurimmillaan keskiluokilla, pienimmillään IV:llä. Pojilla riippuvuus on nimenomaan oppikoulun V:llä suurempi kuin tytöillä, maaseudulla selvästi voimakkaampi kuin kaupungeissa ja oppikoulutyttöillä suurempi kuin kansakoulutyttöillä.

Pituus ja käsinkohonta korreloivat negatiivisesti kaikilla ryhmillä, keskiluokilla, nimenomaan kansakoulussa, hieman niukemmin kuin IV:llä ja oppikoulun V luokalla. Painon ja käsinkohonnan välinen negatiivinen korrelaatio (IV lk) alenee ja muuttuu positiiviseksi oppikoulun V luokalla. Oppikoulun II lk:lla kerroin oli vielä negatiivinen, mutta kansakoulussa .00.

Pituus korreloi yleensä ala- ja keskiluokilla vielä niukasti vauhdittomaan pituushyppyyn, mutta ei enää oppikoulun V:llä. Poikien pituus on hieman kiinteämmin kytkeytynyt hypyn pituuteen kuin tyttöjen ja oppikoululaisten kiinteämmin kuin kansakoululaisten. Painon suhde pituushyppyyn ei juuri vaihtelee luokkatason, mutta kylläkin sukupuolen mukaan: tytöillä korrelaatio on negatiivinen, pojilla positiivinen (tyttöillä jatkuvaa negativoitumista, pojilla positivoitumista).

Sekä pituuden että painon korrelaatiot ponnistushyppyyn muuttuvat negatiivisista positiivisiksi luokkatason mukana. Sukupuoli vaikuttaa ponnistushyppyyn samoin kuin pituushyppyyn sikäli, että korrelaatioiden erotukset jatkuvasti suurentuvat, joskaan eivät yhtä paljon. Eroa on kuitenkin siinä, että tämä korrelaatio positivoituu myös tytöillä ja on IV luokalla pojillakin negatiivinen.

Pituus ja ketteryysjuoksu korreloivat negatiivisesti keskiluokilla, nimenomaan oppikoulussa, mutta myös kansakoulussa tytöillä. Painon

ja ketteryysjuoksun suhde on samansuuntainen tytöillä ja kaupunkikansakoulun yläluokilla. Tytöillä korrelaatio negatiivoituu luokkatason mukana.

Pituuden ja kestävyuden riippuvuus alenee yleensä luokkatasolta toiselle siirryttäessä. Suhde on positiivisempi pojilla kuin tytöillä ja kansakoulussa kuin oppikoulussa. Viimeksi mainitut erot ovat selvempiä painon ja kestävyuden välisissä korrelaatioissa, jotka lisäksi ovat maaseudulla hieman voimakkaampia kuin kaupungeissa.

R.P.I. korreloi positiivisesti painoon ja puristusvoimakkuuteen sekä käsinkohontaan ja hyvin niukasti myös kestävyteen, negatiivisesti pituuteen ja voimisteluun. Yhteydet ovat ala- ja keskiluokilla sekä tyttöryhmillä pienempiä kuin oppikoulun V lk:lla ja poikaryhmillä, kun taas asuinpaikka ja koulutyyppi eivät aiheuta eroja korrelaatioiden keskiarvoissa.

R.P.I:n negatiivinen yhteys pituuteen pysyy samankokoisena kaikilla luokkatasoilla, kun taas paino korreloi siihen oppikoulun V lk:lla huomattavasti voimakkaammin kuin ala- ja keskiluokilla. R.P.I:n ja puristusvoimakkuuden välinen korrelaatio kohoaa jatkuvasti, kun taas sen korrelaatiot hyppyyihin muuttuvat juuri ja juuri negatiivisista niukasti positiivisiksi oppikoulun V lk:lla, jolla kestävyys liittyy siihen merkitsevästi. Käsinkohonta ja R.P.I. korreloivat ääriluokilla enemmän kuin keskiluokilla.

Tyttöjen ja poikien välillä havaitaan verraten runsaasti eroja. Poikien pituus (negatiivisesti) ja tyttöjen paino korreloivat voimakkaammin R.P.I:iin kuin vastinryhmien. Poikien fyysiset suoritukset ja arvosanat korreloivat positiivisesti, tyttöjen yleensä negatiivisesti R.P.I:iin ja erot ovat selviä variaabeleissa vauhditon pituushyppy, ketteryysjuoksu, kestävyys ja molemmat arvosanat.

Kaupunki- ja maaseuturyhmien välillä syntyy vain muutamia eroja. Maaseudulla asuvien pituus korreloi negatiivisemmin, käsinkohonta positiivisemmin ja paino niukemmin R.P.I:iin kuin kaupunkilaisten.

Käsinkohontan ja R.P.I:n välinen korrelaatio on kansakoulussa, kestävyden ja R.P.I:n välinen oppikoulussa positiivinen.

Taulukko 33. Table 33.

Kuntokoesarjan multippelikorrelaatioita arvosanoihin
Multiple Correlations between Marks and Fitness Test Battery

		Kh-ryhmä Groups	5	6	Variaabelit Variables						
IV		T	—	39	7	9	10	11	5	Voimistelun arvosana	
VI, VII		T	—	56	7	9	10	11	6	Urheilun arvosana	
II	ok	T	39	54	(7)	9	10	11	7	Puristuskoee	
V	ok	T	31	31	7	9	10	11	8	Käsinkohonta	
IV		P	—	49	7	8	9	10	11	9	Vauhdin pituushyppy
VI, VII		P	—	58	7	8	9	10	11	10	Ponnistushyppy
II	ok	P	63	50	(7)	8	9	10	11	11	Ketteryysjuoksu
V	ok	P	75	46	7	8	9	10	11	12	Kestävyysshiihto
IV	M	T	—	41	7	9	10	11	12		
VI, VII	M	T	—	62	7	9	10	11	12		
IV	M	P	—	57	7	8	9	10	11	12	
VI, VII	M	P	—	68	7	8	9	10	11	12	

(7) Koe ei ole mukana laskettaessa kerrointa voimistelun arvosanaan.

Fyysinen kunto sekä koulumenestys urheilussa ja voimistelussa (validiteetti)

Faktorit ja validiteetti (ks. s. 74—75)

Multippelikorrelaatiot

Urheilun ja suoritusvariaabeleiden väliset multippelikorrelaatiot ovat suurimmillaan keskiluokilla, pienimmillään oppikoulun V lk:lla, ääriluokkien pojilla suurempia kuin tytöillä ja pikemminkin kansakoulussa suurempia kuin oppikoulussa. Voimistelun ja suoritusvariaabeleiden väliset korrelaatiot ovat pojilla huomattavasti korkeampia kuin tytöillä.

Tytöt. Korkeimmat multippelikorrelaatiot (.56 ja .54) esiintyvät kansakoulun VI—VII ja oppikoulun II luokalla ja kriteerinä on tällöin urheilun arvosana. Oppikoulun II luokalla koesuoritukset korreloivat urheiluun selvästi voimakkaammin kuin voimisteluun. Tätä eroa ei esiinny V:llä, jolloin testien ennustearvo on alhaisin (.31). Kestävyysuoritukset kohottavat hieman validiteettia.

Pojat. Testien ja urheilun arvosanan välinen korrelaatio on korkeimmillaan kansakoulun VI—VII (.58) ja oppikoulun II lk:lla (.50). Kestävyysuoritusten huomioon ottaminen kohottaa selvästi kokeiden ennustearvoa. Voimakkaammin kuin urheiluun korreloivat koesuoritukset kuitenkin voimisteluun ennustearvon kohotessa oppikoulun II:lta (.63) V:lle siirryttäessä (.75).

Osittaiskorrelaatiot

Yksityiskohtaisempaa tietoa testien validiteeteista ja niissä tapahtuvista muutoksista antavat kriteereiden ja testivariaabeleiden väliset osittaiskorrelaatiot, joita laskettaessa on eliminoitu iän vaikutus korrelaatioihin. Iän vaikutus on eliminoitu, koska eri koehenkilöryhmien ikähajonnat eroavat toisistaan merkitsevästi ja ikä korreloi usein sekä kriteerio- että suoritusvariaabeleihin.

Urheilun ollessa kriteerinä asettuvat variaabelit validiteettijärjestyksen kestävyysuoritus, ketteryysjuoksu ja vauhditon pituushyppy sekä seuraavana ponnistushyppy ja käsinkohonta. Myös ikä ja puristusvoimakkuus korreloivat positiivisesti urheilun arvosanaan. Pituus ja paino osoittautuivat valideiksi vain oppikoulun V lk:lla, jolla myös puristusvoimakkuuden validiteetti on korkeimmillaan sen kohotessa aina luokatasolta ylemmälle siirryttäessä. Käsinkohonnan validiteetti taas pienenee jatkuvasti ja putoaa toiselta tilalta viidenneksi keskiluokilla ja

Taulukko 34. Table 34.

Urheilun arvosanan ja muiden variaabeleiden väliset osittais-
korrelaatiot sekä urheilun arvosanan ja iän väliset korrelaatiot

Partial Correlations between Marks in Athletics and Fitness
Variables and Correlations between Age and Marks in Athletics

Ryhmät Groups	Variaabelit Variables		1	2	3	7	8	9	10	11	12	Kestävyyss variaabelin muodos- tamistavat ja niitä vastaavat koululuokkien lukumäärät
IV	T		-01	-03	-09	05	—	32	33	24	40	hiihto 2, arviointi 1
VI, VII	T		18	04	-07	12	—	37	39	45	25	hiihto 4
II	ok	T	35	-27	02	-01	—	29	21	44	49	arviointi 2, luistelu 1
V	ok	T	12	-05	-13	19	—	19	32	34	50	luistelu 2
IV	P		25	-05	07	-12	38	33	16	38	44	hiihto 2, arviointi 1
VI, VII	P		19	-03	04	31	37	31	29	47	42	hiihto 2, arviointi 2
II	ok	P	29	07	-07	-04	17	29	25	41	43	arviointi 2, luistelu 1
V	ok	P	-05	35	48	38	21	40	34	29	39	hiihto 1, luistelu 1
IV	K	T	00	-04	00	19	—	29	17	34	41	hiihto 2, arviointi 1
IV	M	T	-01	-04	-21	-06	—	24	36	10	29	hiihto 3
VI, VII	K	T	25	-05	-20	10	—	42	43	35	20	hiihto 4
VI, VII	M	T	01	12	03	15	—	49	37	58	35	hiihto 3
IV	K	P	20	12	21	02	38	45	20	46	53	hiihto 2, arviointi 1
IV	M	P	32	-16	-06	-27	38	27	16	26	33	hiihto 3
VI, VII	K	P	36	-04	04	29	30	27	33	45	25	hiihto 2, arviointi 2
VI, VII	M	P	12	10	16	41	50	43	33	53	39	hiihto 3

Taulukko 35. Table 35.

Voimistelun arvosanan ja muiden variaabeleiden väliset osittaiskorrelaatiot sekä voimistelun arvosanan ja iän väliset korrelaatiot

Partial Correlations between Marks in Gymnastics and Fitness Variables and Correlations between Age and Marks in Gymnastics

Ryhmät Groups	Variabelit Variables										Kestävyysvariaabelin muodostamistavat ja niitä vastaavat koululuokkien lukumäärät	
			1	2	3	7	8	9	10	11		12
II	ok	T	30	-37	-39	-28	—	10	22	27	26	arviointi 2, luistelu 1
V	ok	T	23	-03	03	14	—	18	35	31	44	luistelu
II	ok	P	01	-32	-37	-17	46	29	20	56	43	arviointi 2, luistelu 1
V	ok	P	-11	-01	05	09	52	61	31	50	-18	hiihto: luistelu = 7:3 (oppilasmäärien suhde)

kuudenneksi oppikoulun V lk:lla puristusvoimakkuuden jälkeen. Vauhditon pituushyppy säilyttää kertoimensa ja asemansa miltei muuttumattomina, mutta ponnistushypyn validiteetti kohoaa jatkuvasti luokatasolta ylemmälle siirryttäessä ja kiipeää viidenneltä sijalta toiselle. Ketteryysjuoksu sijoittuu keskiluokilla ensimmäiseksi, mutta pysyttelee ääriluokilla yhdessä vauhdittoman pituushypyn kanssa. Vaikka kestävyyspistemäärät perustuvat välillä hiihto- tai luistelusuorituksiin, välillä opettajien arviointeihin, ei niiden validiteetti juuri vaihtelee, mutta saa kuitenkin keskiluokilla päästää ketteryysjuoksun ohitse. Ikä korreloi urheiluun eniten keskiluokilla, joilla luokalle jääneiden määrä on verraten suuri ja joilla oppikoulussa iän hajontaa lisää oppilaiden siirtyminen tähän kouluun eri-ikäisinä kansakoululuokilta IV, V ja VI, vähiten oppikoulun V:llä, jolla tyttöjen osalta korrelaatio vielä on niukasti positiivinen.

Tyttöjen ja poikien välillä ei ole huomattavia eroja validiteettiker-toimissa, joskin poikien pituus, paino ja puristusvoimakkuus korreloivat urheiluun positiivisesti, tyttöjen pituus II lk:lla negatiivisesti. Pientä tendenssiä on myös siihen suuntaan, että poikien pituushyppy- ja ketteryysjuoksusuoritukset ovat validimpia kuin tyttöjen, joilla ponnistushypyn ennustearvo taas on vähän korkeampi. Tyttöillä ponnistushyppy on pituushyppyä validimpi.

Kaupunkilaisten puristusvoimakkuus, ikä ja ketteryys korreloivat urheiluun enemmän kuin maaseudulla asuvien, joilla käsinkohonta ja hyvin niukasti myös ponnistushyppy näyttävät olevan validimpia. Kaupungeissa kestävyys sijoittuu ketteryyden ja vauhdittoman pituushypyn jälkeen ja myös käsinkohonta uhkaa sitä. Maaseudulla kestävyys jää peräti neljänneksi käsinkohonnan ollessa validein variaabeli.

Kansakoulussa puristusvoimakkuus, käsinkohonta ja ponnistushyppy korreloivat voimakkaammin urheilun arvosanaan kuin oppikoulussa, jossa kestävyys ja ikä ovat siihen kiinteämmässä yhteydessä. Ketteryysjuoksu osoittautui kansakoulussa valideimmaksi variaabeliksi käsinkohonnan sijoituessa toiseksi. Hypyt ja kestävyys jäivät seuraaviksi yhtä korkein kertoimin. Oppikoulussa variaabeleiden validiteettijärjestys on muuten normaali, mutta ikä sijoittuu kestävyuden ja ketteryyden jälkeen kolmanneksi.

Voimistelun ollessa kriteerinä muodostuu validiteettijärjestykseksi käsinkohonta, ketteryysjuoksu, vauhditon pituushyppy, ponnistushyppy ja kestävyys. Myös ikä korreloi juuri ja juuri positiivisesti voimisteluun, kun taas pituus ja paino korreloivat siihen negatiivisesti, mitkä ilmiöt ovat tyyppillisiä nimenomaan II lk:lla. Tällöin myös puristusvoimakkuus

korreloi negatiivisesti voimisteluun (V lk:lla positiivisesti) ja kestävyys huomattavasti positiivisemmin kuin V lk:lla, jolla varsinkin hyppy, mutta myös käsinkohonta osoittautuivat validimmiksi kuin II lk:lla.

Kertoimet ovat pojilla keskimäärin korkeampia kuin tytöillä, joilla vain kestävyuden ja iän validiteetti on suurempi. Tytöillä kestävyys onkin validein variaabeli. Pojilla ketteryysjuoksu ja vauhditon pituushyppy ovat erittäin merkitsevästi validimpia kuin tytöillä. Poikien osalta variaabeleiden validiteettijärjestys poikkeaa normaalista vain siinä, että ketteryysjuoksu ohittaa käsinkohontan.

Tarkasteltaessa oppikoululuokkia yhtenä ryhmänä havaitaan, että variaabeleiden validiteettijärjestys ja kertoimien koot pysyvät lähes identtisinä kriteeristä riippumatta. Vain käsinkohonta ja kestävyys vuorottelevat ensimmäisellä ja viidennellä sijalla. Lisäksi rakenne ja puristusvoimakkuus korreloivat urheiluun positiivisemmin (II lk:lla voimisteluun negatiivisesti, V:llä urheiluun positiivisesti).

Vauhditon pituushyppy korreloi II lk:lla enemmän urheiluun, V:llä enemmän voimisteluun, ikä II:lla urheiluun ja ketteryysjuoksu V:llä voimisteluun. Tyttöjen osalta vauhditon pituushyppy, ketteryysjuoksu ja kestävyys, poikien osalta rakenne, puristusvoimakkuus ja kestävyys sekä myös ikä korreloivat voimakkaammin urheiluun, poikien käsinkohonta-, pituushyppy- ja ketteryysjuoksusuoritukset taas voimisteluun.

Taulukko 36. Table 36.

Motoristen suoritusvariaabeleiden väliset osittaiskorrelaatiot
(iän vaikutus eliminoitu)
Partial Correlations between Motor Fitness Variables
(Age eliminated)

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV	VI VII	II ok	V ok	IV	VI VII	II ok	V ok
<i>Puristusvoimakkuus (7) vs.</i>									
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	05	19	—01	31
Vauhditon pituushyppy	9	07	17	11	11	11	41	29	38
Ponnistushyppy	10	14	14	07	49	11	34	25	38
Ketteryysjuoksu	11	04	05	08	05	—03	21	02	26
Kestävyys	12	08	20	00	27	23	39	22	26

Käsinkohonta (8) vs.

Vauhditon pituushyppy	9	—	—	—	—	37	32	35	34
Ponnistushyppy	10	—	—	—	—	42	30	26	44
Ketteryysjuoksu	11	—	—	—	—	28	30	31	21
Kestävyys	12	—	—	—	—	20	18	27	23

Vauhditon pituushyppy (9) vs.

Ponnistushyppy	10	41	33	22	41	38	56	57	50
Ketteryysjuoksu	11	42	46	44	45	46	36	35	56
Kestävyys	12	26	30	28	10	17	28	30	33

Ponnistushyppy (10) vs.

Ketteryysjuoksu	11	31	26	17	32	37	38	29	28
Kestävyys	12	14	12	33	35	23	24	16	21

Ketteryysjuoksu (11) vs.

Kestävyys	12	33	26	27	10	22	51	39	34
-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV		VI—VII		IV		VI—VII	
		K	M	K	M	K	M	K	M

Puristusvoimakkuus (7) vs.

Käsinkohonta	8	—	—	—	—	06	—05	20	23
Vauhditon pituushyppy	9	—06	09	20	21	02	11	34	49
Ponnistushyppy	10	02	24	03	25	23	—04	36	33
Ketteryysjuoksu	11	—05	13	11	—09	—03	—06	27	14
Kestävyys	12	02	11	19	20	34	05	52	22

Käsinkohonta (8) vs.

Vauhditon pituushyppy	9	—	—	—	—	21	37	28	37
Ponnistushyppy	10	—	—	—	—	38	39	32	28
Ketteryysjuoksu	11	—	—	—	—	15	39	27	34
Kestävyys	12	—	—	—	—	13	17	20	18

Vauhditon pituushyppy (9) vs.

Ponnistushyppy	10	51	35	43	31	21	43	57	54
Ketteryysjuoksu	11	46	41	58	48	51	46	32	40
Kestävyys	12	14	38	34	26	27	02	26	32

Ponnistushyppy (10) vs.

Ketteryysjuoksu	11	34	28	45	10	29	46	46	33
Kestävyys	12	—09	43	08	16	19	25	35	16

Ketteryysjuoksu (11) vs.

Kestävyys	12	24	41	30	20	24	18	50	50
-----------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Taulukko 37. Table 37.

Ortogonaalisia faktorimatriiseja ja graafisesti rotatoituja ortogonaalisia faktorimatriiseja
Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

I	II	III	h^2	IV T	I	II	III	h^2	
19	-24	-19	13	7 Puristuskoee	7	-03	22	27	12
64	05	22	46	9 Pituushyppy	9	62	03	29	47
57	-25	24	45	10 Ponnistushyppy	10	41	-04	52	44
61	27	12	46	11 Ketteryysjuoksu	11	66	13	08	46
46	26	-23	33	12 Kestävyys	12	42	40	-04	34
	I	II	h^2	IV KT	III	IV	h^2		
	06	-05	01	7 Puristuskoee	7	08	00	01	
	74	-20	59	9 Pituushyppy ...	9	69	33	59	
	55	-47	52	10 Ponnistushyppy	10	73	00	53	
	69	21	52	11 Ketteryysjuoksu	11	38	60	50	
	23	39	21	12 Kestävyys	12	-08	44	20	
I	II	III	h^2	IV MT	I	II	V	h^2	
29	-32	17	22	7 Puristuskoee	7	19	40	-13	21
60	22	-06	42	9 Pituushyppy ...	9	60	00	22	41
63	-20	-22	49	10 Ponnistushyppy	10	44	40	34	47
60	27	17	46	11 Ketteryysjuoksu	11	67	-04	00	45
64	14	-17	46	12 Kestävyys	12	57	09	33	44
I	II	III	h^2	VI-VII T	I	II	III	h^2	
30	-31	-17	22	7 Puristuskoee	7	02	40	21	20
68	16	07	49	9 Pituushyppy ...	9	61	13	33	50
47	16	-26	31	10 Ponnistushyppy	10	27	05	49	32
59	27	25	48	11 Ketteryysjuoksu	11	68	00	16	49
47	-26	22	34	12 Kestävyys	12	39	43	00	34
I	II	III	h^2	VI-VII KT	I	II	IV	h^2	
27	29	12	17	7 Puristuskoee	7	11	40	00	17
77	-07	-02	60	9 Pituushyppy ...	9	71	25	15	59
52	-41	12	45	10 Ponnistushyppy	10	65	-10	-11	45
73	-21	-17	61	11 Ketteryysjuoksu	11	73	08	24	60
45	33	-23	36	12 Kestävyys	12	23	40	37	35
I	II	III	h^2	VI-VII MT	I	II	III	h^2	
34	45	-20	36	7 Puristuskoee	7	-10	49	33	36
71	-26	-25	63	9 Pituushyppy ...	9	58	12	54	64
46	20	-20	29	10 Ponnistushyppy	10	13	35	38	28
48	-51	09	50	11 Ketteryysjuoksu	11	69	-11	13	51
44	09	21	25	12 Kestävyys	12	32	37	00	24

Taulukko 38. Table 38.

Ortogaalisia faktorimatriiseja ja graafisesti rotaituja ortogaalisia faktorimatriiseja
Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

I	II	III	h ²		IV P		I	II	III	h ²	
23	-41	-05	22	7	Puristuskoe	7	07	46	00	22	
57	15	26	42	8	Käsinkohonta ...	8	40	04	51	42	
64	22	-18	49	9	Pituushyppy ...	9	68	03	15	49	
63	12	14	43	10	Ponnistushyppy	10	49	10	43	44	
58	27	-25	47	11	Ketteryysjuoksu	11	69	03	07	48	
42	-31	-07	28	12	Kestävyys	12	26	44	09	27	
I	II	III	h ²		IV KP		I	II	VI	h ²	
32	-48	-19	37	7	Puristuskoe	7	-05	57	19	36	
44	17	-31	32	8	Käsinkohonta ...	8	26	06	50	32	
58	23	35	51	9	Pituushyppy ...	9	71	08	00	51	
56	10	-36	45	10	Ponnistushyppy	10	29	18	58	45	
56	31	35	53	11	Ketteryysjuoksu	11	73	00	01	53	
51	-37	17	43	12	Kestävyys	12	32	57	-02	43	
	I	II	h ²		IV MP		I	II	h ²		
	04	-22	05	7	Puristuskoe	7	-04	22	05		
	57	14	35	8	Käsinkohonta ...	8	58	06	34		
	64	26	48	9	Pituushyppy ...	9	69	-03	48		
	67	10	46	10	Ponnistushyppy	10	66	13	45		
	65	23	48	11	Ketteryysjuoksu	11	69	00	48		
	32	-32	21	12	Kestävyys	12	19	41	20		
I	II	III	h ²		VI-VII P		I	II	IV	h ²	
55	11	-35	44	7	Puristuskoe	7	39	53	06	44	
45	08	17	24	8	Käsinkohonta ...	8	47	01	14	24	
70	32	06	60	9	Pituushyppy ...	9	74	21	00	59	
67	28	16	55	10	Ponnistushyppy	10	73	10	04	55	
63	-35	26	59	11	Ketteryysjuoksu	11	46	00	61	58	
59	-39	-26	57	12	Kestävyys	12	24	46	55	57	
I	II	III	IV	h ²	VI-VII KP		I	II	III	VII	h ²
60	22	-35	19	57	7 Puristuskoe	7	29	50	30	37	56
43	-15	17	14	26	8 Käsinkohonta ...	8	39	-12	12	27	25
64	-35	-20	-10	58	9 Pituushyppy ...	9	46	00	59	10	57
72	-26	-05	-16	61	10 Ponnistushyppy	10	61	01	48	07	61
64	12	26	-24	55	11 Ketteryysjuoksu	11	72	12	00	-03	53
64	46	-07	-11	64	12 Kestävyys	12	55	56	00	09	62

I	II	III	IV	h ²	VI-VII MP	I	II	III	VII	h ²	
54	34	26	09	48	7 Puristuskoe	7	11	41	47	26	47
50	-06	-19	23	34	8 Käsinkohonta ...	8	40	-03	18	38	34
75	24	-06	-02	62	9 Pituushyppy ...	9	45	20	56	23	61
61	30	-28	-17	57	10 Ponnistushyppy	10	42	-03	62	04	56
62	-42	-17	-22	64	11 Ketteryysjuoksu	11	79	08	00	00	63
53	-34	24	-22	50	12 Kestävyys	12	55	43	-06	-03	49

Taulukko 39. Table 39.

Ortogonaalisia faktorimatriiseja ja graafisesti rotatoituja ortogonaalisia faktorimatriiseja

Orthogonal Factor Matrices and Graphically Rotated Orthogonal Factor Matrices

I	II	III	h ²	II ok T	I	III	V	h ²	
16	13	-22	09	7 Puristuskoe	7	12	26	-09	09
63	23	10	46	9 Pituushyppy ...	9	66	10	03	45
47	-32	-15	36	10 Ponnistushyppy	10	24	29	45	35
59	26	19	45	11 Ketteryysjuoksu	11	67	00	00	45
51	-27	17	36	12 Kestävyys	12	39	00	46	36

I	II	III	h ²	V ok T	I	II	III	h ²	
51	-43	22	49	7 Puristuskoe	7	-05	54	44	49
55	39	18	49	9 Pituushyppy ...	9	56	-01	42	49
75	-17	18	62	10 Ponnistushyppy	10	29	52	52	62
50	44	-04	45	11 Ketteryysjuoksu	11	64	00	21	45
43	-28	-24	32	12 Kestävyys	12	16	54	00	32

I	II	III	h ²	II ok P	I	II	IV	h ²	
33	-30	36	33	7 Puristuskoe	7	25	47	-21	33
47	25	-23	34	8 Käsinkohonta ...	8	35	00	45	33
75	-22	-15	63	9 Pituushyppy ...	9	76	20	13	64
65	-34	-23	59	10 Ponnistushyppy	10	76	08	00	58
54	34	-13	42	11 Ketteryysjuoksu	11	33	12	54	42
53	30	32	47	12 Kestävyys	12	16	52	41	46

I	II	III	h ²	V ok P	I	II	III	h ²	
55	15	-07	33	7 Puristuskoe	7	34	24	40	33
55	31	-04	40	8 Käsinkohonta ...	8	26	21	53	39
75	-17	26	66	9 Pituushyppy ...	9	75	00	30	65
65	29	22	56	10 Ponnistushyppy	10	42	00	62	56
62	-41	11	57	11 Ketteryysjuoksu	11	75	10	00	57
48	-17	-25	32	12 Kestävyys	12	41	39	06	32

Motorinen kunto

Suoritukset korreloivat miltei poikkeuksetta keskenään positiivisesti. Edellä kuvatuissa pääanalyyseissa saatujen, nimenomaan integroitumis-differentioitumis-prosessiin liittyvien tulosten tarkistamiseksi suoritettiin motorista kuntoa edustavien variaabeleiden ryhmittely faktori-analyttisesti myöskin osittaiskorrelaatiomatriiseista lähtien. Ortogonaaliset faktorimatriisit on esitetty taulukoissa 37—39. Tulokset muodostuivat seuraaviksi.

Taulukko 40. Table 40.

I faktori — Motorinen yleiskunto
I Factor — Motor Fitness

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV	VI VII	II ok	V ok	IV	VI VII	II ok	V ok
Vauhditon pituushyppy	9	62	61	66	56	68	74	76	75
Ponnistushyppy	10	41	27	24	29	49	73	76	42
Ketteryysjuoksu	11	66	68	67	64	69	46	33	75
Kestävyys	12	42	39	39	—	26	24	—	41
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	40	47	35	26
Puristusvoimakkuus	7	—	—	—	—	—	39	25	34

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV K	VI M	VI—VII K	VII M	IV K	VI M	VI—VII K	VII M
Vauhditon pituushyppy	9	33	60	71	58	71	69	46	45
Ponnistushyppy	10	—	44	65	—	29	66	61	42
Ketteryysjuoksu	11	60	67	73	69	73	69	72	79
Kestävyys	12	44	57	23	32	32	(19)	55	55
Käsinkohonta	8	—	—	—	—	26	58	39	40
Puristusvoimakkuus	7	—	—	—	—	—	—	29	—

I faktori — Motorinen yleiskunto

Faktoriin sisältyvät kaikilla ryhmillä vauhditon pituushyppy ja ketteryysjuoksu, jotka lisäksi ovat tasavahvoina kärkitestinä muilla ryhmillä paitsi keskiluokkien pojilla, joilla ketteryysjuoksun sijalle asettuu toiseksi kärkitestiksi ponnistushyppy. Pojilla vielä käsinkohonta kuuluu faktoriin poikkeuksetta. Kestävyysasuoritus puuttuu faktorista yhdeltä tyttö- ja poikaryhmältä, ponnistushyppy kahdelta tyttöryhmältä

ja puristusvoimakkuus kaikilta tyttöryhmiltä ja IV lk:n sekä VI—VII maaseutuluokan poikaryhmiltä. Vaikka kärkitestien painokertoimet erottuvat selvästi muiden variaabeleiden kertoimista, on faktori kuitenkin luonteeltaan lähinnä yleistä motorista kuntoa eli suurten lihasryhmien koordinaatiota. Useimmilla ryhmillä ketteryys on faktorin keskuksena, keskiluokkien poikaryhmillä kiihtyvyys.

Taulukko 41. Table 41.

II faktori — Fyysinen rakenne tai spesifinen kiihtyvyys.
II Factor — Physical Growth or Specific Power

	Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
			IV	VI VII	II ok	V ok	IV	VI VII	II ok	V ok
II-b-faktori										
T										
IV	Variaabelit	Ryhmät	I	IV	VI—VII	IV	VI—VII			
M	Variables	Groups	K	M	K M	K M	K M	K M		
.33	Puristusvoimakkuus	7		40	40	49	57	22	50	41
.34	Kestävyys	12			40	37	57	41	56	43
	Ponnistushyppy	10		40		35				
	Vauhditon pituushyppy	9				25				20
	Käsinkohonta	8	—	—	—	—				21

II faktori — Fyysinen rakenne tai spesifinen kiihtyvyys

Faktori esiintyy muilla ryhmillä paitsi kaupunkikansakoulun IV lk:n tytöillä. Lisäksi se syntyy hieman muuntuneessa muodossa oppikoulun II lk:n ja toistamiseen maaseutukansakoulun IV lk:n tytöillä. Yhteisiä variaabeleita ovat puristusvoimakkuus ja kestävyys tai b-tyyppisessä faktorissa kestävyys ja ponnistushyppy. Lisäksi faktoriin sijoittuu heikoin painokertoimin keskiluokilla vauhditon pituushyppy ja oppikoulun V lk:lla käsinkohonta.

Ilman aikaisemmin suoritettuja analyyseja olisi hyvin vaikea löytää faktorille osuvaa tulkintaa. Niistä saatujen tulosten avulla se on kuitenkin tulkittavissa ruumiinrakenteeseen kytkeytyväksi motoristen suo-

ritusten faktoriksi. Käsinkohonnan sijoittuminen siihen selittyy siten, että kokeesta muodostuu yläluokilla nostojen lukumäärän lisääntyessä enemmän lihaskestävyyttä vaativa suoritus. Myös hyppyjen esiintymisen faktorissa voidaan selittää rakennetekijöiden, lähinnä pituuden avulla. Toisaalta se seikka, että faktori syntyy pääanalyyseissa oppikoulun V lk:n tytöillä ilman rakennevariabeleita, puhuu toisenlaisen selityksen puolesta. Pääanalyyseiden tuloksia tarkasteltaessa faktori nimettiin spesifiseksi kiihtyvyydeksi.

Taulukko 42. Table 42.

III faktori — Kiihtyvyys
III Factor — Power

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV	VI VII	II ok	V ok	IV	VI VII	II ok	V ok
Ponnistushyppy	10	52	49	29	52	43			62
Vauhditon pituushyppy	9	29	33	(10)	42	(15)			36
Puristusvoimakkuus	7	27	21	26	44				44
Käsinkohonta	8				51				

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	T				P			
		IV		VI—VII		IV		VI—VII	
		K	M	K	M	K	M	K	M
Ponnistushyppy	10	73		38				48	56
Vauhditon pituushyppy	9	69		54				59	62
Puristusvoimakkuus	7			33				30	47
Ketteryysjuoksu	11	38							

III faktori — Kiihtyvyys

Faktori on helposti tunnistettavissa kiihtyvyydeksi (tehokkuudeksi) ja sen muodostavat ponnistushyppy, vauhditon pituushyppy ja puristusvoimakkuus sekä pojilla käsinkohonta. Muutamilla ryhmillä kiihtyvyyden spesifinen varianssi jää niin vähäiseksi, ettei faktori eriydy I:stä.

Taulukko 43. Table 43.

IV faktori — Kestävyys
IV Factor — Endurance

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	P		TK
		VI VII	II ok	VI VII
Ketteryysjuoksu	11	61	54	24
Kestävyys	12	55	41	37
Käsinkohonta	8	(14)	45	

IV faktori — Kestävyys

Faktori syntyy vain keskiluokkien poikaryhmillä sekä kaupunki-
 luokkien tyttöryhmillä (vrt. IV KT I faktori) ja se on tulkittavissa kes-
 tävyudeksi tai toistuvien liikesuoritusten faktoriksi.

Taulukko 44. Table 44.

V faktori — Voimakkuus
V Factor — Strength

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	P	
		VI—VII K	M
Käsinkohonta	8	27	38
Puristusvoimakkuus ...	7	37	26
Vauhditon pituushyppy	9		23

V faktori — Voimakkuus

On huomattava, ettei poikaryhmillä suoritetuissa pikkuanalyyseissa
 aina synny voimakkuusfaktoria. Ilmiö on selitettävissä siten, että pu-
 ristuskokeessa ja käsinkohonnassa massa vaikuttaa eri suuntiin, voi-
 makkuus samaan suuntaan. Vaikutuksen ja vastavaikutuksen ollessa
 yhtä suuret syntyy variaabeleiden välillä 0-korrelaatio, niin kuin on
 miltei tapahtunutkin. Tällöin voimakkuusfaktori muodostuu vasta,
 kun massan vaikutus eliminoituu korrelaatiosta rakennefaktorin väli-
 tyksellä.

T a u l u k k o 45. T a b l e 45.

VI faktori — Satunnaisfaktori
VI Factor — Residual Factor

Variaabelit Variables	Ryhmät Groups	KP IV
Ponnistushyppy	10	58
Käsinkohonta	8	50

Kommunaliteetit ja variaabeleiden väliset korrelaatiot kohoavat jatkuvasti luokkatasolta ylemmälle siirryttäessä, mikä viittaa siihen että 10 ja 17 ikävuoden välillä motorinen kunto pikemminkin integroituu kuin differentioituu. Integroituminen saattaa aiheutua myös motivoitumisen jäsentymisestä. Variaabelit korreloivat poikaryhmillä huomattavasti, kansakoulussa selvästi, ja maaseudulla jonkin verran voimakkaammin kuin vastaavasti tytöillä, oppikoulussa ja kaupungeissa. Kommunaliteetit eivät erota paikkakuntia eivätkä koulutyypppejä.

Vertailtaessa ryhmiä yksityiskohtaisemmin havaitaan toistuvasti, etteivät kommunaliteetit vaihtele yhtä herkästi ryhmästä toiseen kuin interkorrelaatioitten keskiarvot. Tyttöjen osalta kommunaliteetit ovat IV luokalla suunnilleen yhtä korkeat maaseudulla ja kaupungeissa (interkorrelaatioiden ollessa maaseudulla selvästi korkeampia). Siirryttäessä keskiluokille kommunaliteetti kohoaa kaupunkikansakoulussa, mutta pysyy maaseudulla ja oppikoulussa entisellään (korrelaatioiden kohotessa kaupungeissa IV maaseutuluokan tasolle, alentuessa selvästi maaseudulla ja hieman oppikoulussa). Oppikoulun V lk:lla kommunaliteetti on korkeimmillaan (kuten keskimäärin korrelaatiokin, joka ei kuitenkaan kohoa enää VI—VII kaupunkiluokan tasolta). Poikien osalta sekä kommunaliteetit että korrelaatiot kohoavat huomattavasti keskiluokille siirryttäessä niiden oltua IV:llä kaupungeissa hieman korkeampia kuin maaseudulla, kuten edelleen VI—VII lk:lla. Kohoaminen on suurempi kansa- kuin oppikoulussa, jossa kasvu vielä jonkin verran jatkuu V lk:lla.

Poikien suoritusten väliset korrelaatiot kohoavat selvemmin IV:ltä keskiluokille siirryttäessä, tyttöjen nimenomaan keskiluokkien jälkeen.

Vauhdittoman pituushypyn, ketteryysjuoksun ja ponnistushypyn kommunaliteetit ovat korkeimmat, joten nämä suoritukset edustavat motorista kuntoa monipuolisemmin kuin kestävyys, käsinkohonta ja puristusvoimakkuus, joka tutkituista variaabeleista eniten eriytyy mo-

torisesta kunnosta. Järjestys on sama sukupuolesta ja asuinpaikasta riippumatta. Osaryhmillä esiintyy pituus- ja ponnistushypyn sekä ketteryysjuoksun välisiä järjestyksen vaihdoksia kommunaliteettien ollessa suunnilleen yhtä suuria. Selvimmät poikkeamat keskimääräisestä järjestyksestä ovat seuraavat: IV luokan tyttöjen kestävyys sijoittuu kärkiryhmään maaseudulla, kaupunkilaispoikien puristusvoimakkuus ohittaa käsinkohonnan, mikä puolestaan maaseudulla sijoittuu ennen kestävyyttä. Keskiluokkien tytöillä ponnistushypyn kommunaliteetti jää yhtä alhaiseksi kuin kestävyuden, pojilla puristusvoimakkuus ja kestävyys kohoavat kärkiryhmän tuntumaan käsinkohonnan jäädessä selvästi spesifisimmäksi. Oppikoulun V lk:n tytöillä ponnistushyppy eroaa kärkivariaabeliksi, puristusvoimakkuus, pituushyppy ja ketteryysjuoksu sijoittuvat seuraaviksi ja kestävyys on spesifinen. Pojilla muodostuu kaksi alussa mainittua kolmen variaabelin ryvästä kommunaliteettien ollessa ryvästen sisällä samaa suuruusluokkaa.

Yksityisten korrelaatioiden keskimääräinen suuruusjärjestys eli variaabeleiden samanlaisuusjärjestys on esitetty taulukossa 44.

T a u l u k k o 46. T a b l e 46.

Variaabeleiden samanlaisuusjärjestys
Order of Similarity of the Variables

Variaabelit Variabels	Ryhmät Groups		VI—											
			IV	VII	V	II	ok	T	P	K	M	kk	ok	
9 VP vs 11 KJ	1	2	1	1	(2)	2	1	1	2	2				
9 VP vs 10 PH	3	1	2	2	(1)	1	2	2	1	1				
8 KK vs 10 PH	2	7	3	—		4	4	5	6	8				
8 KK vs 9 VP	4	4	5	—		5	8	3	5	3				
11 KJ vs 12 K	7	3	12	4	(3)	3	5	6	3	4				
10 PH vs 11 KJ	5	8	7	3	(4)	6	3	8	4	10				
8 KK vs 11 KJ	6	5	14	—		8	9	4	7	5				
9 VP vs 12 K	8	6	13	5	(7)	10	7	10	10	6				
7 PV vs 10 PH	12	13	4	7	(8)	11	11	12	11	12				
10 PH vs 12 K	10	11	8	6	(9)	13	12	9	13	9				
8 KK vs 12 K	9	10	11	—		12	10	13	14	7				
7 PV vs 12 K	11	12	9	8	(6)	9	6	14	8	13				
7 PV vs 9 VP	13	9	10	9	(5)	7	14	11	9	11				
7 PV vs 8 KK	14	14	6	—		14	13	15	12	15				
7 PV vs 11 KJ	15	15	15	10	(10)	16	15	7	15	14				

7 PV = Puristusvoimakkuus

8 KK = Käsinkohonta

9 VP = Vauhditon pituushyppy

10 PH = Ponnistushyppy

11 KJ = Ketteryysjuoksu

12 K = Kestävyys

Tarkasteltaessa korrelaatioiden koon perusteella *faktoreiden sisäistä* differentioitumis-integroitumisprosessia havaitaan, että iän lisääntyessä tapahtuu jatkuvasti integroitumista, joka ilmenee voimakkaampana poikien, maaseudulla asuvien ja kansakoulua käyvien ryhmissä kuin tyttö-, kaupunki- ja oppikouluryhmissä. Kaikki faktoreiden sisäiset eli kuhunkin faktoriin kuuluvien variaabeleiden väliset korrelaatiot ovat suurimmillaan oppikoulun V lk:lla. Yhteydet voimistuvat jo IV lk:lta lähtien, jolloin kuitenkin ketteryysvariaabeleiden interkorrelaatiot ovat suurempia ja voimakkuusvariaabeleiden yhtä suuria kuin keskiluokilla. Pojilla kaikki muut korrelaatiot ovat korkeampia kuin tytöillä paitsi ketteryuden sisäiset riippuvuudet. Asuinpaikka aiheuttaa vähiten ryhmien välisiä eroja, mutta tällöinkin korrelaatiot ovat yleensä maaseudulla korkeampia. Ketteryysvariaabeleiden väliset yhteydet ovat kuitenkin kaupungeissa suuremmat ja voimakkuusvariaabeleiden yhtä suuret. Kaikki riippuvuudet ovat kansakoulussa suuremmat kuin oppikoulussa eron ollessa pienin ketteryuden sisäisissä korrelaatioissa.

Eritellessä samaa asiaa yksityiskohtaisemmin faktoreittain päädytään seuraavaan kuvaukseen.

Kiihtyvyyshyväisyfaktori integroituu jatkuvasti luokkatasolta ylemmälle siirryttäessä ja varsinkin oppikoulun V lk:lla. Integroituminen ilmenee ensi sijassa puristusvoimakkuuden ja ponnistushypyn, mutta myös edellisen ja vauhdittoman pituushypyn välisten korrelaatioiden kasvuna. Faktori on kiinteämpi pojilla kuin tytöillä. Eroa on kaikissa variaabeleiden välisissä suhteissa, joskin ketteryysjuoksun korrelaatiot ovat lähes samankokoisia. Faktori on integroituneempi maaseudulla kuin kaupungeissa. Maaseudulla varsinkin puristusvoimakkuus, mutta myös käsinkohonta, vauhditon pituushyppy ja ketteryysjuoksu korreloivat voimakkaammin kun taas ponnistushypyn korrelaatioiden summa on kaupungeissa suurempi. Myös kansakoulussa kiihtyvyyshyväisyvariaabelit ovat lähempänä toisiaan kuin oppikoulussa. Ero on saman suuntainen kaikissa variaabeleissa, suurin kuitenkin ponnistushyppyssä ja puristusvoimakkuudessa.

Ketteryysfaktori on löyhimmillään keskiluokilla, integroitunein oppikoulun V lk:lla. Sukupuolen, asuinpaikan ja koulutyypin aiheuttamat erot ovat vähäisiä, joskin hienoista tendenssiä on siihen suuntaan, että tyttöjen, kaupunkilaisten ja kansakoululaisten ketteryys on integroituneempi kuin vastinryhmien.

Voimakkuushyväisyfaktori sisällä tapahtuu huomattavaa integroitumista keskiluokkien jälkeen. Asuinpaikka ei erottele ryhmiä, mutta oppi-

koulussa voimakkuus on jäänyt differentioituneemmaksi kuin kansakoulussa.

Faktoreiden väliset yhteydet ovat seuraavanlaisia.

Kiihtyvyys ja kestävyys. Kiihtyvyys on kiinteimmässä yhteydessä kestävyteen keskiluokilla, löyhimmässä IV lk:lla. Keskiluokilla riippuvuus lujittuu kestävyysasuoritusten korrelaatioiden vauhdittomaan pituushyppyyn ja ketteryysjuoksuun ollessa suurimmillaan. Oppikoulun V lk:lla korkeimmat korrelaatiot syntyvät kestävyuden ja puristusvoimakkuuden sekä edellisen ja ponnistushyppyn välillä.

Poikien kestävyys liittyy kiihtyvyyteen läheisemmin kuin tyttöjen, mikä ero aiheutuu kestävyuden korreloimisesta voimakkaammin puristus- ja ketteryysjuoksuasuorituksiin.

Maaseudun ja kaupungin välillä ei todeta keskimääräistä eroa, mutta kaupungeissa kestävyys liittyy kiinteämmin puristusvoimakkuuteen, maaseudulla ketteryysjuoksuun.

Faktoreiden välinen yhteys on hieman suurempi kansa- kuin oppikoulussa. Tämä aiheutuu ensi sijassa kestävyuden ja puristusvoimakkuuden interkorrelaatiosta, mutta myös edellisen ja ketteryysjuoksun välisestä korrelaatiosta. Oppikoulussa kestävyys korreloi hieman voimakkaammin käsinkohontaan ja ponnistushyppyyn.

Kiihtyvyys ja ketteryys. Ketteryys liittyy läheisemmin kiihtyvyyteen keskiluokilla ja oppikoulun V lk:lla, nimenomaan vauhdittoman pituushyppyn ansiosta. Yhteys on kiinteämpi pojilla, maaseudulla ja kansakoulussa, jolloin ensiksi mainitun eron pääaiheuttaja on jälleen vauhditon pituushyppy, muilla ryhmillä molemmat ketteryysvariaabelit.

Kiihtyvyys ja voimakkuus kytkeytyvät jatkuvasti yhä kiinteämmin toisiinsa, varsinkin oppikoulun V lk:lla, ja nimenomaan puristusvoimakkuuden takia. Riippuvuus on suurempi maaseudulla ja kansakoulussa. Edellisessä tapauksessa molemmat voimakkuusvariaabelit vaikuttavat tulokseen, jälkimmäisessä vain puristusvoimakkuus.

Kestävyys ja ketteryys korreloivat eniten keskiluokilla, vähiten oppikoulun V lk:lla, enemmän poika- kuin tyttöryhmillä ja hieman enemmän myös kansakoulussa kuin oppikoulussa, tällöin nimenomaan ketteryysjuoksun ansiosta. Asuinpaikka ei vaikuta kestävyuden ja ketteryyden suhteisiin.

Kestävyys ja voimakkuus korreloivat keskenään yhä kiinteämmin ylemmille luokkatasoille siirryttäessä, mikä seuraa puristusvoimakkuuden ja kestävyuden välisen yhteyden vahvistumisesta. Samasta syystä faktoreiden välinen korrelaatio on kaupungeissa suurempi kuin maa-

seudulla ja kansakouluissa suurempi kuin oppikouluissa, vaikka jälkimmäisessä tapauksessa käsinkohonta korreloikin kestävyyteen enemmän oppikoulussa.

Ketteryys ja voimakkuus integroituvat IV lk:n jälkeen nimenomaan puristusvoimakkuuden ja ketteryysvariaabeleiden välisten korrelaatioiden kohoamisen vuoksi. Faktorit kytkeytyvät toisiinsa huomattavasti läheisemmin maaseudulla kuin kaupungeissa ja hieman läheisemmin kansa- kuin oppikoulussa edellisen eron syntyessä kaikkien variaabeleiden välisten korrelaatioiden, jälkimmäisen puristusvoimakkuuden takia.

Fyysisen kunnon kehittyminen luokkatason (iän), sukupuolen, asuinpaikan ja koulutyyppin funktiona.

Mittaustulosten keskiarvot

Kasvuvariaabelit

Pituuden ja painon ryhmäkeskiarvot eivät eroa merkitsevästi IV luokalla (11-vuotiailla), joskin näytteeseen kuuluvat pojat ovat hieman pitempiä ja painavampia kuin tytöt sekä kaupunkilaiset painavampia kuin maaseutulaiset. Edellistä eroa lieventää se, että pojat ovat myös vähän iäkkäämpiä kuin tytöt.

VI—VII ja oppikoulun II luokalle siirryttäessä (13-vuotiaiden) rakenteen ja siihen läheisesti kytkeytyvien suoritusten keskiarvot ovat nousseet vähän yli 2 standardipoikkeamaa. Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat tällöin vähäisiä, joskin tytöt (kasvu $2,4\sigma$), varsinkin kaupunkilaisytytöt, ovat painavampia kuin pojat (kasvu $2,0\sigma$). Kaupungeissa koulua käyvien kansakoulutyttöjen kehittyminen on nopeampaa kuin oppikoulutyttöjen ja maaseudulla asuvien ($2,7\sigma$, $2,1\sigma$ ja $1,9\sigma$). Tyttöjen paino lisääntyy suhteellisesti hieman enemmän kuin pituus. Pojista ovat eniten kehittyneet oppikoululaiset ($2,7\sigma$), lähinnä eniten kaupunkilaiset ($2,3\sigma$) ja vähiten maalaispojat ($1,7\sigma$). Poikien pituus-kasvu edistyy painon lisääntymistä nopeammin.

Siirryttäessä oppikoulun V lk:lle tyttöjen rakenne kehittyi $1,3\sigma$:a (pituus enemmän kuin paino), poikien $2,6\sigma$:a (paino enemmän kuin pituus). Tyttöjen ja poikien välinen ero on huomattavasti suurempi pituus- kuin painovariaabelissa.

Motoriset variaabelit

Kansakoulun IV lk:lla suoritettut mittaukset osoittavat motorisen kunnan kehittyneen maaseutuympäristössä tehokkaammin kuin kaupungeissa. Ero on suurin ketteryyttä vaativissa suorituksissa, mutta poikien osalta merkitsevä myös kiihtyvyy- ja voimakkuussuorituksissa. Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat kauttaaltaan merkitseviä erotteluterävyyden ollessa suurin variaabeleissa puristusvoimakkuus ja vauhditon pituushyppy, pienempi ketteryysjuoksussa ja varsinkin ponnistushypyssä. Nämä erot ovat yleensä suurempia maaseudulla kuin kaupungeissa.

Puristussuoritukset parantuvat keskiluokille siirryttäessä 2,4 hajontaa, hyppysaavutukset hajonnan mitan, ketteryysjuoksutulokset hieman edellisiä vähemmän ja käsinkohontasuoritukset 0,6 hajontaa. Variaabelit erottelevat tyttöjä ja poikia järjestyksessä vauhditon pituushyppy, puristusvoimakkuus, ponnistushyppy ja ketteryysjuoksu. Maaseudulla asuvat tytöt selviytyivät ketteryyskokeista merkitsevästi paremmin kuin kaupunkilaiset, kun taas poikien osalta erot jäivät merkityksettömiksi kaupunkilaisten tosin saadessa niukasti parempia tuloksia. Vertailtaessa oppi- ja kansakoululaisia todetaan edellisten menestyneen yleensä hieman paremmin, joskin ero on merkitsevä vain tyttöjen ketteryys-suorituksissa. Kansakoulutyötöt ovat puolestaan saavuttaneet parempia tuloksia ponnistushypyssä ($p < .01$) ja puristuskokeessa (ei merkitsevä ero).

Keskiluokkien jälkeen poikien suoritustasoa ilmentävät kehityskäyrät kohoavat entistä jyrkemmin ketteryysjuoksua lukuunottamatta, jossa kehitys jatkuu suoraviivaisesti tai hieman hidastuen. Tyttöjen suoritustaso jatkuu kaikissa variaabeleissa entistä hitaammin. Variaabeleiden kehitymisjärjestys on sama sukupuolesta riippumatta: puristusvoimakkuus, hyppy, (käsinkohonta) ja ketteryysjuoksu, mikä järjestys syntyy myös poikien ja tyttöjen suoritustason eroa mitattaessa oppikoulun V lk:lla.

*Arvosana-*variaabelit**

Eräitä merkitseviä eroja esiintyy myös oppilaille annetuissa arvosanoissa. Poikien urheilun arvosanat ovat korkeampia oppikoulun V kuin II lk:lla ja tyttöjen arvosanat V lk:lla, sekä kaupungeissa korkeammat VI—VII kuin IV lk:lla, kun taas tyttöjen voimistelun arvosanojen keskiarvo on V lk:lla suurempi kuin poikien.

Fyysinen kunto
Keskiarvot ja standardipoikkeamat
Physical Fitness
Means and Standard Deviations

	Ryhmä Group	Variaabeli Variable	1. Ikä		2. Pituus		3. Paino		4. R.P.I.		5. Voimistelu		6. Urheilu		7. Puristuskoet I		7. Puristuskoet II		
			K	σ	K	σ	K	σ	K	σ	K	σ	K	σ	K	σ	K	σ	
			Luokkataso (Ikä)	IV VI, VII; II V (ok)	T T T	10;8 13;2 15;11	;5 ;10 ;7	135.65 151.38 161.41	7.12 7.14 4.46	30.38 42.40 52.02	4.98 7.98 6.98	13.18 13.20 13.12	0.44 0.46 0.56	— — 7.78	— — 0.76	7.58 7.47 7.80	0.58 0.92 0.87	40.59 62.92 75.75	9.89 15.10 14.20	38.92 62.57 76.31	8.20 15.28 13.49
Grade (Age)	II ok VI, VII	T T	13;0 13;3	;8 ;10	150.62 151.77	7.19 6.90	41.34 42.94	7.73 8.02	13.25 13.17	0.53 0.49	7.44 —	0.68 —	7.76 7.65	0.88 0.81	60.16 64.33	14.98 14.94	59.77 63.99	15.80 14.82	
Asuinpaikka Community	IV IV VI, VII VI, VII	TM TK TM TK	10;7 10;8 13;1 13;4	;5 ;5 ;7 ;11	135.66 135.63 149.62 153.28	4.75 6.71 6.44 6.91	30.02 30.77 38.90 45.78	4.28 5.57 5.06 8.51	13.23 13.13 13.38 13.03	0.42 0.50 0.39 0.51	— — — —	— — — —	7.64 7.53 7.68 7.63	0.52 0.64 0.81 0.81	42.21 38.94 62.98 65.26	11.61 7.38 15.91 14.18	40.02 37.80 61.82 65.49	9.80 5.94 15.12 14.45	
Luokkataso (Ikä)	IV VI, VII; II	P P	10;9 13;4	;6 ;11	137.36 151.21	6.03 8.60	31.54 40.45	4.43 7.39	13.18 13.37	0.33 0.38	— —	— —	7.37 7.47	0.69 0.92	51.57 74.42	10.63 21.05	49.70 72.99	9.93 20.40	
Grade (Age)	V ok	P	16;2	;11	172.50	7.47	60.68	8.35	13.47	0.44	7.45	0.98	8.15	1.05	123.68	26.55	124.36	29.86	
Koulutyypin School Form	II ok VI, VII	P P	13;5 13;3	;12 ;11	153.50 150.10	9.39 8.05	42.59 39.41	8.30 6.71	13.35 13.38	0.46 0.33	7.26 —	1.15 —	7.55 7.44	1.08 0.83	77.09 73.17	22.05 20.42	76.36 71.40	20.09 20.37	
Asuinpaikka Community	IV IV VI, VII VI, VII	PM PK PM PK	10;9 10;9 13;3 13;4	;6 ;4 ;9 ;11	137.68 137.02 148.80 151.44	6.13 6.07 7.85 8.13	31.36 31.73 37.85 41.02	4.14 4.69 5.92 7.11	13.23 13.14 13.43 13.33	0.22 0.38 0.40 0.46	— — — —	— — — —	7.49 7.25 7.32 7.56	0.70 0.67 0.87 0.78	52.76 50.38 72.55 73.80	11.40 9.66 20.88 19.92	49.51 49.88 70.52 72.30	9.13 10.72 20.18 20.50	
	Ryhmä Group	Variaabeli Variable	9. Pituushyppy I		9. Pituushyppy II		10. Ponnistus- hyppy I		10. Ponnistus- hyppy II		11. Ketteryys- juoksu I		11. Ketteryys- juoksu II		12. Kestävyys- hiihto		8. Käsini- kohonta		
			K	σ	K	σ	K	σ	K	σ	K	σ	K	σ	K	σ	K	σ	N
			Luokkataso (Ikä)	IV VI, VII; II	T T	130.60 143.75	12.90 17.86	133.10 147.23	14.72 18.98	22.32 27.08	4.30 4.39	23.96 29.01	4.34 4.77	13.35 12.54	1.07 1.11	22.59 21.14	1.69 1.89	18.17 —	— —
Grade (Age)	V ok	T	155.11	15.12	157.23	15.18	30.09	4.40	31.27	5.03	12.31	0.74	20.51	1.41	—	—	—	—	55
Koulutyypin School Form	II ok VI, VII	T T	149.38 140.89	16.18 17.98	151.16 145.24	16.20 19.90	25.63 27.81	4.30 4.25	27.61 29.72	4.46 4.77	11.86 12.98	0.68 1.07	20.28 21.69	1.27 1.98	— 17.58	— —	— —	— —	62 122
Asuinpaikka Community	IV IV VI, VII VI, VII	TM TK TM TK	134.15 126.98 149.40 134.98	11.89 12.89 17.42 15.87	136.93 129.20 153.79 139.30	14.03 13.60 16.70 19.80	22.21 22.43 28.16 27.57	4.28 4.33 4.58 3.96	24.04 23.88 29.90 29.60	4.03 4.62 5.16 4.44	13.29 13.51 12.62 13.36	0.94 1.16 0.96 1.07	22.59 22.60 21.19 22.23	1.83 1.28 1.73 2.09	21.55.9 9.46.6 24.14.6 13.14.7	— — — —	— — — —	— — — —	52 51 50 72
Luokkataso (Ikä)	IV VI, VII; II	P P	146.30 163.91	14.46 18.46	148.07 167.08	15.09 18.80	24.72 29.31	4.62 6.24	26.24 30.73	4.90 6.73	12.67 12.05	0.69 0.93	21.15 20.17	1.55 1.76	19.36 —	— —	2.46 3.85	2.41 3.45	106 175
Grade (Age)	V ok	P	200.91	16.82	200.71	15.52	42.83	7.28	45.02	7.64	11.79	0.73	18.84	1.42	—	—	6.94	3.91	53
Koulutyypin School Form	II ok VI, VII	P P	167.97 162.00	20.55 17.06	170.45 165.48	20.80 17.54	30.05 28.97	6.35 6.12	31.54 30.35	6.80 6.65	12.02 12.06	1.06 0.92	20.43 20.01	2.01 1.75	— 25.45	— —	4.18 3.70	3.27 3.52	56 119
Asuinpaikka Community	IV IV VI, VII VI, VII	PM PK PM PK	149.89 142.70 161.63 162.37	16.19 11.54 17.10 17.08	153.27 142.87 165.24 165.71	15.13 13.12 17.42 17.75	25.36 24.07 28.25 29.71	4.56 4.63 6.42 5.67	27.26 25.21 29.30 31.42	5.12 4.50 6.76 6.34	12.54 13.10 12.06 12.06	0.59 0.78 1.03 0.71	20.78 22.36 19.86 20.24	1.44 1.26 1.78 1.64	20.28.0 14.39.0 29.55.6 14.17.5	— — — —	2.94 1.98 3.73 3.66	2.42 2.30 3.17 3.78	53 53 60 59

Keskiarvojen erotukset sekä keskiarvojen ja standardipoikkeamien erotusten merkitsevyys
 Difference of Means and Level of Significance of Differencies of Means and Standard Deviations

	Vertailu-		Variaabelit Variables	7. Puristuskoet I																				
	ryhmä 1	ryhmä 2		1. Ikä			2. Pituus			3. Paino			4. R.P.I.			5. Voimistelu			6. Urheilu			7. Puristuskoet I		
	group 1	group 2		1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)
Luokkataso (Ikä) Grade (Age)	IV	T	VI, VII; II	T	6.0	xxx	xxx	2.2	xxx	EM	2.4	xxx	xxx	EM	EM	—	—	—	EM	xxx	2.2	xxx	xxx	
	IV	T	VI, VII	T	6.5	xxx	xxx	2.3	xxx	EM	2.5	xxx	xxx	EM	EM	—	—	—	EM	xx	2.4	xxx	xxx	
	IV	T	II ok	T	5.6	xxx	xxx	2.1	xxx	EM	2.2	xxx	xxx	EM	FM	—	—	—	(0.3)	EM	xxx	2.0	xxx	xxx
	IV	TM	VI, VII	TM	5.4	xxx	xx	2.0	xxx	x	1.8	xxx	EM	(0.4)	EMo	EM	—	—	—	EM	xxx	2.1	xxx	x
	IV	TK	VI, VII	TK	5.4	xxx	xxx	2.5	xxx	EM	3.0	xxx	xx	EM	EM	—	—	—	EM	EM	2.7	xxx	xxx	
	II ok	T	V ok	T	4.2	xxx	EM	1.5	xxx	xxx	1.3	xxx	EM	EM	EM	0.5	x	EM	EM	EM	1.0	xxx	EM	
	IV	P	VI, VII; II	P	5.1	xxx	xxx	2.3	xxx	xxx	2.0	xxx	xxx	0.6	xxx	EM	—	—	—	EM	xxx	2.2	xxx	xxx
	IV	P	VI, VII	P	4.5	xxx	xxx	2.1	xxx	xx	1.8	xxx	xxx	0.6	xxx	EM	—	x	—	EM	x	2.0	xxx	xxx
	IV	P	II ok	P	5.2	xxx	xxx	2.7	xxx	EM	2.5	xxx	xxx	0.5	xx	xx	—	—	—	EM	xxx	2.4	xxx	xxx
	IV	PM	VI, VII	PM	5.0	xxx	xxx	1.8	xxx	EM	1.5	xxx	xxx	0.6	xxx	xxx	—	—	—	EM	EM	1.9	xxx	xxx
IV	PK	VI, VII	PK	5.1	xxx	xxx	2.4	xxx	xx	2.1	xxx	xxx	0.6	x	EM	—	—	—	0.5	x	EM	2.1	xxx	xxx
II ok	P	V ok	P	2.8	xxx	EM	2.2	xxx	EM	2.5	xxx	EM	(0.3)	EM	EM	—	EM	EM	0.9	xx	EM	2.2	xxx	EM
Koulutyyppi School Form	VI, VII	T	II ok	T	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	—	—	—	FM	EM	EM	EM	EM	
	VI, VII	P	II ok	P	EM	EM	0.4	x	EM	0.4	x	EM	EM	EM	EM	—	—	—	EM	x	EM	EM	EM	
Asuinpaikka Community	IV	TM	IV	TK	EM	EM	EM	x	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	—	—	—	EM	EM	EM	EM	xx	
	VI, VII	TM	VI, VII	TK	EM	xx	0.5	xxx	EM	0.9	xxx	xxx	0.8	xxx	x	—	—	—	EM	EM	EM	EM	EM	
	IV	PM	IV	PK	EM	EMo	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	xxx	—	—	—	EM	EM	EM	EM	EM		
	VI, VII	PM	VI, VII	PK	EM	EM	(0.3)	EM	EM	0.4	xx	EM	EM	EM	EM	—	—	—	EM	EM	EM	EM	EM	
Sukupuoli Sex	IV	T	IV	P	EM	EMo	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	xx	—	—	—	0.4	x	EMo	1.1	xxx	EM	
	IV	TM	IV	PM	EM	EM	EM	EMo	EM	EM	EM	EM	EM	xxx	—	—	—	EM	x	EM	1.1	xxx	EM	
	IV	TK	IV	PK	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	—	—	—	0.5	x	EM	1.2	xxx	EMo	
	VI, VII; II	T	VI, VII; II	P	EM	EM	EM	x	0.3	x	EM	0.4	xxx	EM	—	—	—	0.3	x	EM	0.8	xxx	xxx	
	VI, VII	T	VI, VII	P	EM	EM	EM	EM	0.4	xxx	EMo	0.5	xxx	xxx	—	—	—	0.3	x	EM	0.6	xxx	xxx	
	VI, VII	TM	VI, VII	PM	EM	EMo	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	EM	—	—	—	0.4	x	EM	0.6	xx	x	
	VI, VII	TK	VI, VII	PK	EM	EM	EM	EM	0.6	xxx	EM	0.7	xxx	EM	—	—	—	EM	EM	EM	0.6	xx	xx	
	II ok	T	II ok	P	EM	xx	(0.4)	EM	x	EM	EM	EM	EM	EM	—	—	—	EM	EM	EM	1.1	xxx	xxx	
	V ok	T	V ok	P	EM	xx	2.5	xxx	xxx	1.2	xxx	EM	0.6	xxx	xxx	(0.4)	EMo	EM	(0.4)	EM	EM	3.4	xxx	xxx

Eri tapauksissa on standardipoikkeama ollut seuraava:

The S.D. used in different comparisons has been determined on the basis of the following groups:

Luokkataso (ikä): alemman luokkatason kokonaishajonta; $\sigma_{IV T}$ tai $\sigma_{IV, VII; II T}$ ja $\sigma_{IV P}$ tai $\sigma_{VI, VII; II P}$

Grade (Age): The total S.D. for the next lower grade;

Koulutyyppi: vertailtavien ryhmien kokonaishajonta; $\sigma_{VI, VII; II T}$ ja $\sigma_{VI, VII; II P}$

School Form: The total S.D. for the comparison groups;

Asuinpaikka: vertailtavien ryhmien kokonaishajonta; esim. $\sigma_{IV T}$

Community: The total S.D. for the comparison groups; e.g.

Sukupuoli: ko. luokkatason tyttöryhmien kokonaishajonta; esim. $\sigma_{IV T}$

Sex: The total S.D. for the girl groups in the same grade; e.g.

$$1) = \frac{K_1 - K_2}{\sigma_1} = \frac{M_1 - M_2}{\sigma_1}$$

$$2) = p_{E_{K_1 - K_2}} = p_{D_{M_1 - M_2}}$$

$$3) = p_{E_{\sigma_1 - \sigma_2}} = p_{D_{\sigma_1 - \sigma_2}}$$

Merkitsevyytasot

Levels of Significance

EM = ei merkitsevä
 = NS (non-significant)
 x = $p < .05$
 xx = $p < .01$
 xxx = $p < .001$
 EMo = $p < .10$

Keskiarvojen erotukset sekä keskiarvojen ja hajontojen erotusten merkitsevyys
 Difference of Means and Level of Significance of Differencies of Means and Standard Deviations

	Vertailu-		Variaabelit Variables	7. Puristuskoee II			9. Pituushyppy I			9. Pituushyppy II			10. Ponnistus- hyppy I			10. Ponnistus- hyppy II			11. Ketteryys- juoksu I			11. Ketteryys- juoksu II			8. Käsinkohonta			
	ryhmä 1	ryhmä 2		1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	1)	2)	3)	
	group 1	group 2		Comparison																								
kk-	IV	T	VI, VII; II	T	2.9	xxx	xxx	1.0	xxx	xxx	1.0	xxx	xx	1.1	xxx	EM	1.2	xxx	EM	0.7	xxx	EM	0.9	xxx	EM	—	—	—
	IV	T	VI, VII	T	3.0	xxx	xxx	0.8	xxx	xxx	0.8	xxx	xxx	1.3	xxx	EM	1.3	xxx	EM	0.4	x	EM	0.6	xx	EM	—	—	—
	IV	T	II ok	T	2.5	xxx	xxx	1.5	xxx	EMo	1.2	xxx	EM	0.8	xxx	EM	0.8	xxx	EM	1.5	xxx	xxx	1.4	xxx	x	—	—	—
de	IV	TM	VI, VII	TM	2.7	xxx	xx	1.5	xxx	xx	1.4	xxx	EM	1.4	xxx	EM	1.4	xxx	EM	1.4	xxx	EM	0.8	xxx	EM	—	—	—
e)	IV	TK	VI, VII	TK	3.4	xxx	xxx	0.6	xx	EM	0.7	xxx	xx	1.2	xxx	EM	1.3	xxx	EM		EM	EM	(0.3)	EM	xx	—	—	—
	II ok	T	V ok	T	1.1	xxx	EM	0.3	x	EM	0.3	x	EM	1.0	xxx	EM	0.8	xxx	EM	0.8	xxx	EM		EM	EM	—	—	—
	IV	P	VI, VII; II	P	2.3	xxx	xxx	1.2	xxx	xx	1.3	xxx	xx	1.0	xxx	xxx	0.9	xxx	xxx	0.9	xxx	x	0.9	xxx	EM	0.6	xxx	xxx
	IV	P	VI, VII	P	2.2	xxx	xxx	1.1	xxx	EM	1.2	xxx	EM	0.9	xxx	xx	0.8	xxx	xx	0.9	xxx	xx	0.9	xxx	EM	0.5	xx	xxx
	IV	P	II ok	P	2.7	xxx	xxx	1.5	xxx	xx	1.5	xxx	x	1.2	xxx	x	1.1	xxx	x	0.9	xxx	xx	0.6	x	x	0.7	xxx	x
	IV	PM	VI, VII	PM	2.1	xxx	xxx	0.8	xxx	EM	0.8	xxx	EM	0.6	xx	xx	(0.4)	EM	x	0.7	xx	xxx	0.8	xx	EM	(0.3)	EM	x
	IV	PK	VI, VII	PK	2.3	xxx	xxx	1.4	xxx	xx	1.5	xxx	x	1.2	xxx	EM	1.3	xxx	x	1.5	xxx	EM	1.8	xxx	EM	0.7	xx	xxx
	II ok	P	V ok	P	2.4	xxx	xxx	1.8	xxx	EM	1.6	xxx	x	2.1	xxx	EM	2.0	xxx	EM		EM	xx	0.9	xxx	x	0.8	xxx	EM
tyyppi	VI, VII	T	II ok	T		EM	EM	0.5	xx	EM	0.4	x	EMo	0.5	xx	EM	0.4	xx	EM	1.0	xxx	EM	0.7	xxx	xxx	—	—	—
ol Form	VI, VII	P	II ok	P		EM	EM	0.3	x	EM		EM	EM		EM	EM		EM	EM		EM	EM		EM	EM		EM	EM
n-	IV	TM	IV	TK		EM	xxx	0.6	xx	EM	0.5	xx	EM		EM	EM		EM	EM		EM	EM		EM	x	—	—	—
ka	VI, VII	TM	VI, VII	TK		EM	EM	0.8	xxx	EM	0.8	xxx	EM		EM	EM		EM	EM	0.7	xxx	EM	0.5	xx	EM	—	—	—
munity	IV	PM	IV	PK		EM	EM	0.5	xx	x	0.7	xxx	EM		EM	EM	0.4	x	EM	0.8	xx	EM	1.0	xxx	EM	0.4	x	EM
	VI, VII	PM	VI, VII	PK		EM	EM		EM	EM		EM	EM		EM	EM		EM	EM		EM	xx		EM	EM		EM	EM
u-	IV	T	IV	P	1.3	xxx	x	1.2	xxx	EM	1.0	xxx	EM	0.6	xxx	EM	0.5	xxx	EM	0.6	xxx	xxx	0.9	xxx	EM	—	—	—
	IV	TM	IV	PM	1.2	xxx	EM	1.2	xxx	xx	1.1	xxx	EM	0.7	xxx	EM	0.7	xxx	EM	0.7	xxx	xx	1.1	xxx	EM	—	—	—
	IV	TK	IV	PK	1.5	xxx	xxx	1.2	xxx	EM	0.9	xxx	EM	(0.4)	EMo	EM	(0.3)	EM	EM	(0.4)	EM	EM		EM	EM	—	—	—
	VI, VII; II	T	VI, VII; II	P	0.7	xxx	xxx	1.2	xxx	EM	1.0	xxx	EM	0.6	xxx	xxx	0.4	xx	xxx	0.4	xxx	EM	0.5	xxx	EM	—	—	—
	VI, VII	T	VI, VII	P	0.5	xxx	xxx	1.2	xxx	EM	1.1	xxx	EM	0.3	x	xxx		EM	xxx	0.8	xxx	EM	0.9	xxx	EM	—	—	—
	VI, VII	TM	VI, VII	PM	0.6	xx	x	0.7	xxx	EM	0.6	xxx	EM		EM	x		EM	x	0.5	xx	EM	0.7	xxx	EM	—	—	—
	VI, VII	TK	VI, VII	PK	0.4	x	xx	1.6	xxx	EM	1.4	xxx	EM	0.5	x	xx	(0.4)	EMo	xx	1.2	xxx	xxx	0.5	xxx	EM	—	—	—
	II ok	T	II ok	P	1.1	xxx	EM	1.1	xxx	EM	1.0	xxx	EM	1.0	xxx	xx	0.8	xxx	xx		EM	xxx		EM	xxx	—	—	—
	V ok	T	V ok	P	3.6	xxx	xxx	3.0	xxx	EM	2.9	xxx	EM	2.9	xxx	xxx	2.7	xxx	xx	0.7	xxx	EM	1.2	xxx	EM	—	—	—

tapauksissa on standardipoikkeama ollut seuraava:

S.D. used in different comparisons has been determined on the basis of the following groups:
 Luokkataso (ikä): alemman luokkatason kokonaishajonta; $\sigma_{IV T}$ tai $\sigma_{IV, VII; II T}$ ja $\sigma_{IV P}$ tai $\sigma_{VI, VII; II P}$
 ikä (Age): The total S.D. for the next lower grade;
 Luokkatyyppi: vertailtavien ryhmien kokonaishajonta; $\sigma_{VI, VII; II T}$ ja $\sigma_{VI, VII; II P}$
 Luokkatyyppi: The total S.D. for the comparison groups;
 Luokkatyyppi: vertailtavien ryhmien kokonaishajonta; esim. $\sigma_{IV T}$
 Luokkatyyppi: The total S.D. for the comparison groups; e.q.
 Luokkatyyppi: ko. luokkatason tyttöryhmien kokonaishajonta; esim. $\sigma_{IV T}$
 Luokkatyyppi: The total S.D. for the girl groups in the same grade; e.q.

$$1) = \frac{K_1 - K_2}{\sigma_1} = \frac{M_1 - M_2}{\sigma_1}$$

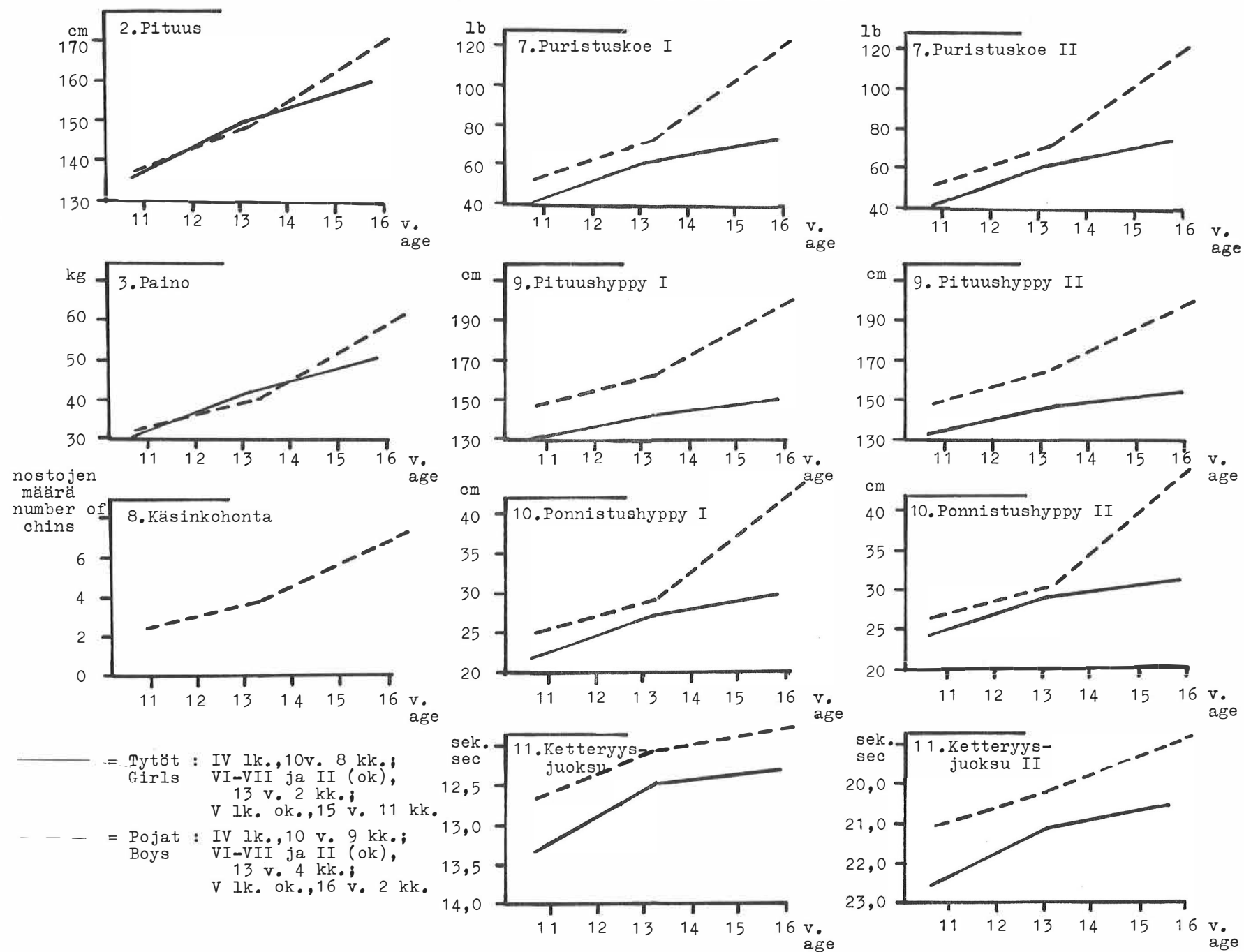
$$2) = p_{E_{K_1 - K_2}} = p_{D_{M_1 - M_2}}$$

$$3) = p_{E_{\sigma_1 - \sigma_2}} = p_{D_{\sigma_1 - \sigma_2}}$$

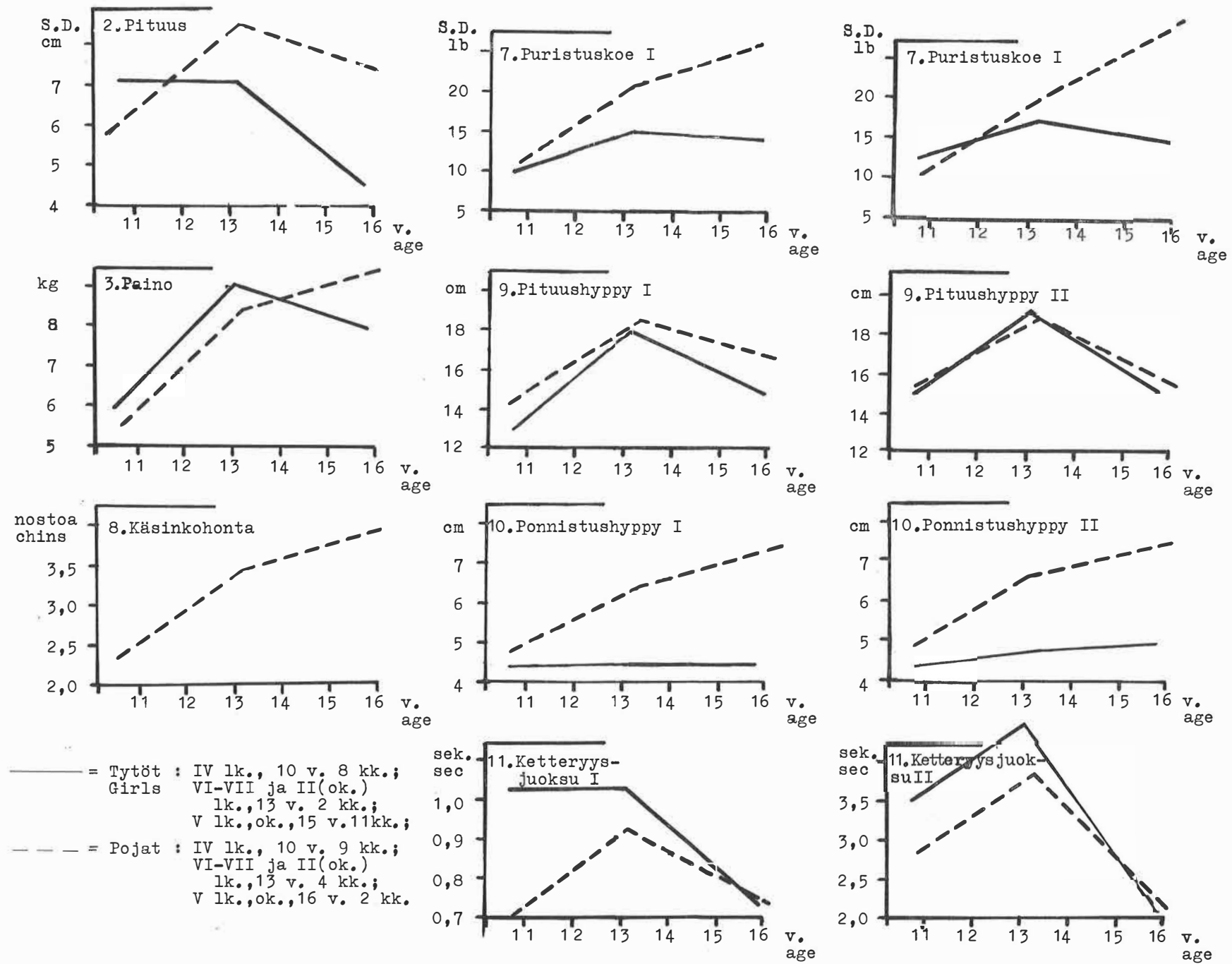
Merkitsevyystasot
 Levels of Significance

EM = ei merkitsevä
 = NS (non-significant)
 x = $p < .05$
 xx = $p < .01$
 xxx = $p < .001$
 EMo = $p < .10$

*Fyysisen kasvun ja fyysisten suoritusten kehittyminen.
Development of Physical Growth and Motor Fitness.*

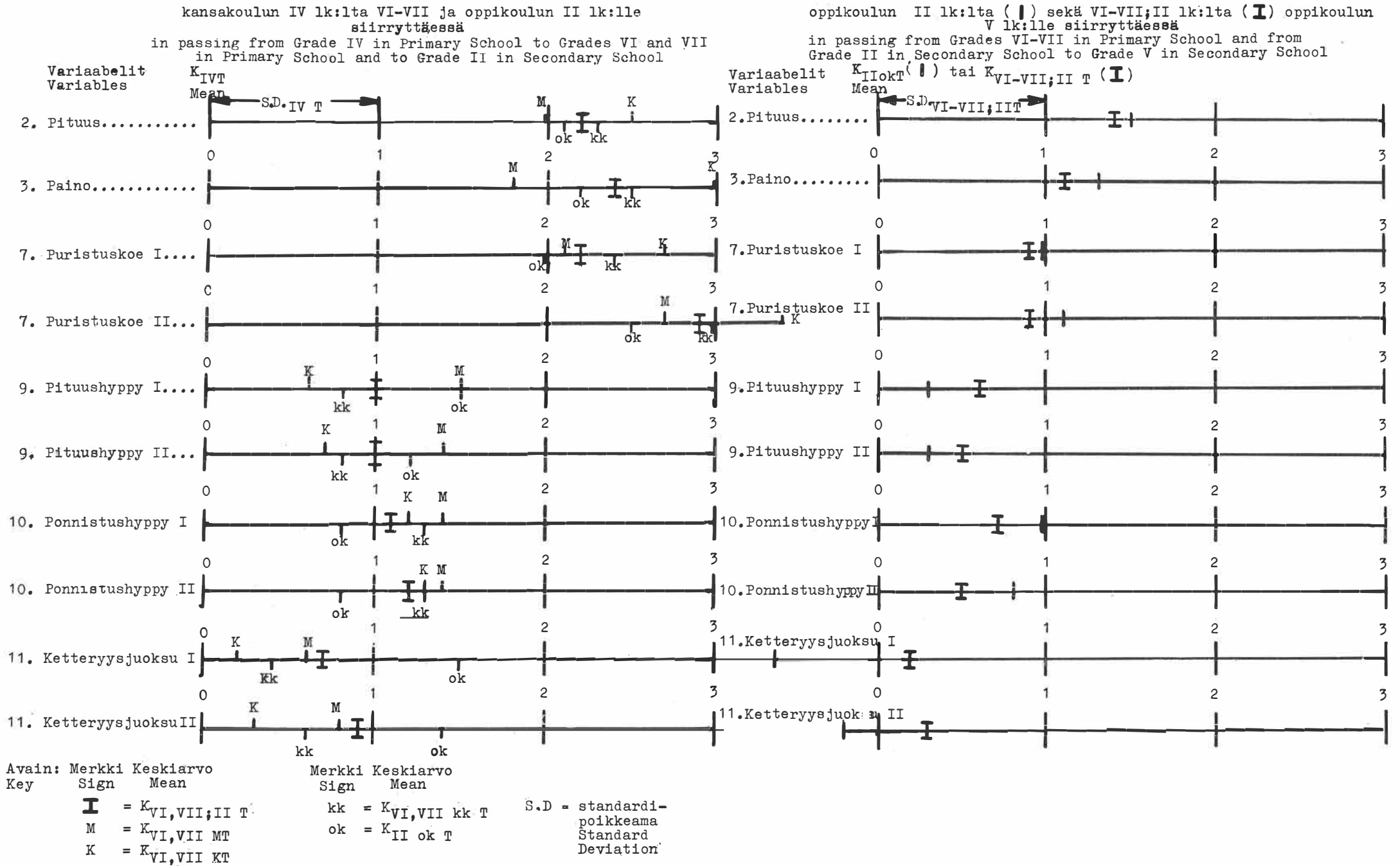


Kasvu- ja suoritusvariabeleiden varianssin kehittyminen.
The Changes of the Variance in Physical Growth and Motor Fitness.



Kuvio 6. Fig. 6.

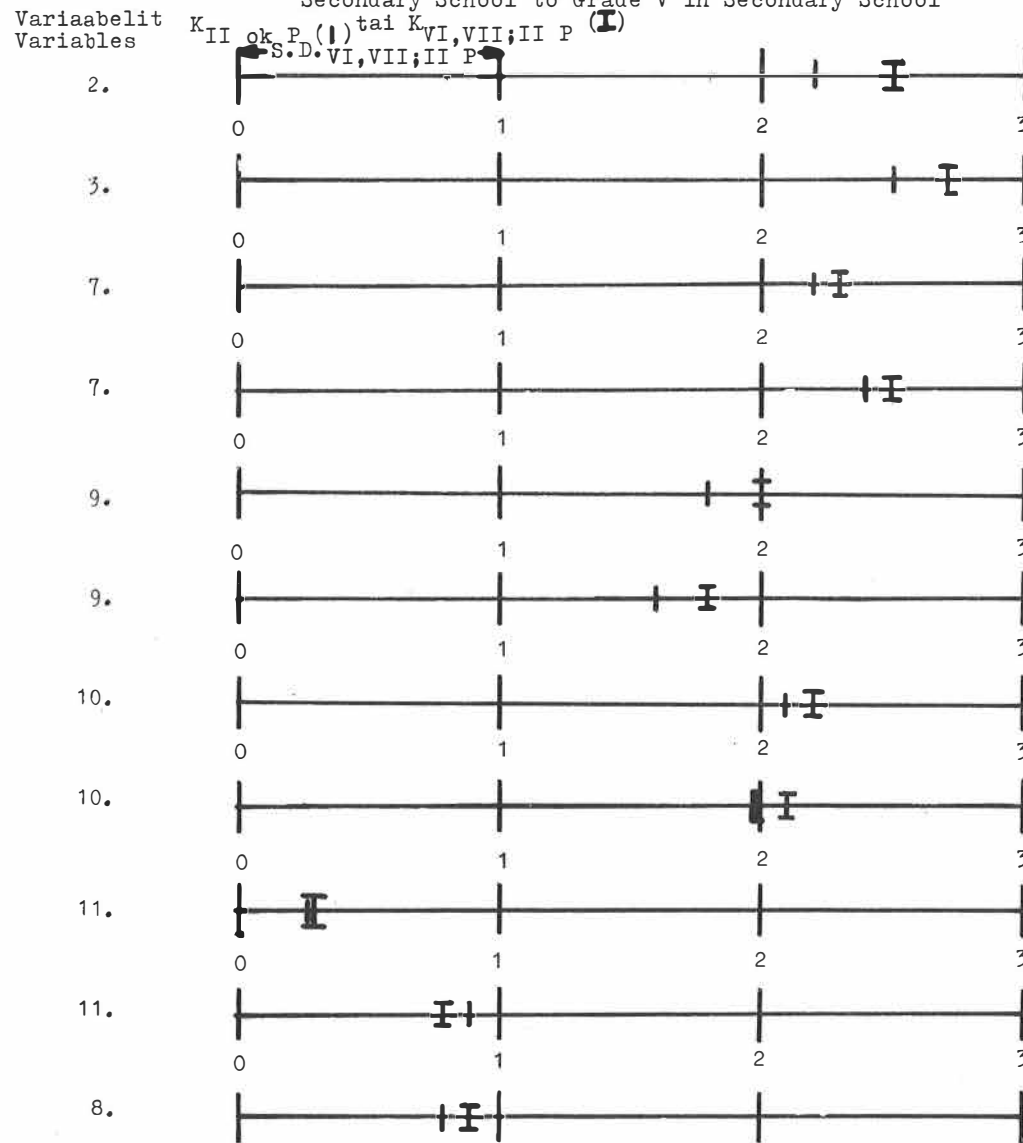
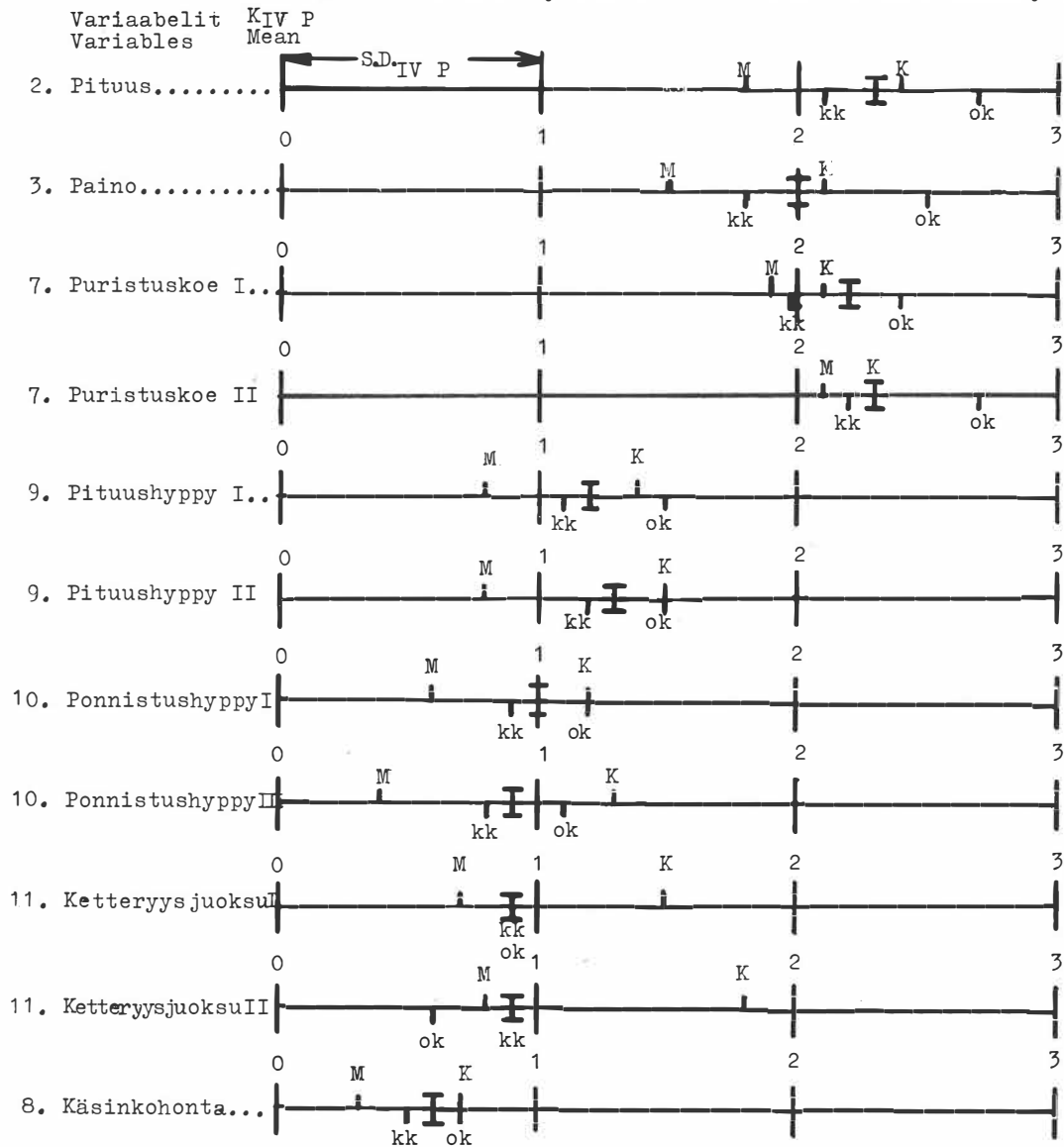
*Tyttöjen fyysisen kasvun ja fyysisten suoritusten kehittyminen.
Development of Physical Growth and Motor Fitness of Girls.*



Poikien fyysisen kasvun ja fyysisten suoritusten kehittyminen.
Development of Physical Growth and Motor Fitness of Boys.

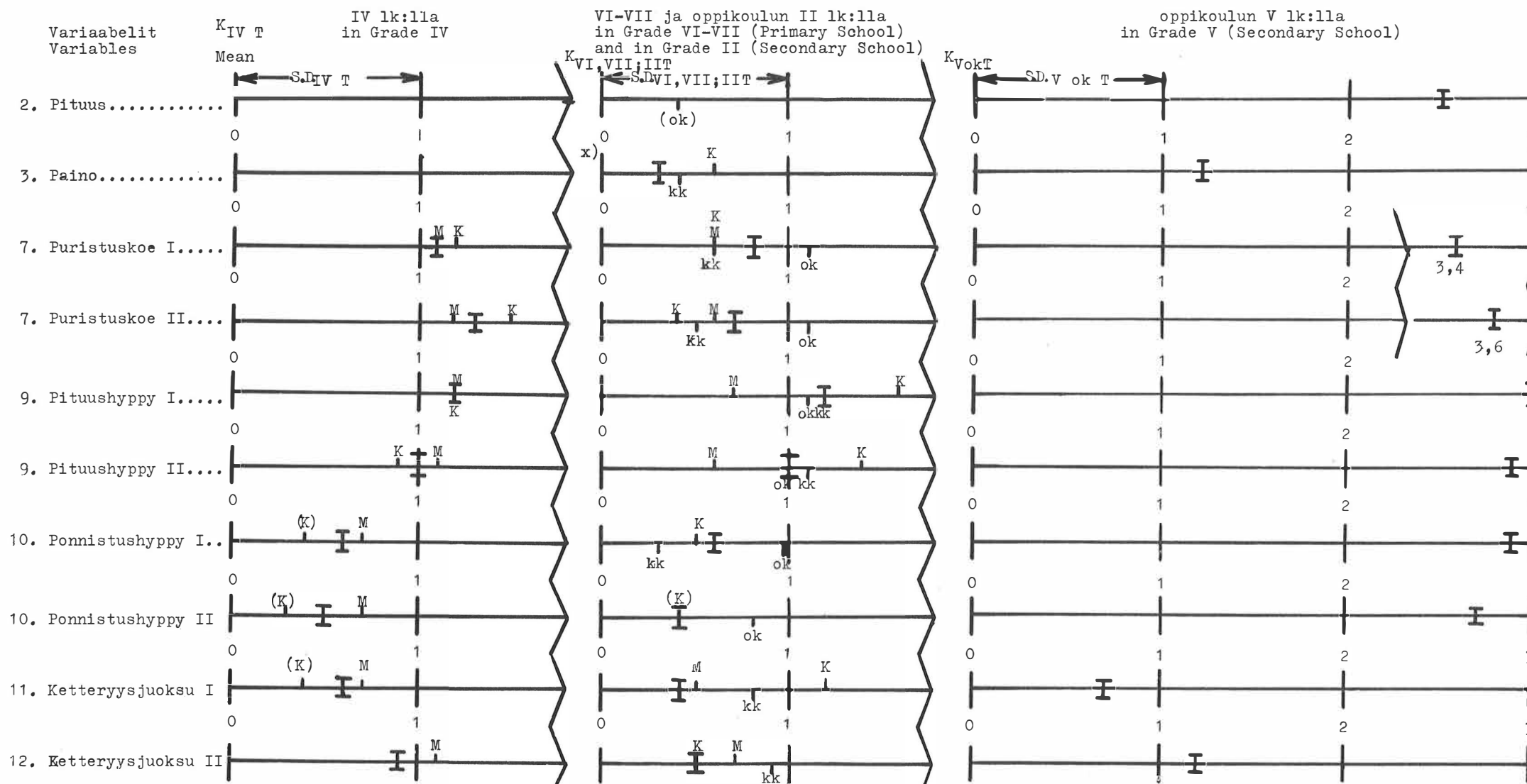
IV lk:lta VI-VII ja oppikoulun II lk:lle siirryttäessä
 in passing from Grade IV in Primary School to Grades VI
 and VII in Primary School and to Grade II in Secondary School

oppikoulun II lk:lta (I) sekä VI-VII;II (II) lk:lta oppikoulun
 V lk:lle siirryttäessä
 from Grades VI-VII in Primary School and from Grade II in
 Secondary School to Grade V in Secondary School



Avain: Merkki	Keskiarvo	Merkki	Keskiarvo	S.D. = standardi- poikkeama Standard Deviation
Key Sign	Mean	Sign	Mean	
I	= K _{VI,VII;II} P	kk	= K _{VI,VII} kk P	
M	= K _{VI,VII} MP	ok	= K _{VI,VII} ok P	
K	= K _{VI,VII} KP			

Tyttöjen ja poikien fyysisessä kasvussa ja fyysisissä suorituksissa todetut merkitsevät erot.
Significance of Differences between Boys and Girls in Physical Growth and Motor Fitness.



Avain: Merkki
 Key Sign

I	= $K_{IV} P$; $K_{VI, VII; II} P$; $K_{V ok} P$
M	= $K_{IV} MP$; $K_{VI, VII} MP$
K	= $K_{IV} KP$; $K_{VI, VII} KP$
kk	= $K_{VI, VII} kk P$
ok	= $K_{VI, VII} ok P$

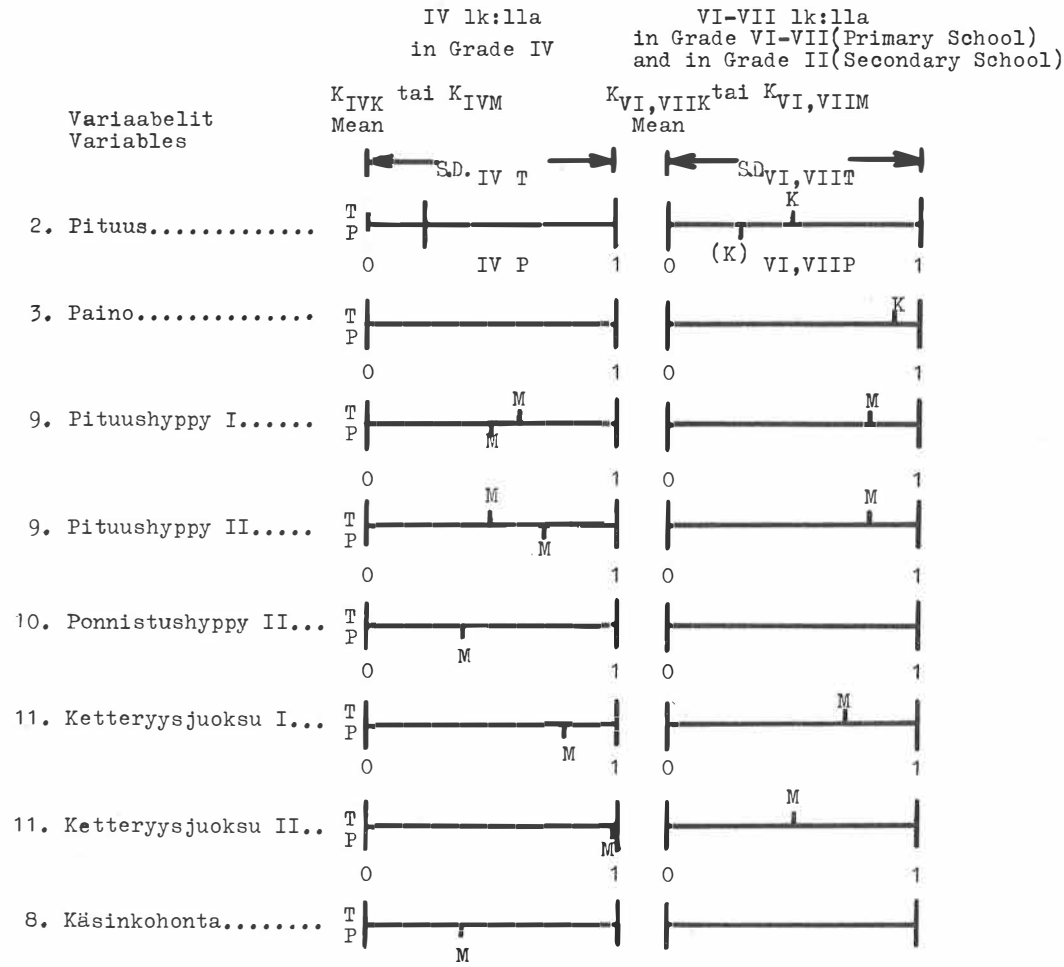
() = $p < .10$

x) $K_{VI, VII; IIP}$

S.D. = standardi-
 poikkeama
 Standard
 Deviation

Kuvio 9. Fig. 9.

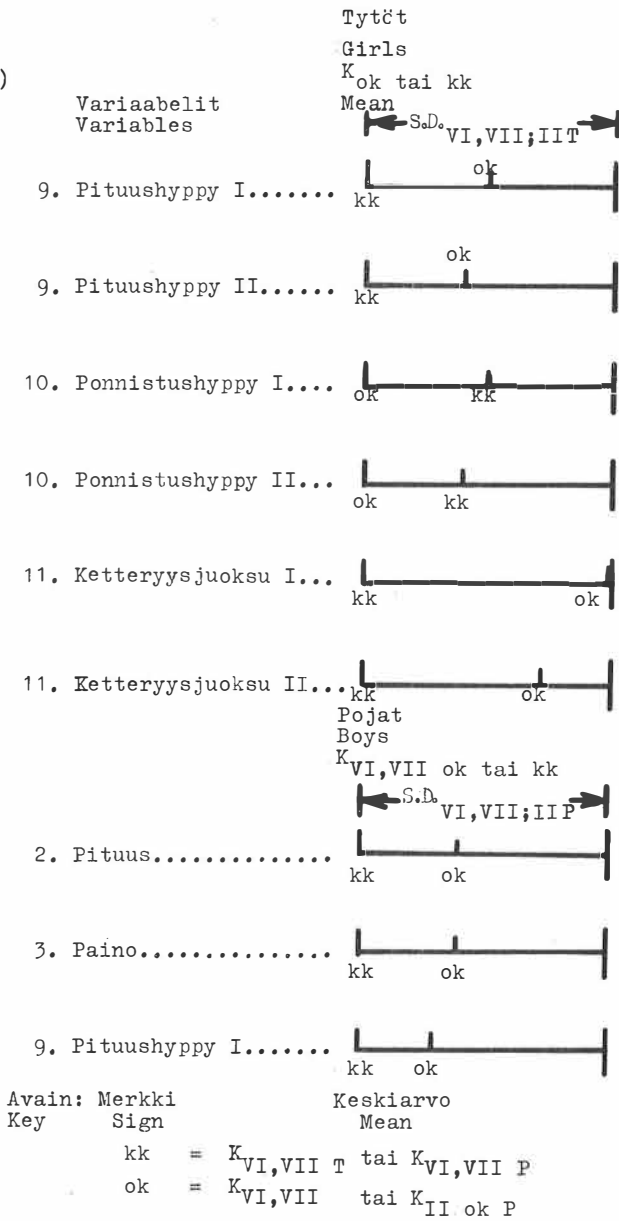
Maaseudulla ja asutuskeskuksissa koulua käyvien fyysisessä kasvussa ja fyysisissä suorituksissa todetut merkitsevät erot.
Significance of Differences between Boys and Girls in Physical Growth and Motor Fitness.



Avain: Merkki Keskiarvo
Key Sign Mean
K = $K_{IV\ KT}$ tai $K_{IV\ KP}$; $K_{VI, VII\ KT}$ tai $K_{VI, VII\ KP}$
M = $K_{IV\ MT}$ tai $K_{IV\ MP}$; $K_{VI, VII\ MT}$ tai $K_{VI, VII\ MP}$
S.D. = standardipoikkeama
Standard Deviation

Kuvio 10. Fig. 10.

Kansa- ja oppikoululaisten fyysisessä kasvussa ja fyysisissä suorituksissa todetut merkitsevät erot.
Significance of Differences between Primary and Secondary School Pupils in Physical Growth and Motor Fitness.



Avain: Merkki Keskiarvo
Key Sign Mean
kk = $K_{VI, VII\ T}$ tai $K_{VI, VII\ P}$
ok = $K_{VI, VII}$ tai $K_{II\ ok\ P}$

*Mittaustulosten standardipoikkeamat**Kasvuvariaabelit*

Kasvuvariaabeleiden varianssien mukainen ryhmien järjestys vastaa luonnollisesti varsin tarkasti iän varianssin mukaista järjestystä. Iän varianssi on suurimmillaan ryhmillä oppikoulupojat (II lk $>$ V lk) ja keskiluokkien kaupunkilaiset (T=P), joiden jälkeen sijoittuvat keskiluokkien maaseutulaiset (P $>$ T) ja oppikoulutyöt (II lk $>$ V lk). Iältään homogeenisimpia ovat IV-luokkalaiset, joista kaupunkilaispoikien iän hajonta on pienin. IV ja keskiluokkien väliset erot ovat poikkeuksetta merkitseviä, mutta muista ryhmien välisistä eroista kohoavat merkitseviksi vain oppikoulupoikien ja -tyttöjen väliset sekä keskiluokilla kaupunkilais- ja maalaistyttöjen välinen.

Oppikoulun V lk:lla pituuden varianssi jää poikien osalta hieman pienemmäksi kuin keskiluokilla (EM = ero ei ole merkitsevä) ja tyttöjen osalta myös huomattavasti pienemmäksi kuin IV lk:lla (0,1 %). Paino sijoittuu V lk:lla iän varianssiin verrattuna normaalisti, joskaan poikien ja tyttöjen välinen ero ei ole merkitsevä.

Keskiluokilla poikaryhmien järjestys on kasvuvariaabeleissa sama kuin iän varianssin mukainen järjestys (ok $>$ K $>$ M; erot EM). Myös tyttöryhmistä maaseutulaiset ovat aina homogeenisempia iän ja painon hajonnan ollessa merkitsevästi pienempiä kuin kaupungeissa, joissa koulua käyvä tyttöryhmä on heterogeenisempi kuin oppikoulua käyvä paitsi variaabelissa pituus. Poikaoppilaiden pituuden standardipoikkeama on suurempi kuin tyttöoppilaiden myös kaupungeissa, joissa iän hajonnat olivat yhtä suuret, joskaan osaryhmien väliset erot eivät ole merkitseviä. Tyttöjen painon varianssi on puolestaan suurempi kuin poikien kaupungeissa ja oppikoulussakin miltei yhtä suuri (erot EM). Oppikoulupoikien iän ja kasvuvariaabeleiden varianssit ovat hieman suurempia kuin kansakoulupoikien (erot EM). Tyttöjen osalta erot ovat vieläkin vähäisempiä.

Ainoa merkitsevä ero IV lk:lla syntyy variaabelissa pituus kaupunkilaistyttöjen varianssin ollessa suurempi kuin maaseutulaisten. Sama tendenssi on havaittavissa sekä tyttöjen että poikien painossa, vaikka iän varianssit ovat pikemminkin maaseudulla suurempia.

Motoriset variaabelit

Oppikoulupoikien motoristen suoritusten varianssi on suurempi kuin muiden ryhmien, joista seuraaviksi sijoittuvat keskiluokkien poi-

karyhmät ($M > K$). Keskiluokkien kansakoulutyttöjen suoritusten hajonta on edellisiä pienempi ($M > K$) ja oppikoulun tyttöryhmät ovat vieläkin homogeenisemmat ($V \text{ lk} > II \text{ lk}$). IV lk:t ovat yhtenäisimmät ja niistä kaupungeissa asuvien suoritusten varianssi on vähäisempi kuin maaseudulla koulua käyvien.

Poikien puristusvoimakkuuden varianssi kasvaa merkitsevästi aina luokkatasolta ylemmälle siirryttäessä, kun taas tyttöjen puristusvoimakkuuden hajonta on suurimmillaan keskiluokilla (keskiluokkien ja V lk:n välinen ero EM). Tyttöjen ja poikien välinen ero ei ole vielä merkitsevä IV maaseutuluokalla, mutta kylläkin jo kaupungeissa. Ero kasvaa ylemmille luokille siirryttäessä. Tyttöjen osalta varianssi on suurempi maaseudulla kuin kaupungeissa eron ollessa merkitsevä IV lk:lla. Kansa- ja oppikoulun välillä ei ole eroja.

Käsinkohonnassa varianssi nousee jatkuvasti, joskaan II ja V oppikoululuokan välinen ero ei ole merkitsevä. Asuinpaikka ja koulutyyppi eivät erottele ryhmien tunnuslukuja.

Vauhdittomassa pituushypyssä varianssi on suurin keskiluokilla, pienin IV:llä. Tyttöjen ja poikien välillä syntyy merkitsevä ero vain IV maaseutuluokalla, jolla poikien saavutusten varianssi on samalla merkitsevästi suurempi kuin kaupungissa. Hajonta on poikien osalta oppikoulussa hieman suurempi kuin kansakoulussa, tyttöjen osalta järjestys on päinvastainen (erot EM).

Ponnistushypyn varianssi kohoaa myös jatkuvasti, mutta luokkatasojen väliset erot eivät ole tyttöjen osalta missään vaiheessa merkitseviä eivätkä poikienkaan osalta keskiluokilta oppikoulun V lk:lle siirryttäessä. Poikien suoritusten hajonta on suurempi kuin tyttöjen eron ollessa merkitsevä muilla paitsi IV:llä. Asuinpaikan aiheuttamat erot eivät ole merkitseviä, joskin varianssi on yleensä maaseudulla suurempi kuin kaupungeissa, varsinkin keskiluokilla. Oppikoulupoikien hypypysaavutusten hajonta on hieman suurempi kuin kansakoulupoikien (EM).

Ketteryyshypyn varianssit ovat suurimmillaan keskiluokilla, pienimmillään oppikoulun V lk:lla ja erot ovat poikien osalta myös merkitseviä. Tyttöjen juoksuaikojen hajonta on yleensä suurempi kuin poikien, nimenomaan IV lk:lla ja keskiluokilla kaupungeissa, joissa tällä luokkatasolla varianssi on samalla suurempi kuin maaseudulla. Viimeksi mainittu ero on poikien osalta merkitsevä, mutta hajonta on nyt maaseudulla suurempi. Tyttöjen ketteryyssuoritusten varianssi on kansakoulussa merkitsevästi suurempi, poikien oppikoulussa (EM).

Arvosanavariaabelit

Urheilun arvosanojen varianssi kohoaa erittäin merkitsevästi keskiluokilla, varsinkin oppikoulussa. Tyttöjen ja poikien välille ei synny juuri eroja, joskin IV kansakoululuokalla ($p < .05$) ja oppikoulussa (EM) poikien arvosanojen hajonta on hieman suurempi. Asuinpaikka ei vaikuta variansseihin, mutta oppikoulussa arvosanojen erot ovat suurempia kuin kansakoulussa (T: EM; P: $p < .05$).

Voimistelussa poikien arvosanojen varianssi on suurempi kuin tyttöjen (II lk: $p < .01$; V lk: EM), joita arvosteltaessa käytetään V lk:lla merkitsevästi laajempaa asteikkoa kuin II:lla.

*Motoristen faktoreiden kehittyminen**Kiihtyvyys*

Kiihtyvyyssuoritukset paranevat IV lk:lta keskiluokille siirryttäessä 1,1 hajonnan mittaa ja keskiluokkien jälkeen 1,4 standardipoikkeamaa. Edellisessä kehitysvaiheessa tytöt edistyvät ehkä hieman nopeammin kuin pojat, mutta jälkimmäisessä pojat parantavat suoritus-tasoaan 2 hajontaa, tytöt vain yhden. Pojat ovat IV:llä ja keskiluokilla n. 0,5 hajontaa parempia, mutta oppikoulun V lk:lla on eroa jo lähes 3 hajonnan mittaa. Maaseudulla asuvien poikien kiihtyvyys on IV lk:lla kehittyneempi kuin kaupungeissa, mutta VI—VII lk:lla kaupunkilaisten kiihtyvyys on pikemminkin kehittyneempi. Kansakoulutyttöjen kiihtyvyys on merkitsevästi kehittyneempi kuin oppikoulutyttöjen, kun taas poikien osalta suhde kääntyy pikemminkin päinvastaiseksi.

Yksilöiden väliset erot kasvavat jatkuvasti, joskaan eivät enää keskiluokkien jälkeen yhtä paljon. Poikien kiihtyvyyserot suurenevät merkitsevästi, kun taas tyttöjen varianssit muuttuvat tuskin havaittavasti. Tyttöjen ja poikien välinen ero ei ole vielä IV lk:lla merkitsevä, mutta sittemmin ero yhä voimistuu. Maaseudulla ja kaupungeissa asuvien varianssit ovat suunnilleen saman kokoiset, joskin VI—VII lk:lla kaupungeissa hivenen suuremmat. Oppikoulupoikien varianssit ovat vähän suuremmat kuin kansakoulupoikien.

Ketteryys

Ketteryysuoritukset paranevat keskiluokille siirryttäessä 0,9 hajontaa, mutta sen jälkeen enää vain 0,4 hajontaa. Tyttöjen edistyminen on

ehkä aluksi hieman nopeampaa kuin poikien, mutta keskiluokkien jälkeen poikien suoritustaso paranee hieman nopeammin kuin tyttöjen. Tyttöjen ja poikien välinen ero on IV lk:lla 0,8 hajontaa, keskiluokilla 0,5 hajontaa ja oppikoulun V lk:lla 1,0 hajontaa. Maaseudulla asuvat ovat ketterämpiä kuin kaupunkilaiset, joskin ero on merkitsevä vain IV luokan poikaryhmien ja VI—VII lk:n tyttöryhmien välillä. Oppikoulutyöt ovat ketterämpiä kuin kansakoulutyöt.

Yksilöiden väliset erot ovat suurimmillaan keskiluokilla, pienimmillään oppikoulun V lk:lla, joskaan tyttöjen väliset erot eivät suurene IV lk:n jälkeen. Tyttöjen ja poikien välinen ero on suurimmillaan IV lk:lla, merkitsevä vielä keskiluokilla, mutta oppikoulun V lk:lla eroa ei enää ole. Maaseutulaiset ja kaupunkilaiset eroavat johdonmukaisesti vain keskiluokilla kaupunkilaistyttöjen varianssin ollessa hieman suurempi ja maalaispoikien merkitsevästi suurempi. Kansakoulutyttöjen hajonta on merkitsevästi suurempi kuin oppikoulutyttöjen, kun taas poikien osalta ero on päinvastainen (EM).

Voimakkuus

Poikien voimakkuus kehittyy nopeammin keskiluokkien jälkeen kuin sitä ennen ($0,6 \sigma$ — $0,9 \sigma$). (Tarkasteltaessa puristusvoimakkuutta voidaan todeta, että tyttöjen edistyminen on nopeampaa keskiluokille asti, mutta sen jälkeen tyttöjen kehittyminen hidastuu, poikien kiihtyy. Tyttöjen ja poikien välinen ero on IV lk:lla 1,2 hajontaa, keskiluokilla 0,8 hajontaa ja oppikoulun V lk:lla 3,5 hajontaa.) Maalaiset ovat IV lk:lla voimakkaampia kuin kaupunkilaiset, mutta keskiluokilla eroa ei enää ole tai tulokset puhuvat pikemminkin kaupunkilaisten puolesta. Oppikoulupojat saavuttavat keskiluokilla niukasti parempia tuloksia kuin kansakoulupojat (mutta kansakoulutyöt parempia kuin oppikoulutyöt).

Varianssit eivät kasva keskiluokkien jälkeen enää yhtä jyrkästi kuin sitä ennen, vaikka erojen suureneminen jatkuu pojilla edelleen. (Tyttöillä varianssi pienenee. Tyttöjen ja poikien välillä ei ole eroa IV lk:lla, mutta keskiluokilla poikien väliset erot ovat jo merkitsevästi suurempia ja erot kasvavat huomattavasti sen jälkeen.) IV lk:lla maalaisryhmä on hieman heterogeenisempi, keskiluokilla kaupunkilaisryhmä. (Kuitenkin puristusvoimakkuuden varianssi on maaseudulla suurempi kummallakin luokkatasolla, tyttöjen erittäin merkitsevästi IV lk:lla, hieman VI—VII lk:lla.) Kansakoulussa voimakkuuden va-

rianssi on hieman suurempi kuin oppikoulussa. (Puristusvoimakkuuden osalta erot eivät ole kuitenkaan johdonmukaisia.)

Motoristen faktoreiden kehittymisen vertailu

Siirryttäessä IV:ltä keskiluokille kehittyvät poikien kiihtyvyys ja ketteryys yhtä paljon, voimakkuus vähemmän, kun taas keskiluokkien jälkeen kiihtyvyys kehittyy ylivoimaisesti eniten, paljon myös voimakkuus, mutta ketteryys enää vähän. Tyttöjen kiihtyvyys kehittyy ketteryyttä nopeammin molempien jaksojen aikana ketteröitymisen miltei pysähtyessä keskiluokkien jälkeen.

Vertailtaessa asuinpaikasta aiheutuvia eroja voidaan todeta, että IV lk:lla maalaispojat eroavat kaupunkilaispojista edukseen eniten ketteryydessä, mutta myös voimakkuudessa ja kiihtyvyydessä. Keskiluokilla ei merkitseviä eroja enää esiinny, joskin kaupunkilaiset ovat hieman kiihtyvämpiä ja staattisissa puristusuurituksissa myös voimakkaampia. Maalaistyötöt ovat IV lk:lla parempia (puristus)voimakkuudessa ja ketteryydessä, jossa ero säilyy selvänä vielä keskiluokillakin.

Oppikoulutyötöt ovat ketterämpiä kuin kansakoulutyötöt, joiden kiihtyvyys ja puristusvoimakkuus on suurempi. Oppikoulupoikien ja kansakoulupoikien välillä ei ole juuri merkitseviä eroja, joskin edelliset ovat hieman kiihtyvämpiä ja voimakkaampia.

Poikien yksilölliset erot kasvavat kaikissa faktoreissa IV:ltä keskiluokille siirryttäessä, mutta sen jälkeen vain faktoreissa voimakkuus ja kiihtyvyys, kun taas ketteryyden varianssi pienenee. Tyttöjen yksilölliset erot kasvavat keskiluokille mennessä ehkä enemmän ketteryydessä kuin kiihtyvyydessä, mutta sen jälkeen ketteryyden varianssi pienenee nopeasti. Myös puristusvoimakkuuden hajonta alkaa supistua. Kiihtyvyyden varianssi kohoaa edelleenkin.

Kaupunkilaisten väliset ja oppikoululaisten väliset kiihtyvyyserot ovat suurempia kuin maalaisten ja kansakoululaisten. Ketteryydessä tyttö- ja poikaryhmien tulokset ovat erisuuntaiset. Tyttöjen ketteryyden varianssi on suurempi kaupungeissa ja kansakouluissa, poikien maaseudulla ja oppikouluissa. Staattisen voimakkuuden (puristusvoimakkuuden) varianssi on aina maaseudulla suurempi, kun taas dynaamisessa voimakkuudessa (käsinkohonta) maalaispoikien ryhmä on heterogeenisempi IV:lla, kaupunkilaispoikien keskiluokilla, jolloin varianssi on kansakoulussa suurempi kuin oppikoulussa.

Diskussio

Tutkimustulosten empiirinen ja hypoteettinen selittäminen

Keskeiset käsitteet on tässä tutkimuksessa määritelty operationaalisesti siten, että tasolle 4 on sijoitettu primääripistemääristä konstruoidut variaabelit ja tasolle 3 variaabeleista johdetut faktorit. Tasoilla 1 ja 2 olevia käsitteitä ei ole määritelty laskemalla, mutta tasoilla 4 ja 3 suoritettut analyysit oikeuttavat olettamaan niiden vastaavan toisen asteen analyysin pääfaktoreita siinä tapauksessa, että analyysiin voidaan sisällyttää useampia kasvufaktoreita kuin yksi.

Päätehtävänä on fyysisen kunnon kehittymisen ja siinä ilmenevän integroitumis-differentioitumisprosessin selittäminen. Viimeksi mainittu prosessi on osoittautunut monijäsenisemmäksi kuin millaisena sitä tavallisesti on käsitelty. Näyttää siltä, että integroitumistapahtuma on jossakin määrin erilainen riippuen siitä, tarkastellaanko sitä variaabelin sisäisenä (s. 120), samaan faktoriin kuuluvien variaabeleiden välisenä (s. 104) vai faktoreiden välisenä (s. 105) prosessina. Käsitepari integroituminen-differentioituminen saa siten erilaisen sisällön jokaisella kuvaustasolla. (Tässä selosteessa ei ole kuitenkaan käytetty uusia nimiä tälle tutkimukselle spesifisistäkään muuttujista, vaan edellytetään, että operaatioihin perehtyminen antaa pohjan diskriminoida tässä käytetyt käsitteet saman nimisistä, varsinkin arkikielen käsitteistä.) Lisäksi päädytään erilaisiin tulkintoihin, jos päätelmiä tehtäessä otetaan huomioon joko kaikki kahden faktorin (tai variaabelin) varianssiin kytkeytyvät yhdysvaikutukset (s. 64—) tai pelkästään niille spesifisesti yhteinen varianssi (s. 66—).

Tutkimustulosten selittäminen voidaan suorittaa monella tavalla. Empiirisellä selittämällä tarkoitetaan tässä esityksessä operationaalisesti määritellyn ilmiön kokonaisvariانسsin osittelua ilmiön omavaiikutuksen sekä ilmiön ja muiden ilmiöiden yhdysvaikutusten kesken. Voidaan puhua totaalisen variانسsin jakautumisesta partiaalisiin variansseihin ja spesifiseen varianssiin (sekä virhevariانسsiin). Sellaista

empiiristä selittämistä, jossa kokonaisvarianssin osittelu tapahtuu ilmiön ja samalle tasolle kuuluvien ilmiöiden yhdysvaikutusten avulla, nimitän horisontaaliseksi. Esim. kiihtyvyyksifaktorin kokonaisvarianssista selittävät osan partiaaliset tekijät kiihtyvyyksivoimakkuus ja kiihtyvyyksiketteryys sekä spesifinen kiihtyvyystekijä. Tämänkaltaisia selityksiä syntyy käytettäessä varianssianalyttisiä ja osittaiskorrelatiivisia laskentamenetelmiä.

Toisaalta selittäminen voi ulottua tasolta toiselle, jolloin sitä nimitetään vertikaaliseksi. Jos alemmalle tasolle kuuluvien ilmiöiden kokonaisvarianssia ositellaan ylempään (yleisempään) tason ilmiöillä, korostetaan synteettistä tutkimustapaa, jolle on ominaista käsitteiden säästäminen (esim. ss. 71—). Sama asia voidaan ilmaista yhtä hyvin ikäänkuin tutkimustapa olisi analyttinen, sillä ilmiöiden väliset suhteet pysyvät muuttumattomina riippumatta siitä, kumpi ilmiö asetetaan selittäväksi, kumpi selitettäväksi. Tällöin sanotaan empiirisellä selittämällä tarkoitettavan ylempälle tasolle kuuluvan ilmiön osittelua lähinnä alemman (spesifisemmän) tason ilmiöillä (ks. s. 9). Jaetaan esim. fyysisen kunnan kokonaisvarianssi fyysisen kasvun ja motorisen kunnan yhdysvaikutuksen sekä näiden molempien toisen asteen faktoreiden omavaikutusten kesken. Tällainen tutkimustapa tuottaa enemmän selittäviä konstruktioita kuin on selitettäviä.

Hyvän selitysjärjestelmän tulisi selviytyä keskiarvoissa, variansseissa ja interkorrelaatioissa samanaikaisesti ilmenevien muutosten selittämisestä muutamalla harvalla empiirisellä konstruktioilla. Tätä tutkimusaineistoa ei ole kannattanut käsitellä näille muutoksille yhteisten tekijöiden paljastamiseksi, vaikka onkin havaittavissa, että ainakin keskiarvot ja varianssit sekä varianssit ja korrelaatiot riippuvat toisistaan. Kuitenkin diskussiossa tullaan tarkastelemaan näitä muutoksia rinnakkain. Muutokset voivat kombinoitua lukemattomilla tavoilla. Näiden yhteyksien ymmärtämistä helpottaa eräiden peruskombinaatioiden tarkastelu.

Kehittymisen tutkimisessa on keskeistä niiden muutosten selittäminen, joita havaitaan aikaisempien ja myöhempien tutkimustulosten välillä. Oletamme, että tutkitaan samaa variaabelia (tai samoja variaabeleita) ja samoja koehenkilöitä kehitysjakson alussa ja lopussa. Seuraavasta käy ilmi, kuinka tutkimustilanteiden 1 ja 2 välisenä aikana syntyviä keskiarvojen, varianssien ja interkorrelaatioiden muutoksia pyritään selittämään.

Tapaus 1. Variaabelin konstanssikerroin on 1.00, keskiarvo ja varianssi suurenevät.

Selitys. Yhteinen tekijä vaikuttaa tutkimustilanteiden välillä koehenkilöihin siten, että se vahvistuu eniten tilanteessa 1 hyvin menestyneissä koehenkilöissä ja vähiten heikosti menestyneissä koehenkilöissä.

Tapaus 2. Variaabelin konstanssikerroin on 1.00, keskiarvo ko-
hoaa, mutta varianssi pysyy muuttumattomana.

Selitys. Yhteinen tekijä vaikuttaa kaikkiin koehenkilöihin yhtä positiivisesti.

Tapaus 3. Variaabelin konstanssikerroin on 1.00, keskiarvo ko-
hoaa, mutta varianssi pienenee.

Selitys. Yhteinen tekijä vaikuttaa tilanteessa 1 heikosti menestyneisiin koehenkilöihin positiivisesti, mutta lakkaa vaikuttamasta hyvin menestyneisiin koehenkilöihin.

Tapaus 4. Variaabelin konstanssikerroin on .70, keskiarvo ja va-
rianssi suurenevät.

Selitys. Yhtä hyvin yhteiset kuin spesifiset tekijät, tai sekä yhteiset että spesifiset tekijät voivat vaikuttaa koehenkilöihin positiivisesti siten, että ne vahvistuvat eniten tilanteessa 1 menestyneissä koehenkilöissä ja vähiten heikosti menestyneissä koehenkilöissä.

Seuraavat perustapaukset koskevat ilmiötä, jossa tutkitaan samanaikaisesti kahta variaabelia.

Tapaus 5. Variaabeleiden välinen korrelaatio on molemmissa tilanteissa .70, keskiarvot ja varianssit suurenevät.

Selitys. Sama kuin tapauksessa 4. Osa spesifisistä tekijöistä voi korreloida keskenään negatiivisestikin.

Tapaus 6. Variaabeleiden välinen korrelaatio on ensimmäisessä tilanteessa suurempi kuin jälkimmäisessä, keskiarvot ja varianssit suurenevät.

Selitys. Sama kuin tapauksessa 5. Mitä alhaisempi on jälkimmäisessä tilanteessa syntyvä korrelaatio, sitä todennäköisempää on, että keskiarvot ja varianssit muuttuvat spesifisten tekijöiden vaikutuksesta.

Tapaus 7. Variaabeleiden välinen korrelaatio on jälkimmäisessä tilanteessa suurempi kuin ensimmäisessä, keskiarvot ja varianssit suurenevät.

Selitys. Sama kuin tapauksessa 5. Mitä korkeampi on jälkimmäisessä tilanteessa syntyvä korrelaatio, sitä todennäköisempää on, että keskiarvot ja varianssit muuttuvat yhteisten tekijöiden vaikutuksesta.

Tapaus 8. Variaabeleiden välinen korrelaatio on .70, variaabelin 1 keskiarvo ja varianssi suurenevät enemmän kuin variaabelin 2.

Selitys. Yhteiset tekijät voivat vaikuttaa koehenkilöihin enintään niin paljon kuin keskiarvot ja varianssit kohoavat variaabelissa 2. Variaabeleiden 1 ja 2 keskiarvojen ja varianssien erotus aiheutuu variaabelille 1 spesifisistä tekijöistä.

Tapausvalikoima riittänee osoittamaan, että kaikki muutokset voidaan selittää konstruoimalla yhteisiä, (partiaalisia) ja spesifisiä tekijöitä. Viimeksi mainittujen merkitys on kuitenkin yleensä niin suuri, että ellei tutkita yhtä ja samaa variaabelia, jonka konstanssikerroin on korkea, tai variaabeleita, jotka korreloivat keskenään erittäin voimakkaasti, keskiarvoissa, variansseissa ja korrelaatioissa ilmeneviä johdonmukaisiakaan muutoksia ei voi tulkita ilman muuta yhteisen tekijän aiheuttamiksi. Mitä suuremman osan spesifinen varianssi lohkaisee kokonaisvarianssista, sitä vähäisemmäksi indekseille yhteisten tekijöiden osuus jää.

Tätä tutkimusta suoritettaessa ei ole ollut mahdollista käyttää hyväksi kaikkia empiiristen selittämismenetelmien etuja, koska suuri osa laskelmista on suoritettu käsin ennen kuin Suomessa on ollut tarkoitukseen soveltuvia tietojenkäsittelykoneita. Myös tutkimusasetelmasta johtuu, että selittämistä varten on konstruoitu eräitä hypoteettisia käsitteitä, joiden verifioiminen ja täsmentäminen jää myöhempien tutkimusten tehtäväksi. Tällaisia konstruktioita ovat esim. käsitteet kehitystekijä ja harjoitustekijä, joiden avulla tulkitaan mm. ryhmien välisiä keskiarvojen ja varianssien eroja.

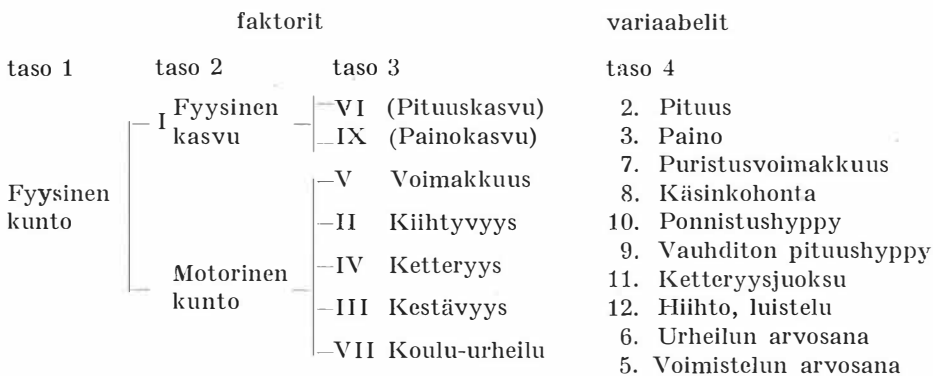
Fyysisen kunnan differentiaalistruktuuri

Tässä tutkimuksessa syntynyt fyysisen kunnan differentiaalistruktuuri (kuvio 11) vastaa varsin tarkasti ennustettua tulosta (hypoteesi 1). Fyysistä kuntoa edustavat variaabelit jakautuivat faktorianalyysissa kahteen pääryhmään: fyysinen kasvu ja motorinen kunto. Edellisen ryhmän ei oletettu tässä tutkimuksessa differentioituvan osatekijöiksi, eikä niin yleensä käynytäkään, vaikkakin esipuberteetikaudelle luonteenomainen kasvun äkillinen kiihtyminen tuotti 13-vuotiaille spesifisen pituuskasvufaktorin ja painon jatkuva kohoaminen pituuskasvun tyrehtyessä 16-vuotiaille tytöille spesifisen painokasvufaktorin. Motorinen kunto jakautui osatekijöiksi kiihtyvyys, ketteryys, voimakkuus, kestävyys ja koulu-urheilu. Ainoa huomattava poikkeus täs-

tä tuloksesta tuli ilmi keskiluokkien poikaryhmillä, joilla ketteryys ei eriytnyt kiihtyvyydestä ja kestävydestä riippumattomaksi faktoriksi. (Jos molemmat ketteryysjuoksut sisällytettäisiin faktorianalyysiin erillisinä variaabeleina, syntyisi ketteryysfaktori epäilemättä kaikilla ryhmillä, ks. s. 24, mutta samalla se muuttuisi luonteeltaan nopeuspitoiseksi. Koska tämä tulos oli itsestään selvä jo korrelaatioiden perusteella ja koska oletettiin, että ketteryysfaktori muodostuisi muutenkin urheilun arvosanan välityksellä, ei sellaista menettelyä pidetty tarkoituksenmukaisena.)

Kuvio 11. Figure 11.

Fyysisen kunnan differentiaalistraktuuri
The Differential Structure of Physical Fitness



Fyysisen kunnan kehittyminen ja integroituminen

Tarkastelen seuraavassa tutkimuksen muita päätuloksia differentiaalistraktuurin yleisimmältä tasolta spesifisemmille edeten. Organismivariaabeleiden kuvausjärjestelmää en sen sijaan vaihteile, vaan käsittelen kaikilla differentiaalistraktuurin tasoilla muuttujia luokkataso (ikä), sukupuoli, asuinpaikka ja koulutyyppejä.

Taso 1: Fyysinen kunto

Yleisimpiä käsitteitä käyttäen fyysisen kunnan kehittymistä koskevat tulokset voidaan ilmaista ja selittää seuraavasti.

Fyysinen kunto kohoaa IV luokalta keskiluokille (VI, VII; II) siirryttäessä, minkä jälkeen poikien kehittyminen jatkuu kiihtyen, tyttöjen hidastuen. Poikien kunto on IV lk:lla ja keskiluokilla suunnilleen yhtä paljon parempi kuin tyttöjen, mutta sen jälkeen ero kasvaa huomattavasti. Oppikoululaiset ovat keskiluokilla kehittyneempiä kuin kansakoululaiset, joista maaseudulla asuvat saavuttavat varsinkin IV lk:lla korkeatasoisempia tuloksia kuin kaupunkilaiset.

Fyysisessä kunnossa todettavat yksilöiden väliset erot suurentuvat IV lk:lta keskiluokille siirryttäessä. Sen jälkeen poikien kunnan varianssi vielä hitaasti kasvaa, mutta tyttöjen pienenee. IV lk:lla tyttöjen ja poikien kunnan varianssit ovat yhtä suuret, keskiluokilla poikien kuntoerot ovat jo hieman ja oppikoulun V lk:lla huomattavasti suurempia kuin tyttöjen. Tyttöryhmät ovat kunnoltaan vähän heterogeenisempia kansakoulussa kuin oppikoulussa, kun taas poikien osalta tulos on käänteinen. Maaseudulla varianssit ovat suuremmat kuin kaupungeissa.

Havaitut tosiasiat voidaan selittää pääasiassa kahden hypoteettisen käsittekonstruktion, nimittäin kehitys- ja harjoitustekijästäön avulla. On oletettavissa, että keskiarvot ja varianssit kohoavat sitä enemmän, mitä voimakkaammin nämä tekijäryhmät ovat vaikuttamassa fyysisen kuntoon. Näyttää siltä, että IV lk:lla kehitystekijät vaikuttavat suunnilleen yhtä voimakkaasti kaikkien ryhmien fyysisen kuntoon, mutta pojat ovat parempia kuin tytöt ja maaseudulla asuvat ovat parempia kuin kaupunkilaiset runsaamman liikunnan harjoittelun takia. Vielä keskiluokillakin kehitystekijät vaikuttavat suunnilleen yhtä voimakkaasti kaikkiin ryhmiin ja pojat ovat edelleen tyttöjä varttuneemmat runsaamman harjoittelun takia. Muut ryhmien väliset erot ovat keskiluokilla varsin pieniä. Oppikoululaisten paremmuus kansakoululaisiin verrattuna selittyyneen siten, että esipuberteettikauden kehitystekijät vaikuttavat oppikoululaisten piirissä varhaisemmin. Maaseudulla asuvat kansakoululaiset sijoittuvat kaupunkilaisten edelle runsaamman liikunnan ansiosta. Keskiluokkien jälkeen poikien saavutustaso kohoaa entistä jyrkemmin ensi sijaisesti maskuliinisten kehitys- ja harjoitustekijöiden johdosta, joskin varianssin kasvun hidastuminen on osoituksena siitä, etteivät kehitystekijät enää kohota kaikkien yksilöiden, nimenomaan varhain kehittyneiden oppilaiden kuntoa. Tämä pätee

vielä paremmin tyttöihin nähden, joiden osalta liikunnan harjoittelu jää vieläkin vähemmälle.

Taso 2: Fyysinen kasvu ja motorinen kunto

Fyysinen kasvu

Fyysinen kasvu jatkuu keskimäärin lineaarisesti kansakoulun IV lk:lta oppikoulun V lk:lle asti, joskin keskiluokkien jälkeen tyttöjen kehittyminen hidastuu, poikien vähän kiihtyy. Tyttöjen ja poikien väliset erot eivät ole merkitseviä IV lk:lla, mutta keskiluokilla tytöt ovat kehittyneempiä kuin pojat, jotka oppikoulun V lk:lla ovat taas jo huomattavasti kookkaampia.

Asutuskeskuksissa ja maaseudulla koulua käyvien fyysinen kasvu on edistynyt yhtä hyvin kansakoulun IV lk:lla suoritettujen mittausten perusteella, mutta VI—VII lk:lla kaupunkilaiset ovat kehittyneempiä. Oppikoulupojat ovat kookkaampia kuin kansakoulupojat.

Yksilöiden väliset erot kasvavat keskimäärin IV lk:lta keskiluokille siirryttäessä, mutta pienenevät sen jälkeen. Tyttöjen väliset erot ovat IV lk:lla hivenen suurempia kuin poikien, mutta sittemmin suhde muuttuu käänteiseksi ja poikien kasvuerot muodostuvat tyttöihin verrattuna yhä suuremmiksi. Kaupunkilaisten erot ovat suurempia kuin maalaisten, varsinkin VI—VII lk:lla, ja oppikoulupoikien ryhmä on kasvultaan hieman heterogeenisempi kuin kansakoulupoikien.

Faktat selittyvät pääasiassa kehitystekijöiden avulla, joskin ravinnon määrä ja laatu voidaan myös ottaa huomioon tuloksia tulkittaessa. IV lk:lla ryhmien väliset keskiarvojen ja varianssien erot ovat vähäisiä. Jos erot tulkitaan ravintotekijöiden aiheuttamiksi, tämä merkitsee sitä, että pojilla on 10-vuotiaina parempi ruokahalu kuin tytöillä, joiden ruokahalu lisäksi vaihtelee enemmän yksilöstä toiseen, ja että kaupungeissa asuvat saavat keskimäärin ravitsevampaa ruokaa kuin maalla asuvat, joiden ruokavaliio on yhtäläisempi. Hypoteettisina konstruktioina palvelevat siis ruokahalu ja elintaso. IV lk:n jälkeen selittämiseen tarvitaan kaksi kehitystekijäryhmää: yleiset kehitystekijät ja puberteettikaudella toimintansa aloittavat maskuliiniset vs. feminiiniset kehitystekijät. Yleiset kehitystekijät kiihdyttävät kasvua voimakkaasti keskiluokille asti, jolloin myös puberteettitekijät ovat jo vaikuttamassa. Ryhmien väliset erot ovat pieniä ja vastaavat ikäeroja. Kuitenkin tytöt ohittavat kasvussa pojat, mikä ero selittyy puberteettitekijöiden avulla,

jotka yhdessä ravintotekijöiden kanssa aiheuttavat myös sen, että maaseudulla asuvat kansakoululaiset kasvavat hitaammin ja yhdenmukaisemmin kuin kansakoulua käyvät kaupunkilaiset ja oppikoululaiset. Keskiluokkien jälkeen yleisten kehitystekijöiden merkitys supistuu ja maskuliinisten tekijöiden vaikutus on vahvimmillaan. Oppikoulun V lk:lla ovat jo sekä yleiset että sukupuolesta riippuvat tekijät päättäneet työnsä eräiden oppilaiden kohdalla, mistä seuraa varianssin pyyminen ennallaan tai pieneneminen.

Motorinen kunto

Motorinen kunto kohoaa jatkuvasti IV lk:lta oppikoulun V lk:lle siirryttäessä. Keskiluokkien jälkeen poikien kunto paranee entistä nopeammin, tyttöjen entistä hitaammin. Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat IV lk:lla ja keskiluokilla suunnilleen yhtä suuret, mutta sen jälkeen nämä erot huomattavasti voimistuvat ($P > T$). Maaseudulla koulua käyvien kunto on parempi kuin kaupunkilaisten, paitsi keskiluokilla, jolloin poikien välillä ei ole eroa. Oppikoululaisten motorinen kunto on hieman parempi kuin kansakoululaisten.

Yksilöiden väliset erot suurentuvat siirryttäessä IV lk:lta keskiluokille, mutta pysyvät sen jälkeen poikaryhmillä keskimäärin ennallaan ja pienenevät tyttöryhmillä. Tyttöjen ja poikien varianssien välillä ei ole IV lk:lla keskimäärin eroa, mutta keskiluokilla poikien kuntoerot ovat jo suuremmat ja ero kasvaa sen jälkeen nopeasti. Maaseudulla käyvä oppilasaines on IV lk:lla kunnoltaan hieman heterogeenisempi kuin kaupunkilaisaines, mutta keskiluokilla ei eroa enää ole. Oppi- ja kansakoululaisten välillä ei ole keskimäärin eroa, mutta kansakoulutyttöjen ja oppikoulupoikien kunto vaihtelee enemmän kuin vertailuryhmien.

Selittäviksi käsitteiksi kelpaavat jälleen kehitys- ja harjoitustekijät. IV lk:lla erot aiheutuvat pääasiassa siitä, että pojat harrastavat liikuntaa enemmän kuin tytöt ja maalla asuvat enemmän kuin kaupunkilaiset. Erot ovat kuitenkin vähäisiä ja kehitystekijöiden osuus tuloksissa on erittäin suuri. Näin on laita edelleen keskiluokilla, joille siirryttäessä kehitystekijät aiheuttavat sekä keskiarvojen että varianssien huomattavaa kasvua. Tyttöjen ja poikien välinen ero säilyy ennallaan, mikä selittyy osittain siten, että tytöillä varhemmin alkava esipuberteettivaihe kasvu- ja kehitysilmiöineen kohottaa myös saavutustasoa, minkä tappion pojat kompensoivat harjoittelemalla enemmän. Harjoittelu li-

sää varianssia siinä määrin, että poikien motorisen kunnon hajonta kasvaa suuremmaksi kuin tyttöjen. Oppikoululaisten paremmuuteen kansakoululaisiin verrattuna vaikuttanee puberteettikauden varhaisempi alkaminen. Maaseudulla ja kaupungeissa koulua käyvien tyttöjen ero selittyy siten, että maaseudulla tytöt saavat luonnostaan enemmän liikuntaa kuin kaupungeissa. Sama seikka, joka selittää oppi- ja kansakoululaisten välisen eron, selittää myös kaupunkilais- ja maalaispoikien kunnon tasapainottumisen. Keskiluokkien jälkeen yleiset kehitystekijät kohottavat vielä kuntoa, mutta eräiden oppilaiden osalta kehitystekijöiden vaikutus lakkaa ja harjoittelu vähenee, mikä aiheuttaa varianssin pienenemisen varsinkin tyttöoppilailla. Nämä seikat pätevät poikiinkin nähden, joilla kuitenkin maskuliiniset kehitystekijät ovat vahvimmillaan ja nostavat kuntotasoa entistä nopeammin.

Fyysinen kasvu ja motorinen kunto

Ei tunnu luontevalta olettaa, että fyysisen kasvun ja motorisen kunnon välinen riippuvuussuhde olisi lineaarinen, vaikka yleiset kehitystekijät vaikuttavatkin samansuuntaisesti sekä kasvuun että kuntoon. Käyräviivaisen riippuvuuden puolesta puhuu käsitys, jonka mukaan sopusuhteisesti kehittyneillä yksilöillä on paremmat edellytykset menestyä eräissä motorisissa suorituksissa kuin pieni- tai suurikokoisilla. Voidaanpa olettaa havaittavan negatiivistakin lineaarista riippuvuutta. Viimeksi mainitut seikat antavat aihetta epäillä, etteivät lineaarisuushypoteesiin perustuvat korrelaatiokertoimet kuvasta tarkasti fyysisen kasvun ja motorisen kunnon välisiä suhteita. Tavoiteltaessa ekonomisinta kuvausjärjestelmää, jonka puitteissa voidaan hallita laajoja kokonaisuuksia, voidaan seuraavan kaltainen kuvaus kuitenkin epäröimättä hyväksyä.

Fyysinen kasvu ja motorinen kunto ovat keskimäärin lähes riippumattomia. Yhteys pysyy samankokoisena luokkatasolta ylemmälle siirtyäessä; mutta tyttöjen kasvun ja kunnon välinen korrelaatio muuttuu negatiiviseksi IV lk:n jälkeen, kun taas poikien osalta korrelaatio käy yhä positiivisemmaksi. Riippuvuus on maaseudulla hieman suurempi kuin kaupungeissa ja kansakoulussa positiivisempi kuin oppikoulussa, jossa korrelaatio onkin keskimäärin negatiivinen tyttöryhmien ansiosta. Kun fyysinen kasvu ja motorinen kunto ovat keskimäärin riippumattomia toisistaan, ei niiden kehittymistä voi selittää yksilöllisten erojen osalta yhteisen yleistekijän avulla. Näin ollen on pakko turvautua uusiin hypoteettisiin konstruktioihin. Voimme erottaa kasvu-

tekijät motorisista tekijöistä, ja ne vaikuttavat IV lk:lla niin etäällä toisistaan, etteivät kasvu ja motorinen kunto korreloi keskenään. Myöhemmin kasvu ja kunto kuitenkin integroituvat, pojilla positiivisesti, tytöillä negatiivisesti. Poikkeamat 0-korrelaatiosta selittyvät yleensä motoristen harjoitustekijöiden avulla. Nämä tulokset ovat tulkittavissa siten, että isokokoisuus antaa mahdollisuuden menestyä eräissä motorisissa suorituksissa edellyttäen, että harjoittelu on tehokasta. Näin on laita silloin, kun suoritustaso riippuu massasta ja ojentajien (vipujen) toiminnasta. Jos harjoittelu jää vähäiseksi (tytöt), muuttuu isokokoisuus suoritustasoa madaltavaksi esteeksi. Verraten pienet koulutyyppeihin ja asuinpaikkaan kytkeytyvät kehitystasoa ja integroitumista kuvastavat erot voidaan selittää johdonmukaisesti olettaen, että harjoitustekijät vaikuttavat ensisijaisesti integroitumiseen, kehitystekijät, keskiluokilla nimenomaan puberteettitekijät, suoritustason kohoamiseen.

Taso 3: Faktorit

Tämän tutkimuksen päätulokset selittyvät tasolla 3 seuraavasti.

Fyysisen kunnan faktoreissa ilmenevät yksilöiden ja ryhmien väliset erot syntyvät yleisten (yhteisten, osittaisien) ja spesifisten kehitys- ja harjoitustekijöiden vaikutuksesta. Mitä voimakkaammin nämä tekijät ovat vaikuttamassa saavutuksiin, sitä jyrkemmin keskiarvot paranevat ja varianssit kasvavat. Tämän ohessa tapahtuu faktoreiden integroitumista (transfer, generalisoituminen) sitä enemmän, mitä voimakkaammin yhteiset tekijät vaikuttavat suorituksiin (mitä samanlaisempia suoritukset ovat).

Nopeasti kehittyvät yksilöt saavuttavat varhemmin suoritustasonsa ylärajan, mikä ilmenee varianssin pienentymisenä ja integroitumisen päättymisenä, kun taas hitaasti kehittyneiden suoritustaso yhä paranee, mikä aiheuttaa keskiarvojen jatkuvaa kohoamista.

Tulkinnat esitetään yksityiskohtaisemmin luokkatasoinnain.

IV lk.

Motoriset faktorit

Toisen asteen faktorianalyysin tuloksista (s. 70) ja faktoreiden välisistä osittaiskorrelaatioista, joista on eliminoitu aina muiden motoristen faktoreiden vaikutukset (s. 68), ilmenee, ettei motorisessa kunnossa todettavia yksilöllisiä eroja voi selittää tyydyttävästi yhteisen tekijän eikä juuri kahdelle kolmelle faktorillekaan yhteisten ns. osittaisien

tekijöiden avulla. Kestävyyteen ja voimakkuuteen vaikuttavat pääasiassa kummallekin ominaiset erityistekijät, vaikka voimakkuudella ja kiihtyvyydellä on yhteisiäkin piirteitä. Huomattavin partiaalinen tekijä on kuitenkin kiihtyvyys-ketteryy, joka selittää näiden faktoreiden varianssista noin puolet. Siten on ymmärrettävissä, että ryhmien väliset keskiarvojen erot ovat näihin faktoreihin sisältyvissä variaabeleissa josakin määrin samansuuntaisia.

Osittaiskorrelaatioissa ilmeneviä eroja ei voi tulkita yhdenmukaisiksi tyttö- ja poikaryhmien välisten eikä juuri asuinpaikkojenkaan välisten keskiarvo- ja varianssierojen kanssa. Havaitaan tosin, että kiihtyvyys ja voimakkuus korreloivat maaseudulla enemmän kuin kaupungeissa, mikä tulos vahvistaa hypoteesia kehittymisen ja integroitumisen rinnakkaisesta edistymisestä partiaalisen kiihtyvyys—voimakkuus-tekijän vaikutuksesta. Muut asuinpaikasta riippuvat korrelaatioiden erot tukevat kuitenkin käsitystä spesifisten tekijöiden keskeisestä merkityksestä motoristen faktoreiden kehittymiselle. Kiihtyvyys ja kestävyys korreloivat vain maaseudulla, poikien kestävyys korreloi sekä ketteryyteen että voimakkuuteen kaupungeissa positiivisesti, maaseudulla negatiivisesti. Kun maaseudulla asuvat ovat voimakkaampia, ketterämpiä, kiihtyvämpiä ja todennäköisesti myös kestävämpiä eikä differentioitumis—integroitusprosessi myöhemmin jatku maaseutua edustavien korrelaatioiden suunnassa (lukuunottamatta edellä mainittua poikkeusta), on helppo todeta, ettei yhteisten tekijöiden vaikutus riitä selittämään ryhmien välisiä keskiarvojen ja varianssien eroja. Ne on siis tulkittava pääasiassa spesifisten harjoitustekijöiden aiheuttamiksi. Tämä merkitsee sitä, että pojat käyttävät paljon enemmän aikaa kuin tytöt spesifiseen voimakkuusharjoitteluun, jonkin verran enemmän aikaa spesifiseen ketteryysharjoitteluun ja vähän enemmän aikaa spesifiseen kiihtyvysharjoitteluun. Ajankäytön rinnalla on otettava huomioon myös harjoittelun intensiivisyys. Todennäköistä on lisäksi, että kiihtyvyys kytkeytyy erittäin läheisesti harjoittelusta riippumattomiin kehitystekijöihin. Varianssien erot ovat samansuuntaisia kuin keskiarvojen erot ketteryyttä lukuunottamatta, jossa tyttöryhmät ovat heterogeenisempia kuin poikaryhmät. Tämäkin ero voidaan panna harjaantuneisuuden tilille, sillä outojen ketteryyssuoritusten oppiminen tuotti tytöille vaikeuksia. Maalaiset eroavat kaupunkilaisista selvimmin voimakkuus- ja ketteryyssuorituksissa, vähiten kiihtyvyydessä. Näihin eroihin vaikuttavat pääasiassa spesifiset harjoitustekijät sekä lisäksi partiaalinen kiihtyvyys—voimakkuus-tekijä. Muut partiaaliset tekijät pienentävät näitä ryhmien välisiä eroja.

Kasvufaktori ja motoriset faktorit

Tyttöjen motorinen kunto on kehittynyt miltei täysin kasvusta riippumattomasti. Poikienkin osalta yhteydet ovat perin niukkoja, joskin kasvu, kestävyys ja voimakkuus liittyvät löyhästi toisiinsa.

Keskiluokat (VI—VII; II)

Kasvufaktorit

Fyysistä kasvua edusti tässä tutkimuksessa vain kaksi variaabelia, pituus ja paino, eikä tämän vuoksi oletettu syntyvän yhtä useampia kasvufaktoreita. Hypoteesista huolimatta esipuberteetin alkamiseen kytkeytyvät kasvutekijät vaikuttivat hyppysuorituksia kohentavasti, ja siten syntyi pituuskasvufaktori.

Motoriset faktorit

Faktoreiden väliset osittaiskorrelaatiot muuttuvat vähän, joskin kestävyys ja ketteryys sekä kiihtyvyys ja voimakkuus integroituvat, kun taas varsinkin tyttöjen kiihtyvyys ja ketteryys pikemminkin differentioituvat. Nämä muutokset eivät kuitenkaan yleensä näy faktorirakenteissa, jotka puhtaasti motoristen faktoreiden osalta säilyvät ennallaan sitä lukuunottamatta, että poikien kiihtyvyys ja voimakkuus integroituaan kytkeytyvät kokonaan yleiseen motoriseen faktoriin. Tyttöryhmien välillä ei esiinny mainittavia eroja, kun taas poikaryhmät eroavat toisistaan huomattavasti. Kaikilla poikaryhmillä vaikuttavat partiaaliset tekijät kiihtyvyys-ketteryys ($M = K > ok$), kiihtyvyys-voimakkuus ($M = K > ok$) ja kestävyys-ketteryys ($M = K > ok$) tässä intensiteetti-järjestyksessä. Kansakoululaisten piirissä vaikuttavat lisäksi positiivisesti kestävyys-voimakkuus ($M > K$) sekä negatiivisesti ketteryys-voimakkuus ($M > K$) ja kiihtyvyys-kestävyys (vain M). Osittaiskorrelaatioista käy ilmi, että poikien motorisen kunnan kehittyminen on maaseudulla hyvin kokonaisvaltaista ja partiaalisten tekijöiden positiivinen ja negatiivinen merkitys on suuri. Kaupungeissa partiaalisten tekijöiden osuus jo vähenee, mutta vain oppikoulussa spesifiset tekijät ovat valta-asemassa. Tulos voi hyvinkin aiheutua siitä, että oppikoulussa ja myös kaupungeissa sijaitsevilla kansakouluissa annettava opetus on monipuolisempaa ja tarjoaa suuremmat mahdollisuudet omien taipumusten mukaiseen urheiluharrastuksen valintaan.

Partiaalisten ja spesifisten tekijöiden vaikutukset keskiarvoihin ja variansseihin ovat niin kompleksisia, ettei niitä voi eritellä tässä tutki-

muksessa käytetyin menetelmin. Selitettäessä niissä ilmeneviä eroja on turvaututtava yleisluontoisempiin hypoteettisiin konstruktioihin, jotka kattavat samanaikaisesti kaikki partiaaliset ja spesifiset tekijät. Voidaan todeta, että kehitystekijät suosivat enemmän kiihtyvyyden kuin ketteryuden edistymistä. Poikien ja tyttöjen väliset erot ovat suurimmat voimakkuudessa, pienemmät ketteryudessa ja kiihtyvyydessä. Erot kuvastavat harjoittelusuhdetta, joskin kehitystekijät jarruttanevat kiihtyvyyserojen kasvua eniten. Poikaryhmien väliset erot ovat keskiluokilla pieniä. Oppikoululaiset saattavat olla kiihtyvämpiä kuin kansakoululaiset ja kaupunkilaispojat kiihtyvämpiä kuin maalaispojat, mitkä tulokset vastaavat kasvussa todettuja eroja ja ovat sopusoinnussa partiaalisen kasvu-kiihtyvyys -tekijän ilmenemisen kanssa. Tyttöryhmien ketteryuserot on tulkittava siten, että oppikoululaiset ovat helpoimmin oppineet suorittamaan tehtävät oikein (keskiarvo paras, varianssi pienin), kun taas kaupunkilaiset harjaantumattomina ovat hitaimmin sopeutuneet oikeaan suoritustapaan (keskiarvo huonoin, varianssi suurin). Kansakoulutyttöjen menestyminen oppikoulutyttöjä paremmin kiihtyvyyssuorituksissa on ristiriidassa kasvatulosten kanssa, mikä osoittaa eron syntyvän spesifistä tietä kasvu-kiihtyvyystekijän vastavaikutuksesta huolimatta.

Kasvufaktori ja motoriset faktorit

Kasvufaktorit eivät ole enää yhtä riippumattomia motorisesta kehittymisestä kuin IV lk:lla. Yhdysvaikutuksia ei ole kuitenkaan helppo havaita tarkastelemalla kasvufaktorin ja motoristen faktoreiden välisiä korrelaatioita, koska yhteydet tasoittuvat samanaikaisesti toimivien vastakkaissuuntaisten voimien takia. Faktorianalyysin tulokset ja osittaiskorrelaatiot antavat kuitenkin aiheen päätellä, että kiihtyvyystekijät korreloivat kasvuun positiivisesti, kun taas spesifiset ketteryystekijät osittain yhtyvät kasvun (ja voimakkuuden) kanssa negatiiviseksi partiaalitekijäksi. Poikien kestävyydelle, voimakkuudelle ja kasvulle yhteinen tekijä käy entistä heikommaksi.

Verraten yleiset kasvu-kiihtyvyys-voimakkuus -tekijät ovat siis mukana parantamassa keskiarvoja ja suurentamassa variansseja IV lk:n jälkeen, kun taas negatiivinen kasvu-ketteryys -tekijä ei pysty ehkäisemään spesifisten tekijöiden aiheuttamaa ketteryuden kehittymistä. Kasvu korreloi negatiivisemmin tyttöjen kuin poikien ketteryuteen. Tämäkään tulos ei heijastu näkyvästi ryhmien välisiin keskiarvojen ja varianssien eroihin, mutta tukee käsitystä, jonka mukaan koon vaikutus

tus vähenee harjoittelun tehostuessa. Toisaalta voitaisiin ajatella koon ja harjoittelun olevan U-muotoisessa riippuvuussuhteessa, jossa koon merkitys voimistuu jälleen lähestyttäessä suoritustason ylärajaa. Harjoittelun ja koon riippuvuussuhde on kuitenkin niin löyhä, ettei laskettujen indeksien perusteella voi tehdä päätelmiä hypoteesien puolesta eikä niitä vastaan. Voidaan vain todeta, että kasvun ja motoristen faktoreiden suhde vaihtelee ensi sijassa motorisen faktorin ominaisuuteen mukaan, mutta lisäksi asuinpaikkaan ja koulutyyppiin kytkeytyvät erot paljastavat, että harjoitustekijätkin osallistuvat suhteen muokkaamiseen.

Oppikoulun V lk.

Kasvufaktorit

Oppikoulun V lk:lla syntyi tytöille spesifinen painofaktori siten, että eräiden oppilaiden pituuskasvu lakkaa, mutta paino edelleen kohoaa joko ravintotekijöiden tai pelkästään painoon vaikuttavien kehitystekijöiden ansiosta.

Motoriset faktorit

Motoristen faktoreiden väliset suhteet ovat pojilla ja tytöillä samankaltaiset. Keskiluokkien jälkeen kiihtyvyys ja ketteryys ovat integroituneet samoin kuin kiihtyvyys ja voimakkuus, jotka osittaiset tai vieläkin yleisemmät tekijät ovat hyvin vahvoja. Muut positiiviset osittaiset tekijät ovat mitättömiä. Esim. kestävyys ja ketteryys ovat nyt kokonaan differentioituneet toisistaan. Varsin merkittäväksi on sen sijaan tullut negatiivinen ketteryys-voimakkuus -tekijä, joka oli huomattava jo keskiluokillakin kansakoulussa, mutta ei vielä oppikoulussa.

Voimakkuus ja kiihtyvyys kehittyvät keskiluokkien jälkeen enemmän kuin ketteryys. Tyttöjen ja poikien väliset erot porrastuvat vastaavasti. Silmiinpistävin poikkeama aikaisemmista kehitystendensseistä ilmenee siinä, että ketteryyden varianssi pienenee jyrkästi sekä tytöillä että pojilla. Myös tyttöjen voimakkuuden hajonta pienentyy. On ilmeistä, että maskuliiniset kehitys- ja harjoitustekijät luovat perustan poikien voimakkuuden ja kiihtyvyyden kehittymiselle, kun taas varianssien pienenemiset ovat oireita sekä kehitys- että harjoitustekijöiden työn päättymisestä muutamien poikien ja tyttöjen kohdalla.

Kasvufaktori ja motoriset faktorit

Kasvufaktorin ja motoristen faktoreiden välisissä suhteissa tapahtuu keskiluokkien jälkeen tuntuvia muutoksia. Tyttöjen ja poikien väliset erot ovat suuria. Kun tyttöjen kasvun yhteydet kiihtyvyyteen (positiivinen) ja ketteryuteen (negatiivinen) voimistuvat, differentioituu poikien kasvu tykkänään näistä faktoreista ja liittyy sen sijaan kestävyuteen. Ilmeistä on, että poikien nopea motorinen kehittyminen edistyy nyt kasvusta riippumattomien tekijöiden ohjaamana ja harjoittelu kompensoi nekin yhdysvaikutukset, joita kasvun ja motoriikan välille muuten saattaisi kehkeytyä. Näyttää siltä, että harjoittelun laiminlyöminen antaa koolle tilaisuuden puuttua ainakin kiihtyvyyssuorituksiin, ehkäpä myös poikien kestävyysuorituksiin, kun taas tyttöjen kestävyystuloksiin vaikuttavat olennaisesti muut tekijät kuin koko.

Taso 4: Variaabelit

Suurin osa tutkimuselosteessa esitetyistä tuloksista antaa tietoa tasolla 4 sijaitsevista variaabeleista. Tämän tason käsitteiden selittäminen on suoritettu vertikaalisesti kolmannen tason käsitteillä luvussa Variaabeleiden ja faktoreiden väliset suhteet (s. 17). Kuitenkaan ei ole pidetty aiheellisena ryhtyä selittelemään seikkaperäisemmin ryhmien välisiä eroja yksityisissä variaabeleissa, vaan on jääty odottamaan uusintatutkimusten tuloksia. Valitusta tutkimustavasta johtuu, ettei myöskään muita selittämistapoja kannata soveltaa variaabelitasolla. Horisontaalinen menettely antaa likipitään samanlaisia tuloksia kuin selittäminen ylemmän tason käsitteillä, mutta tuhlaa niitä enemmän. Viidennen tason käsitteitä ei aineistosta voi johtaa, eikä hypoteettisia konstruktioita voi kontrolloida, joten niillä operoiminen jäisi yhtä ylimalkaiseksi kuin ylemmilläkin tasoilla.

Hypoteesit 2) — 4) ja tulokset

Vertailtaessa tuloksia s. 17 esitettyihin hypoteeseihin todetaan, että olettamukset 2) — 4) olivat ylimalkaisia eivätkä pitäneet kovin hyvin paikkaansa. Kuten jo edellä on mainittu, osoittautui integroitumis-differentioitumisprosessi (hypoteesi 3) odotettua paljon komplisoidummaksi. Faktoreille spesifisten varianssien tasolla (s. 68) eivät tyttöryhmät eroa toisistaan, kun taas poikaryhmät eroavat johdonmu-

kaisesti ennustetulla tavalla, mutta differentioitumisen asemasta tapahtuukin joko positiivista tai negatiivista integroitumista. Faktoreiden välisten korrelaatioiden tarkastelu (s. 63) tuottaa poikaryhmien osalta edellisen kaltaisia tuloksia. Tyttöjenkin osalta integroitumisolettamus saa tukea koulutyyppistä, asuinpaikasta sekä luokkatasosta riippumatta keskiluokille asti. Alkuperäiset olettamukset pitävät paikkansa vain siinä, että poikien motorinen kunto on V lk:lla differentioituneempi kuin tyttöjen, ja tyttöjen motoriikka on differentioituneimmillaan oppikoulun V lk:lla. Faktoreiden ja variaabeleiden sisäisestä integroitumisesta ei esitetty hypoteeseja.

Hypoteesit 2 ja 4 koskivat faktoreiden validiteettijärjestystä. Nämä olettamukset pitivät paremmin paikkansa, joskin poikkeavuutta on myös havaittavissa. Poikien osalta faktoreiden validiteettijärjestys oli kestävyys, kiihtyvyys ja ketteryys, sekä viimeisenä voimakkuus, tyttöjen osalta samoin kestävyys ensimmäisenä, sen jälkeen kiihtyvyys ja viimeisenä ketteryys. Faktoreiden validiteetti oli kautta linjan keskiluokilla parhaimmillaan ja IV lk:lla pienimmillään kestävyyttä lukuunottamatta, jolla oli oppikoulun V lk:lla enää verraten vähäinen merkitys urheilun arvosanassa. Kiihtyvyyttä ja kestävyyttä oli kaupunkikouluissa arvostettu enemmän kuin maaseudulla, jossa ketteryys ja voimakkuus painottuvat arvosanassa tuntuvammin. Kansakoulun urheilun arvosanassa kiihtyvyys ja voimakkuus vaikuttivat suhteellisesti enemmän kuin oppikoulussa, jossa kestävyydelle ja ketteryydelle oli pantu suurempi paino.

Liikuntapedagogisen tutkimuksen kehittäminen

Liikuntapedagogisessa tutkimuksessa käsiteltävät muuttujat voidaan ryhmitellä ärsyke-, organismi- ja reaktiovariaabeleiksi samalla tavoin kuin menetellään kokeellisessa psykologiassa ja pedagogiikassa. Ärsykeinä ovat tällöin opetettavat suoritukset (kippi, pituushyppy, pallonheitto ym.), organismeina ns. väliintulevat muuttujat (esim. koulu-ympäristö, opettaja menetelmineen ja opetusohjelmineen, välineet, oppilaiden ikä, sukupuoli ja kyvyt) ja reaktioina oppilaiden saavutukset (juoksuaajat, hyppyjen ja heittojen pituudet, punnerrusten lukumäärät ym.). Tämä jaottelu on lähtökohtana suunniteltaessa liikuntapedagogisen tutkimustoiminnan kehittämistä alalla, jolla selostamani tutkimus on ensimmäisen esikokeen asemassa. Saatujen tietojen ja ko-

kemusten perusteella näyttää tarkoituksenmukaiselta jatkaa tutkimustyötä seuraavasti.

Aluksi kohdistetaan päähuomio *ärsyke- eli opetusaineksen* vertailevaan erittelemiseen. Aineksena käytetään valmiina olevia liikesuoritusten kuvausjärjestelmiä. Liikesuorituksia vertaillaan toisiinsa kolmessa dimensiossa: samanlaisuus, vaikeustaso ja liikuntapedagoginen merkitys (arvo). Vertaileminen tapahtuu päteviä arviointimetoja käyttäen (esim. Torgerson, 1958) liikuntapedagogiikkaa hyvin hallitsevien asiantuntijoiden ja opettajien toimesta. Primääriarvioinnit muunnetaan vertailukelpoisiksi asteikkoteknillisin keinoin ja samanlaisuuspistemääristä johdetaan faktorianalyttisesti ärsykeaineksen differentiaalistruktuuri. Tulostenkäsittely suoritetaan elektronisilla tietokäsittelykoneilla.

Tämän jälkeen jatketaan *organismi- ja reaktiovaraabeleiden* tutkimista kentillä ja laboratorioissa. Ensiksi tutkitaan niitä suorituksia, joiden liikuntapedagoginen merkitys on arvioitu suureksi ja jotka edustavat differentiaalistruktuuria monipuolisesti. Tutkittavien suoritusten piiriä laajennetaan niin nopeasti kuin tutkimustoiminnalle avautuu käytännöllisiä mahdollisuuksia.

K e n t t ä t u t k i m u k s e t

Vaihe 1. Fyysisen kunnon kehittyminen. Suoritustasoa osoittavia keskiarvo- ja varianssitietoja voidaan kartuttaa nopeasti kenttätutkimuksin, joissa opettajat toimivat kokeenjohtajina. Jos menetellään esim. siten, että joka toinen peruskouluasteen opettaja käyttää lukuvuodessa yhden koulutunnin aineiston hankkimiseen ja rekisteröi oppilaitensa saavutustason kolmessa variaabelissa, saadaan lukuvuodessa selville yli sadan suorituksen kehittymistä osoittavat tiedot, kun oppilaita tulee 500—600 luokkatasoa (ikäluokkaa) ja koetta kohti. Koesarjojen jako opettajille tapahtuu otantamenetelmin, jolloin otosyksikkönä on yhdessä opetettava ryhmä. Otosyksikköjen stratifioimisessa pyritään ottamaan huomioon ne organismimuuttujat, joiden oletetaan vaikuttavan eniten liikuntasaavutuksiin. Kun tärkeimmät organismimuuttujat lisäksi rekisteröidään aineiston hankinnan yhteydessä, saadaan orientoivaa tietoa niidenkin oma- ja yhdysvaikutuksista saavutuksiin. Kierros ei ole hyödytön differentiaalistrukturinkaan tutkimisen kannalta, sillä hyvin suunniteltu aineistonkeruu tuottaa samalla luokkatasoa kohti useita satoja variaabeleiden välisiä korrelaatioker-toimia, jotka perustuvat aina 100 oppilaan suorituksiin. Differen-

tiaalistruktuurin selvittämiseksi ei kuitenkaan riitä yksi poikkileikkaus, vaan tutkimustyötä on jatkettava useita vuosia edellä mainittua ohjelmaa toistaen, ennenkuin korrelaatiomatriisi täyttyy. Tällaisessa tutkimusohjelmassa opettajan tehtävät vaihtelevat vuodesta toiseen.

Tutkimuslaskelmat suoritetaan tietojenkäsittelykoneilla opettajien merkittäviä oppilaiden saavuttamat tulokset sellaisille reikäkortteille, joita koneet automaattisesti lukevat. Laskentaohjelma on pääpiirteisään sama kuin s. 23 on esitetty, mutta se voidaan toteuttaa koneellisesti entistä tarkemmin. Probleemien selvittämiseen tarvittavat laskentamenetelmät ovat seuraavat.

Fyysisen kunnan kehittymistä osoittavien tunnuslukujen laskeminen tapahtuu seuraavasti. Koehenkilöiden perusjoukko määritellään siten, että siihen kuuluvat kaikilla peruskouluasteen luokilla opiskelevat oppilaat. Ensimmäiset stratifiointiperusteet ovat luokkataso (ikä) ja sukupuoli, ja otanta suoritetaan siten, että jokaista luokkatasoa ja kumpaakin sukupuolta edustaa sama oppilasmäärä. (Myös voidaan menetellä siten, että tyttöjä ja poikia koskeva tutkimus eriytyvät omille linjoilleen alusta pitäen.) Lasketaan variaabeli kerrallaan koko otokselle keskiarvo ja hajonta, muunnetaan oppilaiden primääripistemäärät standardisoiduiksi arvoiksi (z-pistemääriksi), lasketaan jokaista luokkatasoa edustavalle näytteelle keskiarvo ja hajonta sekä piirretään suoritustason kehittymistä ja (variaabeleiden sisäistä) integroitumista osoittavat kuvaajat. Kun jokaista variaabelia käsitellään samalla tavalla, voidaan sekä variaabeleiden että ryhmien väliset vertailut suorittaa samalla asteikolla. Lisäksi voidaan suorittaa joukko vaativampia tutkimuslaskelmia, joiden avulla pyritään strukturoimaan ja selittämään fyysisen kunnan kehittymistä.

Vaihe 2. Opetussuunnitelmien, -ohjelmien ja -menetelmien vaikutus fyysisiin suorituksiin.

On tietenkin selvää, ettei organismivariaabeleiden merkitystä voi selvittää riittävän tarkasti yhdellä poikkileikkauksella, vaikka niistä hankittaisiinkin käsittelykelpoisia tietoja. Edellä esitettyyn tutkimussuunnitelmaan voidaan kuitenkin alun pitäen kytkeä sellaisia kokeellisia ohjelmia, joissa väliintulevat muuttujat määritellään operationaalisesti ja niitä varioidaan systemaattisesti. Edelliseen esimerkkiin liittyen syntyy itsestään seuraava koejärjestely.

Alkukokeena toimii tutkimussuunnitelman 1. vaihe, josta seuraa, että on edullista ottaa tutkimuksen kohteeksi esim. 11 variaabelia kerrallaan. Oppilaista muodostetaan luokkatasoa kohti 25 vähintään sadan oppilaan ryhmää, joista kukin suorittaa tutkimusvaiheessa 1 kol-

men kokeen sarjan. Näiden ryhmien kesken jaetaan 4 erilaista opetusohjelmaa ja yksi kontrolliohjelma (normaali opetusohjelma), joita opettajat toteuttavat opetusjakson ajan. Sen päätyessä suoritetaan alkukokeen kanssa identtinen loppukoe. Kun mainitut toimenpiteet suunnitellaan taitavasti, saadaan sekä alku- että loppukokeessa saavutettujen tulosten keskiarvot ja hajonnat koko koehenkilöstölle (kaikki luokkatasot), näiden tunnuslukujen avulla annettujen standartipistemäärien keskiarvot ja hajonnat luokkatasoittain (500 koehenkilöä variaabelia kohti), sekä kaikki variaabeleiden väliset korrelaatiot (100 koehenkilöä korrelaatiota kohti). Tämän lisäksi voidaan laskea edelleen z-pistemääriä käyttäen 25:lle sadan oppilaan ryhmälle tunnuslukuja, joita analysoimalla saadaan vastauksia seuraaville koeasetelmille tyypillisiin probleemoihin.

Probleema 1. Missä määrin tulokset vaihtelevat luokkatason funktiona?

Asetelma: Luokkataso ja tietty opetusohjelma ovat riippumattomina variaabeleina, luokkatasoa varioidaan, yksi suoritusvariaabeli kerrallaan riippuvana muuttujana.

Probleema 2. Kuinka paljon tietty opetusohjelma vaikuttaa eri variaabeleihin?

Asetelma: Tietty opetusohjelma riippumattomana muuttujana, 11 suoritusvariaabelia riippuvina muuttujina.

Probleema 3. Kuinka suuria eroja saavutuksissa syntyy erilaisten opetusohjelmien vaikutuksesta?

Asetelma: Tiedyt erilaiset opetusohjelmat riippumattomina muuttujina, yksi koevariaabeli riippuvana muuttujana.

Probleema 4. Miten opetusohjelmat eroavat siirtovaikutuksiltaan?

Asetelma: Tiedyt erilaiset opetusohjelmat riippumattomina muuttujina, 11 suoritusvariaabelia riippuvina muuttujina.

Lisäksi saadaan tietoja opetusohjelmien vaikutuksista variaabeleiden välisiin korrelaatioihin.

Opetusohjelmia voidaan varioida monella tavalla, mutta ehkä tärkeintä olisi se, että ne vaihtelevat tutkittavien koesuoritusten opettamisesta ohjelmaan, johon ei sisälly lainkaan juuri näiden suoritusten harjoittelua eikä opetusta.

Vaihe 3. Fyysisen kunnon differentiaalistruktuuri ja kehittyminen.

Sikäli kuin differentiaalistruktuuri rakentuu, voidaan tarkastella myös faktoreiden kehittymistä osoittavia keskiarvoja ja variansseja. Nämä tunnusluvut saadaan seuraavasti. Valmistetaan ensin korrelaatiomatriisi, johon sisältyvät kaikki tutkitut variaabelit ja jonka takana

ovat kaikki koehenkilöt. Eliminoidaan korrelaatioista iän vaikutus ja tehdään faktorianalyysi, jonka tuloksena syntyvästä rotatoidusta faktorimatriisista johdetaan kaavat faktoripistemäärien laskemista varten. Sen jälkeen määrätään faktoreittain näiden pistemäärien keskiarvot ja hajonnat koko näytteelle ja standardisoidaan niiden avulla jokaisen koehenkilön faktoripistemäärät. Standardisoituja faktoripistemääriä voidaan nyt käsitellä samalla tavalla kuin variaabelipistemääriä ratkaistaessa faktoreiden tasolla tutkimussuunnitelmaan sisältyviä ongelmia.

Integroitumisen tutkiminen ja muutosten selittäminen tapahtuu samoja yleisiä periaatteita noudattaen kuin suoritettua tutkimusta selostettaessa on esitetty. Kuitenkin laskenta- ja selittämisoperaatioita voidaan eräissä kohdin huomattavasti tehostaa ja parantaa. Tarkoitin tällöin ensi sijassa riippuvuusuhteiden selvittämistä tarkempien kuin lineaaristen mallien avulla, päätöksentekoprosessien suorittamista ohjelmoimalla siten, että kaikki ilmiöön vaikuttavat tekijät ovat päätöstä tehtäessä samanaikaisesti muistissa, ja hypoteettisten konstruktoiden käsittelyä kokeellisina muuttujina. Esim. yleisten kehitys- ja harjoitustekijöiden osuus kokonaisvarianssista selviää faktorianalyttisesti siten, että säilytetään ikä muuttujien joukossa, spesifisempien harjoitustekijöiden osuus taas kontrolloimalla, kuinka paljon ja kuinka tehokkaasti oppilaat liikkuvat ja harjoittelevat. Erittäin tärkeänä on pidettävä lisäksi sen selvittämistä, missä määrin oppimisen ja motivaation teorian alalla suoritettua tutkimusta voidaan käyttää hyväksi motorista oppimista selitettäessä.

L a b o r a t o r i o t u t k i m u k s e t

On paljon ongelmia, joita ei voi selvittää tyydyttävästi kenttätutkimusten avulla. Varsinkin analyyttinen tutkimus- ja selittämistapa edellyttävät laboratoriokokeiden suorittamista, jolloin on mahdollista tehdä tarkempia havaintoja spesiaalivälineistöjen avulla sekä kontrolloida paremmin ja varioida systemaattisemmin muuttujia. Edellä selostettu tutkimus ei ole laboratoriokoe eikä sen perusteella voi laatia yksityiskohtaisia suunnitelmia tällaisen tutkimustoiminnan kehittämisestä. Kuitenkin on suoralta kädeltä nähtävissä, että liikuntapedagogiikan kannalta olisi tarkoituksenmukaista niveltää kenttä- ja laboratoriotutkimukset keskittymällä tutkimaan ensi sijassa samoja tärkeiksi arvioituja ja differentiaalistruktuuria monipuolisesti edustavia variaabeleita.

Tällaisesta niveltämisestä on olemassa useita esimerkkejä (Carter 1945, Klotz 1948, Barsanti 1954, Zimmerman 1956, Johnson 1958, Oemisch 1959) ja tuntuu siltä, että näin menetellen kertyy nopeimmin liikuntapedagogisen teorian rakentamiselle relevanttia perustietoa.

Liikuntapedagogisen tutkimustoiminnan käytännöllinen merkitys

Käsittelen lyhyesti yksinomaan niitä välittömiä seurauksia, joita oletan edellä esitetyn tutkimussuunnitelman toteuttamisesta tai toteuttamatta jättämisestä aiheutuvan.

Opetusaineksen arviointeihin perustuvat analyysit tuottavat tulokseksi liikesuoritusten arvoa, vaikeustasoa ja samanlaisuutta osoittavia asteikkoja, jotka antavat lujan pohjan sekä kokeilu- että tuntiohjelmien suunnittelu- ja julkaisutoiminnalle.

Väliintulevien muuttujien oma- ja yhdysvaikutusten erittely antaa täsmällistä tietoa ei vain siitä, millaisia opetusympäristö-, -suunnitelmat, -ohjelmat, -menetelmät ja -välineet ovat, vaan myös niiden osuuksista saavutettuihin tuloksiin. On tietenkin tärkeä merkitys jo silläkin, että saadaan tarkka kuva oppilaiden fyysisestä suoritustasosta, sillä vailla näitä tietoja ei voi tehdä mitään päteviä vertailuja eikä päätelmiä sen paremmin ympäristö- kuin opetustekijöidenkään vaikutuksista oppilaiden kunnon kehittymiseen. Mm. väittely siitä, onko oppilaiden kunto viime vuosikymmenen aikana parantunut vai huonontunut, on motoristen variaabeleiden osalta vailla pohjaa, kunnes on mahdollista toistaa tietty keskeisiä variaabeleita käsittävä tutkimusohjelma esim. joka kymmenes vuosi. On näin ollen selvää, että perustutkimuksen laiminlyöminen kostautuu asiallisen kehitystoiminnan viivästyksenä ja virheratkaisuina, joiden vaikutukset tutkimuksen puutteessa tulevat ilmi vasta vuosikymmenien kuluttua. Jos sen sijaan perustutkimusta suoritettaisiin yhtenäistä suunnitelmaa noudattaen, toimisivat saatavat tiedot ohjeena poistettaessa oppilaiden fyysisen kunnon kehittymistä hidastavia, heistä riippumattomia esteitä sekä muokattaessa tehokkaita ohjelmia erilaisia opetusolosuhteita varten.

Paitsi että tutkimustoiminta antaa perustavaa laatua olevaa tukea liikuntakasvatusta ohjaaville ja suunnitteleville elimille ja henkilöille, on sillä tuntuva merkitys myös opettajien ja oppilaiden työskentelylle. Tutkimustoiminnasta tulee väliintuleva muuttuja, joka sellaisenaan aktivoi liikuntakasvatusta ja hyvin suunniteltuna ohjaa sitä keskeisten tehtävien pariin. Sivutuotteena valmistuu asteikkoja, joiden avulla opettajat ja oppilaat voivat seurata toimintansa tuloksellisuutta.

SUMMARY

THE STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF PHYSICAL FITNESS

Introduction

An investigation was started in 1957 by Takala and Pitkänen at the Centre for Educational Research to examine the interrelations between physical fitness and other measures of individual difference. Four main areas were included in the study: physical fitness, personality traits, interests, and school achievements. The problem and the results of the main study will be reported in separate publications. The present report is concerned with the development of physical fitness and the educational significance of developmental results.

In a study of development it is necessary to construct a system of description which while economical is still exact enough to show both the degree of the changes and the factors which influence them. Different systems of description are required for different purposes, depending on the research programme. In a great many cases, developmental changes can be described in terms of the 'differential structure' based on inter-individual differences and inter-relationships between the variables. The differential structure is found by breaking down the total variance of performance variables by factor analysis into component parts. The structure of description to be presented is hierarchical, and it can be examined at different levels of generality — specificity (second-order factors — first-order or primary factors — variables). The components distinguished at one level of description are completely or almost independent of each other; the variables included in one component correlate more strongly with each other.

The differential structure found may vary depending on the variables included as well as on the population chosen for a particular study, since it is empirically constructed to represent the most relevant frame of description for the variables and the experimental groups being studied. The main purpose of the studies is to examine the invariant core of the differential structure and the variations of the structure related to the nature of variables and subjects. In addition to the study of the development within single variables, this procedure provides an opportunity of examining the development within factors.

Previous factor analytical studies of physical fitness are briefly reviewed and criticized. The systems of description by Cureton (1947), McCloy (1954), and Nicks & Fleishman (1962) are presented and compared. Technical weaknesses

are found in a great many factor analytical studies; more recent mathematical research models have not been applied in the comparisons of results.

A model is presented in Fig. 1 for a hierarchical differential structure of physical fitness which corresponds, to some extent, to the description by Cureton (1947). Level 1 is concerned with the general concept of physical fitness which is divided at Level 2 into three components: physique, organic fitness, and motor fitness. The primary factors of physical fitness are represented at Level 3: endurance, power, strength, agility etc., and the single test variables at Level 4: chinning the bar, standing broad jump, agility run etc.

Although hundreds of studies have been published on physical fitness and its development, only very few investigations (Jones 1949, Heinonen 1959, Stemmler 1962) have used the same scale of measurement for comparisons of developmental speeds in different variables within the same time period or for comparisons of the developmental speeds in the same variables at successive time periods. No developmental curves have been constructed for Levels 1, 2, or 3 of the description of the differential structure, neither have any multi-dimensional techniques been systematically applied as empirical models for explanation.

The Problem

The problems of the present study were based on the theory of physical education. Taking into consideration the practical limitations the following problems and hypotheses were examined:

1. To what extent does the structure of physical fitness of Finnish school children correspond to that found in other countries? In the present study test variables were chosen for each hypothetical factor and information was obtained on 4 to 6 factors. The following factors used in previous studies were chosen: physical growth, endurance, strength, agility, power, and school attainment in physical education.
2. What changes are found in the structure of physical fitness, if grade level (age), sex, locality (urban/rural), and the type of school are varied? It was assumed that corresponding factors of physical fitness are found in various analyses and that differentiation caused by maturation and exercise is revealed by the intercorrelations between the factors. The direction of the process of differentiation would be the following: lower grades → upper grades; girls → boys; urban → rural localities; grammar school → primary school.
3. How valid are the factors and primary variables, as compared with teachers' marks in gymnastics and athletics? It was assumed that different performances would be preferred or emphasized in Finnish sport and school atmosphere in the following order: Boys: endurance, power, strength, agility. Girls: agility, power, endurance, strength. Endurance and strength were predicted to be relatively more valid in upper grades, in rural communities, and in primary schools, while power and agility were predicted to be relatively more valid in lower grades, in cities, and in grammar schools.
4. To what extent is the variance of physical performance accounted for by the following variables: grade level (age), sex, locality, type of school?

Procedure

Subjects. Table 1, p. 18. See also Key for Tables and Figures, p. 163). A school class was chosen as the unit of sampling. The classes included represented various types of school, and different grade levels (Grades 4 and 6 to 7 in the primary school; Grades 2 and 5 in the grammar school; the mean age and age distribution are approximately similar in Grade 2 of the grammar school and in Grade 6 to 7 of the primary school; this fact is related to the system of selection and to the repetition of classes in grammar schools). The classes also represented different types of locality (cities and towns, density of population 1180/km²; industrialized and non-industrialized rural areas, density of population 14 to 550/km²). The number of school classes included was 23. The mean ages of various grade levels were the following: Grade 4 in the primary school: 11 years; Grades 6 to 7 in the primary school and Grade 2 in the grammar school: 13 years; Grade 5 in the grammar school: 16 years. The last group is strongly selected: only 20 per cent of whole age group are in the grammar school. The total number of subjects was 676; 342 girls and 334 boys.

Experimental Material. Information on physical fitness was obtained on the basis of fitness tests as well as from the archives of the school. The documents presented the results of the measures performed in fall 1957 in physique (height, weight), and school success (school marks in gymnastics and athletics). The fitness tests were administered in winter 1958; the following tests were included in the battery: Grip Dynamometer Test (two trials), Agility Run I (Fig. 2, p. 20), Standing Broad Jump (two trials), Vertical Jump (two trials), Agility Run II (Fig. 3, p. 20), and Chinning the Bar (only for boys). All these tests were administered in one session.

In addition, information on endurance was obtained on the basis of skiing or skating contests and teachers' ratings based on previous results.

Analysis of Results: The following scores were used for correlation analyses: Grip Test, Broad Jump, Vertical Jump: The scores were based on the sum of both trials. In Vertical Jump the score was determined by the difference between the extreme reaching points of extended finger tips before and during the jump.

Agility Run: Because the intercorrelations between both tests were high, their scores were combined.

Chinning the Bar: The amount of approved lifts.

Endurance: Score was based on the order in rank in individual classes.

The intercorrelations were computed from normalized standard scores. The scores of Agility Run and Endurance were normalized for single school classes, since the experimental situations varied in these tests. All the other scores were normalized for total age groups (grade levels), except for those cases, where the means for boys and girls differed strongly from each other; these scores were treated separately for both sexes. The correlations and partial correlations were based on product-moment coefficients, and the multiple-correlations on Doolittle's technique (McNemar 1955). The generalizations presented in the text are often based on the means of correlation coefficients (McNemar 1955).

Factor analyses were computed by Thurstone's technique, and graphic orthogonal rotations were applied (Thurstone 1947).

Results

Factor analyses

The reliabilities for the tests are presented in Table 2 (p. 24).

Sixteen factor analyses were computed to examine the factor structure of physical fitness; the intercorrelation and factor matrices are presented in Tables 3—13. Tables 14—25 summarize the main factor results: all the loadings exceeding $\pm .24$ are mentioned as well as all the loadings exceeding $\pm .19$, if the variable is represented in this factor in at least two samples.

The following factors were revealed by different analyses:

I Physical Growth (Table 14, p. 37).

The core variables are Weight and Height; in addition 25 to 60 per cent of the variance of the Grip Test is accounted for by the Physical Growth factor. Age is represented in this factor with high loadings. In general, physical size correlates with performance negatively in Gymnastics and Chinning the Bar and positively in some samples with Endurance and Standing Broad Jump.

II Power (Table 15, p. 41)

The essential characteristic of the Power Factor is the acceleration in the contraction of muscles during tasks requiring abrupt maximum performance. The factor of Power is found in all the samples, and each variable which was predicted to occur in this factor, is actually loaded positively in all samples. Sudden extension is required in Vertical Jump, sudden flexion in the initial phase of Grip Test and Chinning; in Agility Run both start and acceleration are related to fast extension and flexion movements; they are also needed during the whole performance. The Power factor often correlates positively with the teachers' marks in sports and with age; among boys it also correlates with Endurance and Weight.

III Endurance (Table 16, p. 46)

Two kinds of variable are represented in this factor: first, those directly concerned with endurance, and secondly school marks (Endurance, Marks in Sports). Agility Run correlates with this factor in all the groups except in Grade 4. Although Agility Run cannot be considered a proper task for endurance, it requires more than the other tests an increased activation of circulatory and respiratory functions and repetition of the same movement patterns. Chinning the Bar is positively loaded in some groups; these relationships seem to refer to a connection between the endurance of single muscle groups and of more global performances which are directly related to circulatory functions, even though the correlations are not high. The following variables are also positively loaded in this factor in some samples: Jumps, Marks in Gymnastics, Weight.

IV Agility (Table 17, p. 49)

Differentiation and integration in the function of large muscle groups is the essential characteristic of the most important tests represented. In Agility Run the speed varies depending on how the subject is able to co-ordinate the different movements. This ability may be important for the landing phase of Standing Broad Jump. In the apparatus exercises as well as in the exercises on the floor, the continuous movement pattern includes parts, the direction of which deviates from the direction of the total movement. Chinning is often positively and Grip Test negatively correlated with the factor; it corresponds to the assumption of the difference between dynamic and static strength. In many groups, the factor correlates positively with Marks in Sports.

V Strength (Table 18, p. 51)

The essential characteristic of factor V is the strength of hand and arm muscles. Chinning the Bar and Grip Test are most strongly loaded in it. In some analyses, Age and Standing Broad Jump, occasionally also Marks in Sport and Weight, are represented with positive loadings.

VI Height (Table 19, p. 53)

The factor is found only for 13 year olds and it is very limited in its area: The core of the factor seems to be height, especially the length of the levers in feet which participate in jumping performances. The existence of occurrence of this factor is determined by the growth spurt in preadolescence.

VII School Marks in Physical Education (Table 20, p. 54)

School performances in gymnastics and sports are represented in this factor.

IX Weight (Table 22, p. 57)

A growth factor which is found only for girls at Grade V. It seems to indicate an increase in weight after the cessation of growth in height.

In addition, four more limited factors were revealed in different analyses (Tables 21, 23—25, p. 56 and pp. 57—58).

More detailed discussion of the empirical content of the factors as well as of their variation with varying grade level, sex, locality, and the type of school is presented in the text.

The communalities can be compared with each other by means of Table 26 (p. 59). The common factors account for 60 per cent of the total variance of test performances in the average; about 40 per cent are accounted for by the specific and error variances.

Intercorrelations between the Factors

The intercorrelations between the factors are presented in Table 27; the changes of these correlations with increasing age are examined from the point of view of differentiation/integration, and therefore, the influence of age is eliminated from the correlations.

The intercorrelations between the factor scores do not, however, express accurately the common variance which is specific to each pair of factors, before the »additional» common variance based on the other factors is eliminated by partial correlation. After this procedure the correlation matrices change in some cases very radically and new relationships, which are very essential, are revealed (Table 28, p. 68).

The factor matrices of second order (Table 29, p. 70) are based on the intercorrelations between the factors (Table 27, p. 63) and they support the results obtained by partial correlations. A general factor of motor performance, which is almost independent of growth, is revealed in all of the analyses. Another factor connected with purely motor reactions, is a combination of Power and Agility. This factor is differentiated from the general motor factor only among girls and older boys. In the group of young boys, Power and Agility are essential variables in the first factor.

Growth correlates negatively with Agility in the samples from sixth to seventh school year, and among girls the relationship still holds good at Grade V in the secondary school. In the male samples, Strength is negatively related to Agility in all the advanced age groups. Among younger boys, Growth, Endurance, and Strength are closely related, while later Strength becomes more independent of this factor.

It is shown by the communalities that Growth, Endurance, and Strength are the most specific variables in the second order analysis, while the specific variance of both Power and Agility remains very low. In general, the communalities increase with increasing age.

Interrelationships Between Single Variables and First Order Factors

Age: The age differences between the pupils within the same class are closely related to the factors of physical fitness, especially to growth factors. The age differences within grade levels account for 32 per cent of the total variance of Physical Growth, 5 per cent in the Specific Height factor, and 2 per cent in the Weight factor. Age is also related to physical performance and accounts for 10 per cent of the variance of School Marks in Sports, 2 per cent in Endurance, 7 per cent in Power, and 4 per cent in Strength. Age differences within grade levels are very independent of the Agility factor.

Height: Increase in height is accounted for by the Growth factor (60 per cent of the total variance) and by the Specific Height factor (7 per cent).

Weight: Over 60 per cent of the variance of weight is accounted for by the Physical Growth factor. In addition, weight is more weakly related to Strength and Endurance.

Achievement in Gymnastics: Nearly 30 per cent of the variance in school marks in gymnastics is accounted for by the factor of Athletics and Gymnastics in School, 15 per cent by Endurance and 10 per cent by Agility. Power is positively related to achievement in gymnastics (5 per cent of the total variance), and Physical Growth negatively (8 per cent).

Achievement in Sports: School marks in sports are mostly closely related to Endurance (29 per cent of total variance) and to the factor of Athletics and

Sports in School (24 per cent). Power and Agility (10 and 7 per cent, respectively) are also essential, while Strength remains unimportant (4 per cent).

Grip Dynamometer: Physical Growth is the most important factor related to Grip Dynamometer performance (40 per cent of the variance); about 15 per cent of the variance is accounted for by Strength, 10 per cent by Power and 5 per cent by the Specific Power Factor.

Chinning the Bar: Chinning the Bar is most strongly related to Power (25 per cent of the variance); while Strength and Endurance are also essential (15 and 7 per cent, respectively). Agility is also positively related, though weakly (3 per cent), while Physical Growth is negatively related (3 per cent).

Standing Broad Jump: Standing Broad Jump is related to both Power and Agility (24 per cent of the variance is accounted for by both of them). Less strong relationships are found for the Specific Height factor (6 per cent), Endurance (3 per cent) and Strength (3 per cent).

Vertical Jump: The variance of the Vertical Jump is mainly accounted for by Power (35 per cent) and the Specific Growth (13 per cent) factors.

Agility Run: The score is mainly related to the Agility factor (25 per cent); in addition, Power (15 per cent) and Endurance (13 per cent) are essential.

Endurance: The factor of Endurance accounts for 30 per cent of the variance of the Endurance performance, but it is also related to Power (4 per cent) and the Specific Power factor. The performance is also related to Physical Growth, Agility, and Strength but the relationships are very weak.

Correlation Analyses

Age and Physical Fitness

The interrelationships between age and fitness variables are shown in Table 30 (p. 80). Since there are, in general, significant correlations between age and fitness, and since the standard deviation is different for different groups, the relationships between single variables are usually presented as partial correlations in which the influence of age is eliminated.

Physical Growth and Physical Performances

The relationships between height and weight and their connections with performance variables are examined in Tables 31 and 32 (pp. 82—84) in various subgroups. In addition, the 'main effects' of weight (height partialled out) and height (weight partialled out) are examined.

Physical Fitness and Marks in Gymnastics and Athletics; The Problem of Validity

The validity coefficients of various factors are indicated by Tables 33—35 (pp. 88—91). The multiple correlations between the battery and the criterion vary between $+0.31$ and $+0.75$. More accurate information can be obtained from the partial correlations in which the influence of age is eliminated.

The tests are arranged in the following order in regard to their validity against the School Marks in Athletics: Endurance, Agility Run, Standing Broad Jump, Vertical Jump and Chinning the Bar. Age (within Grade level) and Grip dynamometer test also correlate positively with marks. The following order of validity coefficients was obtained against the criterion of marks in Gymnastics: Chinning the Bar, Agility Run, Standing Broad Jump, Vertical Jump, and Endurance. Marks in Gymnastics are negatively related to Weight and Height, while the correlation of age is positive, though very low.

Motor Fitness

Nearly all of the performances correlate positively with each other (Table 36, pp. 92—94). A factor analytical study of the variables representing motor fitness was also carried out from the matrix of partial correlations, in which age was partialled out. The purpose of this examination was to check the results of the main analyses, especially those concerning integration-differentiation hypothesis. The orthogonal matrices are presented in Tables 37—39 (pp. 95—97). The following results were obtained:

Factor I: General Motor Fitness (Table 40, p. 98)

Most of the variables are included, especially those requiring the coordination of gross motor reactions. Standing Broad Jump, Vertical Jump, and Agility Run are the 'purest' tests represented.

Factor II: Specific Power (or Physical size factor) (Table 41, p. 99)

Grip Dynamometer test, Endurance, and Vertical Jump are most consistently loaded in this factor. It can be interpreted only in the light of the results obtained in the above analyses. It can be related to the Specific Power factor (Factor X) found or to the factor of Physical Growth (I).

Factor III: Power (Table 42, p. 100)

Vertical Jump, Standing Broad Jump, Grip Dynamometer test and Chinning the Bar are strongly loaded in this factor, and the interpretation is very simple.

Factor IV: Endurance (Table 43, p. 101)

The Endurance factor is found only in some subgroups when School Marks in Athletics are not included.

Factor V: Strength (Table 44, p. 101)

The factor of Strength is not always revealed in the analyses of boys. This fact can be explained as follows: The body weight has a contrary effect on the Grip Dynamometer, and Chinning the Bar performances: It assists in Grip Dynamometer, and impedes in the Chinning the Bar. If both effects are in balance, the variables should show a zero correlation with each other, as was found in most cases. The factor of Strength is only revealed, if the effect of the weight is eliminated from the correlation by a separate factor of physical structure.

The relationships between the factors and the background data (grade, sex, locality, type of school) were examined in the same way as in connection with the primary variables. More important are the results of the integration-differentiation process. A consistent integration is found with increasing age.

Development of Physical Fitness as a Function of Age, Sex, Locality, and the Type of School

The development of physical fitness variables is described in Tables 47 and 48 (pp. 109—113) as well as in Figures 4 and 5 (pp. 114—115). Both physical scales and normalized standard scores have been used in the comparisons. The changes of the variances are also examined. The significance of the differences between group means and group variances is shown in Table 48. In the comparison of the developmental speed within factors the maximum speeds of development are assessed for various factors and subgroups. It is found, for instance, that between Grade IV in the primary school and Grade VI—VII (or Grade II in the grammar school) Power and Agility are increased very strongly, while there is less gain in Strength. After that phase, Power and Strength are strongly increased, while very little change is found in Agility. In girls, Power is increased more strongly than Agility throughout the period, and Agility does not increase after Grade VI—VII (or II in the grammar school).

Discussion

Empirical and hypothetical explanation of research results

The main purpose was to interpret the developmental and especially the integration-differentiation process of physical fitness. The process of differentiation-integration was found to be more complex than has usually been assumed. It is revealed in somewhat different ways, depending on whether the dispersion is examined or whether relationships between single variables within each factor, or between factors, are considered. The degree of differentiation-integration found is, accordingly, different depending on whether the intercorrelations or the partial correlations or factor loadings are compared.

The interpretation of results can be made in different ways. Empirical explanation means, within the present study, the breakdown of the total variance of an empirical phenomenon into its specific (main) effect and its interaction effects with other phenomena. The total variance is broken down into interaction effects and specific variances (and error variances). If the total variance is divided on the basis of interaction effects at the same level of concepts, it is called a horizontal explanation. For instance, the total variance of the Power factor is partially explained by factors Power-Strength, Power-Agility, and by Power itself. The partial correlations reveal these relationships.

On the other hand, the interpretation can be vertical, either synthetical or analytical. If the total variance of performance is broken down by variables at the level of higher generality, this explanation can be called 'synthetical', since it aims at the economy of concepts (for instance, p. 149). In the analytical interpretation phenomena of higher generality are explained by phenomena at more specific level. For instance, the total variance of physical fitness is divided into two components, physical growth and motor fitness and their interactions. This approach produces more explaining constructs than there are phenomena to be explained.

The results are discussed on the basis of both empirical and postulated concepts at the levels 1, 2, and 3 of generality.

The development of research on physical education

The variables in research on physical education can be grouped into stimulus, antecedence, organism and response variables. The performances to be learned are considered to be stimuli (broad jump, throwing the ball, kip). The antecedent variables are the school environment, the teacher, procedures, and curricula, implements, and the organism variables, the individual differences (age, sex etc.). The achievements of the pupils as measured by physical measures or rating are regarded as response variable.

First, the stimulus material or tasks to be learned are compared with regard to three dimensions: similarity, level of difficulty, and educational importance by satisfactory rating techniques, and the differential structure of stimulus material is found by factor (similarity) analyses of stimulus scores.

Secondly, the antecedent, organism and response variables should be studied both in laboratories and on the field. Those performances are most important, the educational value of which is regarded to be high and which represent various parts of the differential structure.

More detailed suggestions are presented for field study, which could assist in the analysis of the developmental process of physical fitness, its integration and the relationships between educational variables and physical performances. Particular attention is paid to the procedures which are needed for an examination of the changes in different variables as a function of time, as well as the changes in the same variable at similar successive intervals. Still more important is to carry out these comparisons at the more general levels of description.

LÄHDEVALIKOIMA

- Abrahamson, E.* 1945. Om sambandet mellan fysisk utveckling och idrottsliga prestationer i uppväxtåldern. Nord. Hyg. Tidsk. 25: 295.
- Abmavaara, Y.* 1954. *Transformation analysis of factorial data*. Helsinki: Ann. Acad. Sci. Fenn, B 88, 2.
- Asmussen, E. & Nielsen, K.* 1955. Physical performance and growth. J. of Appl. Phys. 7: 593—603.
- Asmussen, E. & Nielsen, K.* 1956. Physical performance and growth J. of Appl. Phys. 8: 371—80.
- Baldwin, B. T.* 1921. Physical growth of children from birth to maturity. Univ. Iowa Stud. Child Welf. 1.
- Barry, A. J. & Cureton, T. K.* 1961. Factorial analysis of physique and performance in prepubescent boys. Res. Q. 32: 283—300.
- Barsanti, R. A.* 1954. The relationship between leg strength and performance of elementary school girls in the dash and standing broad jump. Master's thesis. Univ. Wisconsin.
- Bass, R. I.* 1939. An analysis of the components of tests of semicircular canal function and of static and dynamic balance. Res. Q. 10: 33—52.
- Bayer, L. M. & Bayley, N.* 1959. *Growth diagnosis*. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- Bookwalter, K. W.* 1952. The relationship of body size and shape to physical performance. Res. Q. 23: 271—279.
- Bowers, L. E.* 1961. Investigation of the relationship of hand size and lower arm girths to hand grip strength as measured by selected hand dynamometers. Res. Q. 32: 308—314.
- Brody, S.* 1945. *Bioenergetics and growth*. New York: Reinhold.
- Brogden, H., Burke, L. & Lubin, A.* 1952. A factor analysis of measures of physical proficiency. Department of the Army. Personnel research section, PRS report 937.
- Brown, H. S.* 1954. A comparative study of motor fitness tests. Res. Q. 24: 8—19.
- Carpenter, A.* 1942. The measurement of general motor capacity and general motor ability in the first three grades. Res. Q. 13: 444—65.
- Carter, F. H.* 1945. A mechanical analysis of the relationships of positive and negative loads to performance in the vertical jump. M. A. thesis, State Univ. of Iowa.
- Cearley, J. E.* 1957. Linearity of contributions of ages, heights and weights to prediction of track and field performances. Res. Q. 28: 218—22.
- Clarke, H. H.* 1950. *The application of measurement to health and physical education*, 2nd ed. New York: Prentice-Hall.

- Clarke, H. H. 1957. Relationship of strength and antropometric measures to various arm strength criteria. *Res. Q.* 25: 132—43.
- Clarke, H. H. 1957. Relationship of strength and antropometric measures to physical performances, involving the trunk and legs. *Res. Q.* 28: 223—32.
- Clarke, H. H. 1958. Relation of physical structure to motor performance in males. American Academy of Physical Education. Professional Contributions Number 6. Washington D.C.: AAHPER.
- Clarke, H. H. & Carter, G. H. 1959. Oregon simplification of the strength and physical fitness indices. *Res. Q.* 30: 3—10.
- Clarke, H. H. & Petersen, K. H. 1961. Contrast of maturational, structural and strength characteristics of athletes and non-athletes 10 to 15 years of age. *Res. Q.* 32: 163—76.
- Coleman, J. W. 1940. Pure speed as a positive factor in some track and field events. *Res. Q.* 11: 49.
- Cousins, G. F. 1955. A factor analysis of selected wartime fitness tests. *Res. Q.* 26: 277—88.
- Cowden, D. J. 1947. Simplified methods of fitting certain types of growth curves. *J. Amer. Stat. Ass.* 42: 585—90.
- Cozens, F. W. 1936. *Achievement scales in physical education activities for college men.* Lea & Febiger.
- Cozens, F. W. *ym.* 1936. *Physical education achievement scales for boys in secondary schools.* Barnes.
- Cozens, F. W. *ym.* 1937. *Achievement scales in physical education activities for secondary school girls and college women.* Barnes.
- Cumbee, F. Z. & Harris, C. 1953. The composite criterion and its relation to factor analysis. *Res. Q.* 24: 127—34.
- Cumbee, F. Z., Meyer, M. & Peterson, G. 1957. Factorial analysis of motor coordination-variables for third and fourth grade girls. *Res. Q.* 28: 100—08.
- Cureton, T. K. 1947. *Physical fitness appraisal and guidance.* St. Louis: Mosby.
- Cureton, T. K. *ym.* 1945. Endurance of young men. *Monogr. Soc. Res. Child. Developm.* 10.
- Davenport, C. B. 1926—27. Human growth curve. *J. gen. Phys.* 10: 205—15.
- Deanborn, W. F., Rothney, J. & Shuttleworth, F. K. 1938. Data on the growth at public school children. *Monogr. Soc. Res. Child Developm.* 3.
- Espenschade, A. S. 1940. Motor performance in adolescence, including the study of relationships with measures of physical growth and maturity. *Monogr. Soc. Res. Child Developm.* 5.
- Espenschade, A. S. 1960. The contributions of physical activity to growth. *Res. Q.* 31: 351—64 (Part II).
- Espenschade, A. S. & Meleney, H. E. 1961. Motor performances of adolescent boys and girls of today in comparisons with those of 24 years ago. *Res. Q.* 32: 186—89.
- Everett, P. W. & Sills, F. D. 1952. The relationship of grip strength to stature, somatotype components and anthropometric measures of the hand. *Res. Q.* 23: 161—66.
- Fleishman, E. A. 1954. Dimensional analysis of psychomotor abilities. *J. of Experim. Psychol.* XLVIII, 437—454.

- Fleishman, E. A.* 1958. *Dimensional analysis of movement reactions*. J. of Experim. Psychol. LV, 430—453.
- Garn, S. M.* 1952. Physical growth and development. Amer. J. phys. Antrop. 10: 169—92.
- Garn, S. M.* 1955. Applications of pattern analysis to anthropometric data. New York: Ann. N.Y. Acad. Sci. 63: 537—52.
- Garn, S. M. & Shamir, Z.* 1958. *Methods for research in human growth*. Springfield: Thomas.
- Ghesquiere, J. L. A.* 1958. *Interdependence analysis of physical performance and growth in boys*. Ann. Paed. Fenn. 4, Supplementum 11.
- Glassow, R. B.* 1960. Motor development. Teoksessa *Encyclopedia of educational research* (ed. C. W. Harris). New York: Macmillan.
- Govatos, L.* 1959. Relationships and age differences in growth measures and motor skills. Child Developm. 30: 333—40.
- Gray, H. & Ayres, J. G.* 1931. *Growth in private school children*. Chicago: Univ. of Chicago press.
- Greenberg, B. G. & Bryan, A. H.* 1951. Methodology in the study of physical measurements of school children. Hum. Biol. 23: 160—79.
- Guilford, J. P.* 1954. *Psychometric methods*, 2nd. ed. New York: McGraw-Hill.
- Gulliksen, H.* 1950. *Theory of mental tests*. New York: Wiley.
- Heath, H.* 1952. A factor analysis of women's measurements taken for garment and pattern construction. Psychometrica 17: 87—100.
- Heinonen, V.* 1959. *Kätevyys ja sen kehittyminen kouluin aikana*. Jyväskylä: Acta Acad. Paed. Jyv. 13.
- Hempel, W. E. & Fleishman, E. A.* 1955. A factor analysis of physical proficiency and manipulative skill. J. Appl. Ps. 39: 12—16.
- Higmore, G. & Jones, B. W.* 1959. The athletic ability of boys in a secondary modern school. Brit. J. statist. Psychol. 12: 127—131.
- Higmore, G. & Taylor, W. R.* 1954. A factorial analysis of athletic ability. Brit. J. statist. Psychol. 7: 1—8.
- Howells, W. W.* 1952. A factorial study of constitutional type. Amer. J. phys. Antrop. 10: 91—118.
- Jensen, K.* 1960. Physical development. Teoksessa *Encyclopedia of educational research* (ed. C. W. Harris). New York: Macmillan.
- Jensen, K.* 1952. Physical growth. Rev. of Educ. Res. 25: 391—420.
- Jensen, K.* 1955. Physical growth. Rev. of Educ. Res. 25: 369—415.
- Jensen, K.* 1958. Physical growth. Rev. of Educ. Res. 28: 375—91.
- Johnson, B. P.* 1958. An analysis of the mechanics of the take-off in the standing broad jump. Master's thesis. Univ. Wisconsin.
- Jones, H. E.* 1944. The development of physical abilities. Teoksessa *National Society for the Study of Education*. The forty-third yearbook. Part I. Bloomington III. Public School Publishing, 100—122.
- Jones, H. E.* 1949. *Motor performance and growth*. Berkeley: Univ. California Press.
- Jones, L. M.* 1935. Factorial analysis of ability in fundamental motor skills. New York: Contributions to Education No 665, Teachers College, Columbia Univ.

- Kane, R. J. & Meredith, H. V. 1952. Ability in the standing broad jump of elementary school children, 7,9 and 11 years of age. *Res. Q.* 23: 195—208.
- Karvonen, M. J. & Niemi, M. 1953. Factor analysis of performance in track and field events. *Arbeitsphysiologie* 15: 127.
- Klotz, D. D. 1948. A mechanical analysis of the vertical jump as affected by variations in weight and strength. Ph. D. Dissertation, State Univ. of Iowa.
- Koch, W. & Kaplan, D. 1950. Testing of trend in bodily development of school children. *Amer. J. Dis. Child.* 80: 541—44.
- Krogman, W. M. 1941. *A bibliography of human morphology 1914—39*. Chicago: Univ. of Chicago Press.
- Krogman, W. M. 1950. A handbook of the measurement and interpretation of height and weight in the growing child. *Monogr. Soc. Res. Child Developm.* 13.
- Krogman, W. M. 1950. A syllabus of the physical growth of the child. *Teoksessa Yearbook in Phys. Anthropol.* (Eds. G. W. Lasker & C. L. Shade) 5: 280—99.
- Krogman, W. M. 1955. The physical growth of children: An appraisal of studies 1950—55. *Monogr. Soc. Res. Child Developm.* 20.
- Kublen, R. G. 1960. Adolescence. *Teoksessa Encyclopedia of educational research* (ed. C. W. Harris). New York: Macmillan.
- Larson, L. A. 1940. A factor and validity analysis of strength variables with a test combination of chinning, dipping and vertical jump. *Res. Q.* 11: 82—96.
- Larson, L. A. 1941. A factor analysis of motor ability variables and tests with tests for college men. *Res. Q.* 12: 499—517.
- Larson, L. A. & Yocom, R. D. 1951. *Measurement and evaluation in physical health and recreation education*. St. Louis: Mosby.
- Latchaw, M. 1954. Measuring motor skills in fourth, fifth and sixth grades. *Res. Q.* 25: 439—49.
- Latham, D. E. 1940. Factor analysis of the Illinois motor fitness screen test. Master's thesis. Univ. of Ill.
- Liba, M. R. 1956. Factors affecting reliability of measures of motor performance. Doctor's thesis. Univ. Wisconsin.
- Lorr, M. & Fields, V. 1954. A factorial study of body types. *J. clin. Psychol.* 10: 182—85.
- Mainland, D. 1955. An experimental statistician looks at anthropometry. *New York: Ann. N.Y. Acad. Sci.* 63: 474—83.
- Martin, W. E. 1954. *The functional body measurements of school age children*. Chicago: National School Service Institute.
- Mathews, D. K. 1958. *Measurement in physical education*. Philadelphia: Saunders.
- McCloy, C. H. 1934. The measurement of general motor capacity and general motor ability. Supplement to *Res. Q.* 5: 46—61.
- McCloy, E. 1935. Factor analysis methods in the measurements of physical abilities. *Res. Q.* 6: 114—121.
- McCloy, C. H. 1940. An analysis for multiple factors of physical growth at different age levels. *Child Developm.* 2: 249—77.

- McCloy, C. H. 1956. A factor analysis of tests of endurance. *Res. Q.* 27: 213—16.
- McCloy, C. H. & Young, N. D. 1954. *Tests and measurements in health and physical education*, 3d ed. New York: Appleton.
- McCraw, L. W. & Tolbert, J. W. 1952. A comparison of the reliabilities of methods of scoring tests of physical acility. *Res. Q.* 23: 73—81.
- McNemar, Q. 1955. *Psychological statistics*, 3d ed. New York: Wiley.
- Meredith, H. V. 1936. The reliability of anthropometric measurements taken on eight- and nine-year old white males. *Child Develpm.* 7: 262—72.
- Meredith, H. V. 1960. Methods in studying physical growth. *Teoksessa Handbook of research methods in child development* (ed. P. H. Mussen). New York: Wiley.
- Neilson, N. P. & Cozens, F. 1934. *Achievement scales in physical education for boys and girls in elementary and junior high schools*. California State Department of Education, Sacramento, California.
- Nicks, D. C. & Fleishman, E. A. 1962. What do physical fitness tests measure? — A review of factor analytic studies. *Ed. and Ps. Measm.* 22: 77—95.
- Oemisch, W. 1959. Die Anwendung der Regressionsrechnung auf die Untersuchung der Abhängigkeit der Weitsprungleistungen vom Alter und Körpermassen. *Bicmetrische Zeitschrift*, Berlin: Akademie-Verlag.
- Parker, J. F. & Fleishman, E. A. 1959. Prediction of advanced levels of proficiency in a complex tracking task. Aerospace Medical Laboratory, Wright Air Development Division, Wright—Patterson Air Force Base, Ohio. WADC Technical Report, 59—255.
- Phillips, M. A. 1949. A study of a series of physical education test by factor analysis. *Res. Q.* 20: 60—71.
- Phillips, M. 1951. Ten-year cumulative index 1940—49. *Res. Q.* 22: 4—40, Part II.
- Phillips, M. 1952. Ten-year cumulative index 1930—39. *Res. Q.* 23: 3—60, Part II.
- Physical performance levels for high school girls. 1945. A summary report of the Research Committee, Nat'l Section of Women's Athletics, *J. of Hth and Phys. Educ.* 16.
- Quo, S-K. 1953. Mathematical analysis of the growth of man. *Hum. Biol.* 25: 333—358.
- Rarick, G. L. 1960. Physical education. *Teoksessa Encyclopedia of educational research* (ed. C. W. Harris). New York: Macmillan.
- Roberts, D. F., Povins, K. A. & Morton, R. J. 1959. Arm strength and body dimensions. *Hum. Biol.* 31: 334—43.
- Roulhac, C. M. 1940. A factor analysis of Cozens general athletic ability test. Master's thesis. Springfield College.
- Scott, M. G. (ed.) 1959. *Research methods in health, physical education, recreation*, 2nd ed. Washington: AAHPER.
- Seils, L. 1951. The relationship between measures of physical growth and gross motor performance of primary-grade school children. *Res. Q.* 22: 244—60.
- Shapiro, J. J. 1947. A factor analysis of twenty tests for pilots given by the Army Air Force to West Point Cadets. Master's thesis. Univ. of Southern California.

- Shock, N. W. 1951. Growth curves. *Teoksessa Handbook of experimental psychology* (ed. S. S. Stevens). New York: Wiley, 330—46.
- Shuttleworth, F. K. 1939. The physical and mental growth of girls and boys age six to nineteen in relation to age at maximum growth. *Monogr. Soc. Res. Child Developm.* 14.
- Shuttleworth, F. 1951. The adolescent period: I. A. graphic atlas. II. A pictorial atlas. *Monogr. Soc. Child Developm.* 14.
- Simmons, K. 1944. The Brush Foundation study of child growth and development: II. Physical growth. *Monogr. Soc. Res. Child Developm.* 9.
- Smith, L. E. 1961. Individual differences in strength, reaction latency, mass and length of limbs, and their relation to maximal speed of movement. *Res. Q.* 32: 208—20.
- Smith, L. E. 1961. Relationship between explosive strength and performance in the vertical jump. *Res. Q.* 32: 405—08.
- Solley, W. H. 1960. Relationship of selected factors in growth derivable from age-height-weight measurement. *Res. Q.* 31: 92—100.
- Sponde, M. S. 1954. A factorial analysis of body flexibility in university women: with a view of determining the relationship of isolated factors with motor performance. *Dissertation Abstr.* 14: 1613—14.
- Stemmler, R. 1962. Die Entwicklung einer Punkttabelle für Leichtathletik im Kinder- und Jungendalter. *Wissenschaftliche Zeitschrift der deutschen Hochschule für Körperkultur Leipzig*, 4: 47—87.
- Stolz, H. R. & Stolz, L. M. 1951. *Somatic development of adolescent boys*. New York: Macmillan.
- Takkunen, R. L. 1962. *Anthropometric studies in finnish children*. Acad. dissertation. Helsinki.
- Tanner, J. M. 1951. Some notes on the reporting of growth data. *Hum. Biol.* 23: 93—159.
- Tanner, J. M. 1952. The assessment of growth and development in children. *Arch. Dis. Childh.* 27: 10—33.
- Tanner, J. M. 1953. Growth and Constitution. *Teoksessa Anthropology today* (ed. A. L. Kroeber). Chicago: Univ. of Chicago Press, 750—70.
- Thompson, H. 1954. Physical growth. *Teoksessa Manual of Child psychology* (ed. L. Carmichael) 2nd ed. New York: Wiley.
- Thurstone, L. L. 1947. Multiple factor analysis. Chicago. Univ. of Chicago Press.
- Tinkle, W. F. & Montoye, H. J. 1961. Relationship between grip strength and achievement in physical education among college men. *Res. Q.* 32: 238—43.
- Torgerson, W. S. 1960. *Theory and methods of scaling*, 2nd ed. New York: Wiley.
- Tuddenham, R. D. & Snyder, M. M. 1954. Physical growth of California boys and girls from birth to eighteen years. *Publications in Child Development* 1. Univ. of California Press 183—364.
- Vahervuo, T. 1958. *Psykometriikan metodeja I. 2. painos*. Porvoo—Helsinki: WSOY.
- Vahervuo, T. & Ahmavaara, Y. 1958. *Johdatus faktorianalyysiin*. Porvoo—Helsinki: WSOY.

- Voak, H.* 1952. Sportleistungen im Lichte der multiplen Factoranalyse. Statistische Vierteljahresschrift, Band V: Heft 1.
- Watson, E. H. & Lowrey, G. H.* 1954. *Growth and development of children*, 2nd. ed. Chicago: Yearbook Publishers.
- Wendler, A. J.* 1938. A critical analysis of test elements used in physical education. *Res. Q.* 9: 64—76.
- Wessel, J. A. & Nelson, R. C.* 1961. Relationship between grip strength and achievement in physical education among college women. *Res. Q.* 32: 244—48.
- Yates, F.* 1950. The place of statistics in the study of growth and form, London: Proc. Roy. Soc. 137: 479—88.
- Zimmerman, H. M.* 1956. Characteristic likenesses and differences between skilled and non-skilled performance of standing broad jump. *Res. Q.* 27: 352—62.
-

Taulukoissa ja kuvioissa käytetyt lyhennykset
Key for Tables and Figures

lk	=	luokka	=	grade	=	lk
T	=	tytöt	=	girls	=	T
P	=	pojat	=	boys	=	P
K	=	kaupunki	=	urban community	=	K
M	=	maaseutu	=	rural community	=	M
ok	=	oppikoulu	=	secondary school	=	ok
kk	=	kansakoulu	=	primary school	=	kk

Ryhmät Groups

IV	T	=	grade IV, primary school, girls	
VI, VII	T	=	grades VI and VII, primary school, girls	
II	ok	T	=	grade II, secondary school, girls
V	ok	T	=	grade V, secondary school, girls
IV	P	=	grade IV, primary school, boys	
VI, VII	P	=	grades VI and VII, primary school, boys	
II	ok	P	=	grade II, secondary school, boys
V	ok	P	=	grade V, secondary school, boys

Variaabelit Variables

1. Ikä	Age	1.
2. Pituus	Height	2.
3. Paino	Weight	3.
	R.P.I. = Reciprocal Ponderal Index	
4. R.P.I.		4.
5. Voimistelu	Marks in Gymnastics	5.
6. Urheilu	Marks in Athletics	6.
7. Puristusvoimakkuus	The Grip Dynamometer Test	7.
8. Käsinkohonta	Chinning the Bar	8.
9. Pituushyppy	Standing Broad Jump	9.
10. Ponnistushyppy	Vertical Jump	10.
11. Ketteryysjuoksu	Agility Run	11.
12. Kestävyys	Endurance	12.

Faktorit Factors

I	Fyysinen kasvu	Physical Growth	I
II	Kiihtyvyys	Power	II
III	Kestävyys	Endurance	III
IV	Ketteryys	Agility	IV
V	Voimakkuus	Strength	V
VI	Pituuskasvu	Height	VI
VII	Koulu-urheilu	Athletics and Gymnastics in School	VII
VIII	Kestävyys II	Endurance II	VIII
IX	Paino	Weight	IX
X	Kiihtyvyys II	Power II	X
XI	Kiihtyvyys III	Power III	XI
XII	Ikä	Age	XII

Korrelaatiokertoimista on jätetty pois desimaalipilkut.
Decimal Points omitted from Correlations.