

# **Indicele de masă corporală - parametru de referință în selecția permanentă la alergările de garduri - fete**

## **Body Mass Index - a referential parameter of the female selection in hurdling**

**Nicolae Neagu**

*Universitatea de Medicină și Farmacie, Târgu Mureș, Romania*

### **Rezumat**

*Premize.* Așa cum este arhicunoscut, copilul nu este o copie fidelă a adultului, între segmentele și organele sale apărând disparități, uneori substanțiale, de la o vârstă la alta, în evoluția sa onotogenică. Procesele de modelare și remaniere corporală sunt omniprezente pe tot parcursul auxologic al evoluției unui individ, proces care se încheie la vârsta de cca. 25 de ani. Creșterea și dezvoltarea fizică nu sunt întotdeauna procese lineare, sincrone și armonioase, pe parcursul acestei evoluții. Acest proces suferă uneori un parcurs sinuos, chiar imprezvizibil, cu momente caracterizate prin salturi remarcabile – specifice vârstei pubertare, chiar cu apariția unor asimetrii și disproporții intersegmentare temporare. În sport aceste aspecte pot influența pozitiv sau negativ performanțele individuale.

*Obiective.* Studiul de față își propune să analizeze critic modul în care Indicele de Masă Corporală (IMC) ar trebui interpretat, pe parcursul unei perioade mai agitate (peripubertară) în evoluția onotogenică a unor fete, selectate pentru atletism în probele de garduri. Dorim, astfel, să evităm interpretarea greșită a Indicelui de Masă Corporală, la vârste sub 18 ani, regăsită sub termeni de genul „submusculos” sau „subponderal”.

*Metode.* Pe baza unor analize personale, rezultate din studii longitudinale, am elaborat cinci grile somatice, considerate ideale, grupate în cinci stadii: înaintea instalării menarhei (stadiul 1), la instalarea menarhei (stadiul 2), după un an de la instalare, (stadiul 3), după doi ani (stadiul 4), și la peste doi ani de la instalare (stadiul 5). Parametrii urmăriți au fost: înălțimea corporală, greutatea corporală, lungimea membrului inferior, centrul de gravitație al corpului și indicele de masă corporală.

*Rezultate.* Între acești indicatori am stabilit interrelații care să anticipeze un profil sau pattern somatic ideal al alergătoarei de garduri, la nivel de performanță, la vârstă adultă - peste 18 ani. Am urmărit, în principal, relațiile dintre greutate, înălțime și centrul de gravitație a corpului, toate raportate și la indicele de masă corporală. În urma unei analize factoriale, am constatat că valoarea nominală redusă a indicelui de masă corporală încadrează, în mod aparent, o atletă la vârstă pubertară, în categoria de subponderalitate, ulterior, la vârstă adultă, acesta prezentând un profil somatic ideal pentru proba de garduri.

*Concluzii.* Propunem utilizarea grilelor stadiale, realizate de noi, în procesul de selecție inițială și de parcurs, ca indicatori factoriali favorizanți ai performanțelor ulterioare, alături de cei de natură motrică - morfocinetici (formă, structură, tehnicitate și corectitudine) și topocinetici (forță, vectori, viteză, amplitudine, rezistență). Se elimină astfel eșecul în cariera sportivă, datorată unei supraponderalități perturbatoare, prin neîncadrarea în grilele pattern propuse de noi.

**Cuvinte cheie:** pattern alometric, auxologie, submusculos, subponderal, somatotip.

### **Abstract**

*Background.* It is well known that children are not exact copies of their adulthood, disparities occurring in their build, even substantially, from one age to another, in the ontogenetic development. The modelling and reshuffling processes are ubiquitous throughout the auxological evolution of an individual, until the age of approx. 25 years. The physical growth and development processes are not always linear or synchronous and harmonious throughout this evolution. Sometimes this process suffers a sinuous route, even unpredictable with remarkable leaps during puberty, with the occurrence of some intersegmental temporary asymmetries and disproportions. In sports these aspects can positively or negatively influence the individual performance.

*Aims.* Our study aimed at critically analyzing the manner in which the Body Mass Index (BMI) should be worked out, during the "tumultuous" period (around puberty), during the ontogenetic evolution of selected female athletes in the hurdles event. Thus, we are aiming to avoid the misinterpretation of the Body Mass Index at ages up to 18 years, frequently known as improper terms such as "undermuscled" or "underweight".

*Methods.* Based on a personal analysis following several longitudinal studies, we have developed five ideal somatic scales being categorized into five stages: before the onset of menarche (stage 1), at the onset of menarche (stage 2), one year after the onset of menarche (stage 3), two years after the onset of menarche (stage 4) and over two years after the onset of menarche (stage 5). The followed parameters were: body height, body weight, lower limb length, body gravity center and body mass index.

*Results.* We set several interrelations among these indicators to anticipate an ideal somatic profile or pattern in high perfor-

---

*Primit la redacție:* 21 decembrie 2015; *Acceptat spre publicare:* 12 ianuarie 2016;

*Adresa:* Universitatea de Medicină și Farmacie Târgu Mureș, Str. Gheorghe Marinescu Nr.38, Târgu Mureș, CP 540139, România

*E-mail:* neagu.nicolae@umftgm.ro

*Autor corespondent:* Nicolae Neagu, neagu.nicolae@umftgm.ro

mance hurdling at an adult age (over 18 years old). Mainly, we followed the relationship between body weight, body height, body gravity center, all together related to the body mass index. Consecutively by use of a factorial analysis, we found that the reduced nominal value of the body mass index apparently places an athlete at pubertal age into an underweight category, subsequently presenting an ideal somatic pattern of a female athlete hurdler.

**Conclusions.** We propose to use our stadial pattern-scales during the initial and continuous selection process, in terms of favoring the future high performance indicators along with other motor parameters - morphokinetic (form, structure, technicality and fairness) and topokinetic (strength, vectors, velocity, amplitude and stamina). Thus, we hope to prevent a possible athletic career's failure due to a disturbing overweight pattern of the athlete somatotype profile by failure to comply with our proposed pattern-scales.

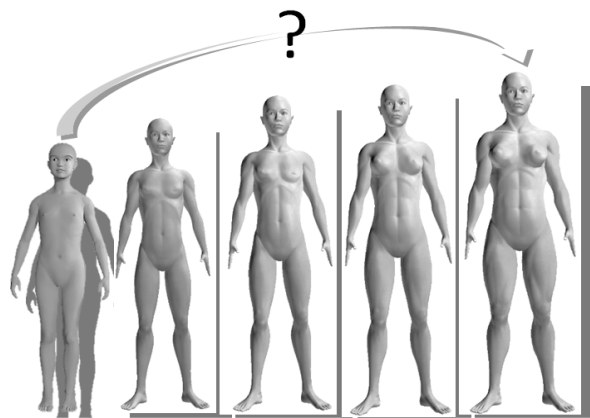
**Keywords:** allometric pattern, auxology, undermuscle, underweight, somatotype.

## Premize

Creșterea și dezvoltarea fizică al unui individ, din perspectiva evoluției sale fizio-morfogenetice, nu este, întotdeauna, un proces linear-ascendent, sincron și armonios. Între regiunile, segmentele corporale apar uneori unele disparități, pe parcursul evoluției sale ontogenetice. Procesele creștere, de modelare, remaniere și proporționalizare corporală sunt prezente pe tot parcursul auxologic al evoluției unui individ, proces diacronic care se încheie la vârsta de cca. 25 de ani. Acest proces evolutiv suferă, uneori, un parcurs sinuos, chiar imprevizibil, cu momente caracterizate prin salturi remarcabile, specifice vârstei pubertare, chiar cu apariția unor asimetrii și disproporții intersegmentare temporare. Studii privind aceste aspecte au fost realizate de mai mulți autori (Rolland-Cachera et al., 1991; Rolland-Cachera et al., 2002; Cameron, 2007; Lemaire et al., 2014; Nummia et al., 2014).

Din aceste considerente nu se poate discuta de un pattern general sau „pattern alometric” al evoluției ontogenetice (Zelditch et al., 2003), valabil pentru toți indivizii. Legile creșterii și dezvoltării fizice sunt fundamente clare, în ceea ce privește diversitatea evoluției, dar și variabilitatea și specificitatea procesualității ontogenezei umane, aflată sub influență multifactorială genotipică (internă) și fenotipică (externă). Ecoul funcțional al acestor evoluții morfologice și structurale este omniprezent, uneori, depășind limitele normalității, cu disfuncții mai mult sau mai puțin evidente, chiar de natură patologică sau, dimpotrivă, cu excedente performanțiale remarcabile (Ribeiro et al., 2006; Pappai et al., 2012).

Selecția sportivă a fost una dintre preocupările personale în cariera de profesor antrenor, una dintre probele de interes fiind cea de alergare de garduri pe distanțe scurte (60 m și 100 m). Pe baza unor observații, dar și pe baza experienței acumulate în cca. 25 de ani de activitate în performanță, am constatat că o problemă dificilă, în selecția unor atlete, este anticiparea constituției somatice a viitoarelor adolescente sau chiar adulte, investigând antropometric și somatoscopic, fetele cu vârste cuprinse între 9 - 11 ani, la selecția inițială (Neagu, 2010). Neexistând instrumente de prefigurare exactă a acestei imagini anticipative, se vorbește adesea despre „ochiul antrenorului” (n.a.), care privește în perspectivă, accelerând mental evoluția somatică a acestor fete. Sunt o serie de limite reale ale „ochiului” unui antrenor, vizualizând în viitor corpul adolescentului de „mâine”, pe baza somatoscopiei prepuberului de „azi” (Fig. 1).



**Fig. 1** – Limite în predictibilitatea viitoarei imagini somatice, bazate numai pe evaluarea a individului.

O serie de studii de specialitate relevă faptul că nu există corelații, cu un oarecare caracter de certitudine, care să poată demonstra faptul că o atletă, care obține rezultate remarcabile la o vârstă timpurie, va realiza performanțe deosebite, ca junioară sau senioară (Monsma & Malina, 2005; Tróznai & Pápai, 2008). În carieră am întâlnit, adeseori, atlete, care la vârsta de 10-12 ani se aflau în fruntea clasamentelor naționale la categoria copii II și I. Pe măsură ce înaintau în vârstă, acele fete, de obicei mici de statură, robuste, puternice, rapide, coordonate și rezistente, deveneau tot mai masive, mai greoaie și după scurt timp, nu mai făceau față cerințelor tot mai exigente ale antrenamentului sportiv. Așa zisele „speranțe atletice”, dispăreau de pe piste de atletism, fără să ajungă măcar la nivelul categoriei de vârstă junioare II (15-16 ani). (Fig.2). Mulți ani la rând ne-am întrebat de ce se întâmplă acest lucru. Abia după o perioadă considerabilă de timp am găsit soluția-răspuns: reconfigurarea și (re)prioritizarea criteriilor de selecție sportivă (Neagu, 2010).

|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Perioada peripubertară |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|----------------------|------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Vârsta cronologică   |                              | 0              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11                     | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | +20 |
| Stadii de dezvoltare | Comune<br>- Fete<br>- Băieți | Nou născut     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              | Copilărie mică |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|                      |                              |                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |

## Obiective

Se cunoaște că pentru fiecare disciplină și probă sportivă există un somatotip ideal, care se corelează puternic cu cerințele și particularitățile dinamice ale acesteia - capacitate motrică, parametri funcționali, ergo-metabolici, psihici etc. (Tróznai & Pápai, 2008). În atletism, criteriile de selecție, în etapa inițială (de depistare), prin excelență, sunt cele de natură motrică. Ele pun în evidență nivelul momentan de manifestare a aptitudinilor (calităților) motrice interesate, prin parcurgerea unor baterii de teste, rezultatele individuale transformându-se în puncte, care ierarhizează copiii testați.

Se prefigurează, în timp, o „zonă critică”, cauzată de eludarea din criteriile inițiale a somatotipului ideal individual, completat cu psihotipul și, apoi, cu fiziotipul, în care atleta ar trebui să se încadreze (Claessens, 1999). Pentru aceste criterii nu există teste standardizate, grile și punctaje de ierarhizare. Ele se constituie într-un „factor multiplex de referință” (n.a.), cu nivele de influență, de la determinant la favorizant, apoi la neutru (așa zis factor „zero”) și, în cele din urmă, ca factor perturbator. Pubertatea reprezintă un astfel de factor (Benedet et al., 2014; Himes et al., 2004).

Această „capcană”, în care se lasă prinsă o parte importantă a profesorilor-antrenori (mai ales, tineri), îi determină să nu ia în considerare și alte criterii relevante, pe care le subsumăm intensiunii termenului de „screening al selecției permanente” (n.a.) în atletismul de performanță.

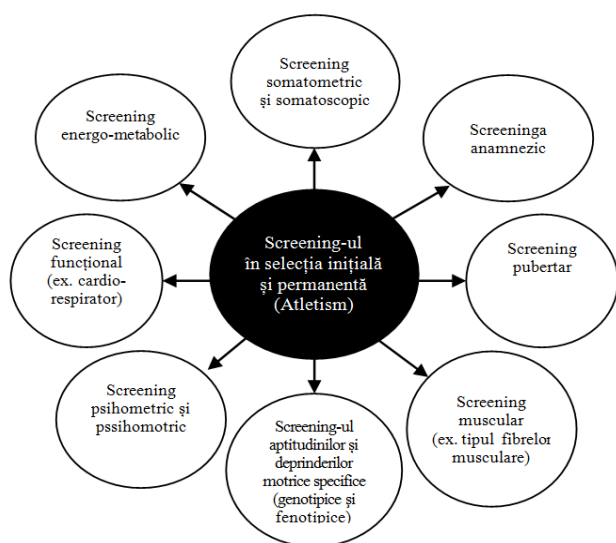


Fig. 3 – Screeningul în selecția inițială și permanentă.

## Metode

O analiză critică a modului în care trebuie interpretat Indicele de Masă Corporală (IMC) este deosebit de necesară în contextul unor indici somatici corelativi din perioada peripubertară (Garrido-Chamorro et al., 2009). Numai așa putem evita interpretarea greșită a nivelului IMC (cu valori nominale sub ceas ce se consideră normale) la vârste sub 18 ani, când anumiți indivizi se încadrează, greșit, în categorii de „submuscular” sau „subponderal”. Acesta este motivul pentru care am elaborat grilele stadiale, patern, considerate ca modele ideale în alergările de garduri-fete, ca referințe predictive pentru viitoare evoluții somatice postpuertare. Identificarea timpurie a decalajelor față de aceste grile-pattern poate genera măsuri

cu maximă eficiență și evitarea riscurilor și a eșecurilor. Explicația unor eșecuri provine din managementul greșit al procesului de antrenament, eludând aspectele somatice și funcționale ale sportivilor, ca posibili factori perturbatori (Neagu, 2010).

Parcursând un studiu longitudinal de cca. 15 ani, am urmărit evoluția a patru parametri somatici cantitativi, astfel:

- Înălțimea corporală (IC)
- Lungimea membrului inferior (LMI)
- Centrul de gravitație a corpului (CGC)
- Greutatea corporală (GC)

Ca parametri calitativi am calculat următoarele raporturi procentuale stabilite între parametri cantitativi:

- Greutatea corporală per înălțimea corpului ( $GC/IC \times 100$ )
- Lungimea membrului inferior per înălțimea corpului ( $LMI/IC \times 100$ )
- Poziția centrului de gravitație a corpului per înălțimea corporală ( $CGC/IC \times 100$ )

Ulterior, la acești parametri am adăugat și Indicele de Masă Corporală (IMC) ca element suplimentar de analiză și ca un important parametru referențial, calculat după formula:

$$IMC = GC \text{ (kg.)} / IC^2 \text{ (m)}$$

În care:

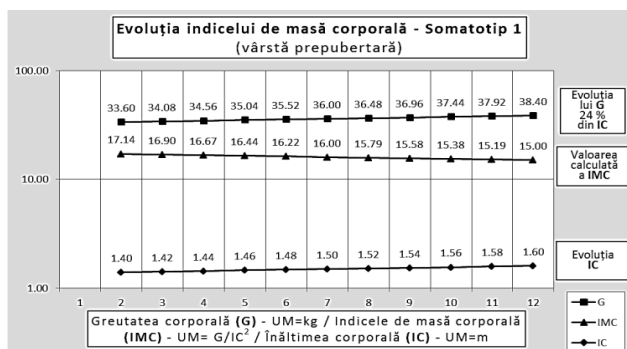
- IMC = indicele de masă corporală
- GC = greutatea corporală
- IC = înălțimea corporală

În final, am realizat, pe baza unor rezultate ale unor eșantioane de subiecți, cinci grile somatice predictive, ca profile referențiale ideale pentru alergările de garduri fete: înaintea menarhei (stadiul 1), la instalarea menarhei (stadiul 2), la un an de la instalare (stadiul 3), la doi ani de la instalare (stadiul 4) și la peste doi ani de la instalare (stadiul 5) (Fig. 4).

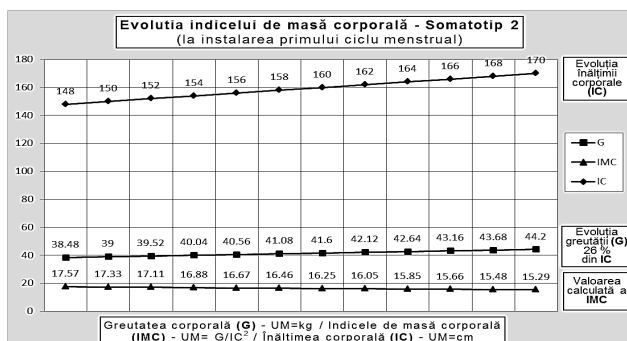
| SOMATOTIPURI PREDICTIVE STADIALE PERIPUBERTARE |                                                                    |       |       |       |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------------|-------|-------|-------|------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------|-------|
| (Alergătoare de garduri)                       |                                                                    |       |       |       |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
| Înălțimea corporală (cm)                       | Somatotip 1<br>ÎNAINTE<br>DE INSTALAREA<br>MENARHEI<br>G/IC=24%±2% |       |       |       | Somatotip 2<br>LA INSTALAREA<br>MENARHEI<br>G/IC=26%±2% |       |       |       | Somatotip 3<br>LA UN AN<br>DE LA INSTALAREA<br>MENARHEI<br>G/IC=28%±2% |       |       |       | Somatotip 4<br>LA DOI ANI<br>DE LA INSTALAREA<br>MENARHEI<br>G/IC=32%±2% |       |        |       | Somatotip 5<br>LA PESTE DOI ANI<br>DE LA INSTALAREA<br>MENARHEI<br>G/IC=34%±2% |       |        |       |       |
|                                                | G                                                                  | CMC   | LMI   | IMC   | G                                                       | CMC   | LMI   | IMC   | G                                                                      | CMC   | LMI   | IMC   | G                                                                        | CMC   | LMI    | IMC   | G                                                                              | CMC   | LMI    | IMC   |       |
|                                                | (kg)                                                               | (cm)  | (cm)  |       | (kg)                                                    | (cm)  | (cm)  |       | (kg)                                                                   | (cm)  | (cm)  |       | (kg)                                                                     | (cm)  | (cm)   |       | (kg)                                                                           | (cm)  | (cm)   |       |       |
|                                                | 24%                                                                | 58%   | 53%   | ↓     | 26%                                                     | 58%   | 53%   | ↓     | 28%                                                                    | 57,5% | 52%   | ↓     | 32%                                                                      | 57%   | 52%    | ↓     | 34%                                                                            | 56,5% | 52%    | ↓     |       |
|                                                |                                                                    |       |       |       |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
| 140                                            | 33,60                                                              | 81,20 | 74,20 | 17,14 |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
| 142                                            | 34,08                                                              | 82,36 | 75,26 | 16,90 |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
| 144                                            | 34,56                                                              | 83,52 | 76,32 | 16,67 |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
| 146                                            | 35,04                                                              | 84,68 | 77,38 | 16,44 | 37,96                                                   | 84,68 | 77,38 | 17,81 |                                                                        |       |       |       |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
| 148                                            | 35,52                                                              | 85,84 | 78,44 | 16,22 | 38,48                                                   | 85,84 | 78,44 | 17,57 |                                                                        |       |       |       |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
| 150                                            | 36,00                                                              | 87,00 | 79,50 | 16,00 | 39,00                                                   | 87,00 | 79,50 | 17,33 | 42,00                                                                  | 86,25 | 78,00 | 18,67 |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
| 152                                            | 36,48                                                              | 88,16 | 80,56 | 15,79 | 39,52                                                   | 88,16 | 80,56 | 17,11 | 42,56                                                                  | 87,40 | 79,04 | 18,42 |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
| 154                                            | 36,96                                                              | 89,32 | 81,62 | 15,58 | 40,04                                                   | 89,32 | 81,62 | 16,88 | 43,12                                                                  | 88,55 | 80,08 | 18,18 |                                                                          |       |        |       |                                                                                |       |        |       |       |
| 156                                            | 37,44                                                              | 90,48 | 82,68 | 15,38 | 40,56                                                   | 90,48 | 82,68 | 16,67 | 43,68                                                                  | 89,70 | 81,12 | 17,95 | 48,36                                                                    | 88,92 | 81,12  | 19,87 |                                                                                |       |        |       |       |
| 158                                            | 37,92                                                              | 91,64 | 83,74 | 15,19 | 41,08                                                   | 91,64 | 83,74 | 16,46 | 44,24                                                                  | 90,85 | 82,16 | 17,72 | 48,96                                                                    | 90,06 | 83,74  | 19,62 |                                                                                |       |        |       |       |
| 160                                            | 38,40                                                              | 92,80 | 84,80 | 15,00 | 41,60                                                   | 92,80 | 84,80 | 16,25 | 44,80                                                                  | 92,00 | 83,20 | 17,50 | 49,60                                                                    | 91,20 | 84,80  | 19,38 |                                                                                |       |        |       |       |
| 162                                            |                                                                    |       |       |       | 42,12                                                   | 93,96 | 85,86 | 16,05 | 45,36                                                                  | 93,15 | 84,24 | 17,28 | 50,22                                                                    | 92,34 | 85,86  | 19,14 | 55,08                                                                          | 91,53 | 85,86  | 20,99 |       |
| 164                                            |                                                                    |       |       |       | 42,64                                                   | 95,12 | 86,92 | 15,85 | 45,92                                                                  | 94,30 | 85,28 | 17,07 | 50,84                                                                    | 93,48 | 86,92  | 18,90 | 55,76                                                                          | 92,66 | 86,92  | 20,73 |       |
| 166                                            |                                                                    |       |       |       | 43,16                                                   | 96,28 | 87,98 | 15,66 | 46,48                                                                  | 95,45 | 86,32 | 16,87 | 51,46                                                                    | 94,62 | 87,98  | 18,67 | 56,44                                                                          | 93,79 | 87,98  | 20,48 |       |
| 168                                            |                                                                    |       |       |       |                                                         |       |       |       | 47,04                                                                  | 96,60 | 87,36 | 16,67 | 52,08                                                                    | 95,76 | 89,04  | 18,45 | 57,12                                                                          | 94,92 | 89,04  | 20,24 |       |
| 170                                            |                                                                    |       |       |       |                                                         |       |       |       | 47,60                                                                  | 97,75 | 88,40 | 16,47 | 52,70                                                                    | 96,90 | 90,10  | 18,24 | 57,80                                                                          | 96,05 | 90,10  | 20,00 |       |
| 172                                            |                                                                    |       |       |       |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          | 53,32 | 98,04  | 91,16 | 18,02                                                                          | 58,48 | 97,18  | 91,16 | 19,77 |
| 174                                            |                                                                    |       |       |       |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          | 53,94 | 99,18  | 92,22 | 17,82                                                                          | 59,16 | 98,31  | 92,22 | 19,54 |
| 176                                            |                                                                    |       |       |       |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          | 54,56 | 100,32 | 93,28 | 17,61                                                                          | 59,84 | 99,44  | 93,28 | 19,32 |
| 178                                            |                                                                    |       |       |       |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          |       |        |       |                                                                                | 60,52 | 100,57 | 94,34 | 19,10 |
| 180                                            |                                                                    |       |       |       |                                                         |       |       |       |                                                                        |       |       |       |                                                                          |       |        |       |                                                                                | 61,20 | 101,70 | 95,40 | 18,89 |

Fig. 4 – Cele cinci grile somatice predictive, la vârste peripubertare (alergări de garduri-fete)

Pentru fiecare stadiu am calculat un profil (pattern) ideal cu interrelații optime între parametri urmăriti: înălțimea corporală (IC); lungimea membrului inferior (LMI); centrul de gravitație al corpului (CGC) și greutatea corporală (GC). Reprezentarea grafică este reprodusă în figurile 5-9.



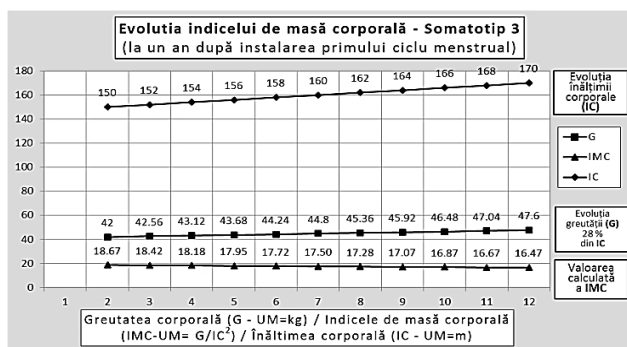
**Fig. 5** – Somatotip stadiul 1.



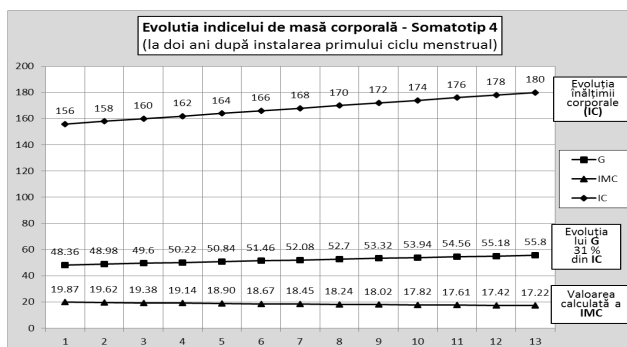
**Fig. 6** – Somatotip stadiul 2.

## Rezultate

Măsurătorile, realizate de noi, și corelațiile dintre paramaterii urmăriți ne-au condus la posibilitatea încadrării, sau nu, în grilele-pattern, pentru o viitoare alergătoare de garduri, începând cu vârsta pubertară. În acest fel puteam anticipa viitorul ei profil somatic, dirijând și adecvând procesul de selecție permanentă și de pregătire sportivă, ca o importantă referință în progresul alergătoarei de garduri.



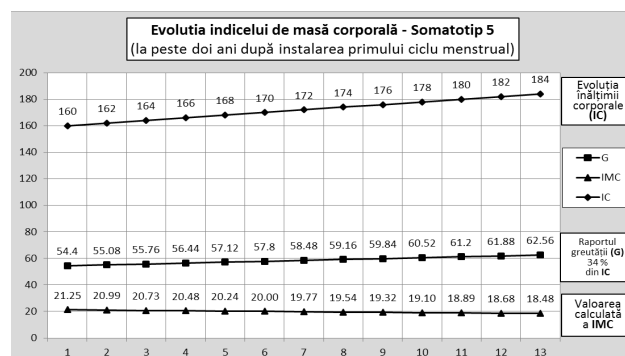
**Fig. 7** – Somatotip stadiul 3.



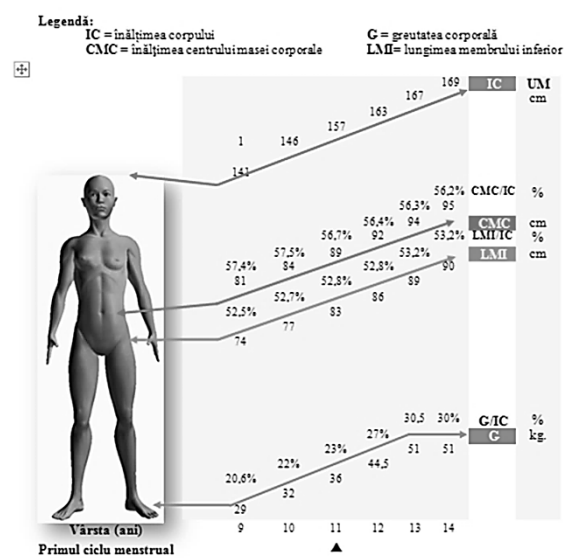
**Fig. 8** – Somatotip stadiul 4.

## Discutii

Având ca referință profilurile stadiale, am putut urmări evoluția unor atlete pe parcursul mai multor ani, pe baza unei fișe individuale. Am folosit, ca elemente de comparație, baze de date din Franța, pe cohorte de subiecți cu vârste cuprinse între 1 și 18 ani (1) (Fig. 12). Prezentăm două studii de caz, ca exemple ale aplicării în practica antrenamentului a grilelor-profil peopuse de noi. În studiul de caz nr. 1 subiectul s-a încadrat în grilă (Fig. 10). Ulterior atleta a confirmat cu rezultate remarcabile ca junioară și senioară (campionă națională și medaliată la mai multe competiții oficiale). În studiul de caz nr. 2 subiectul nu s-a încadrat în grilă (Fig. 11). Ulterior atleta nu a confirmat cu rezultate remarcabile ca junioară și senioară. După o perioadă a abandonat sportul de performanță.



**Fig. 9** – Somatotip stadiul 5.



**Fig. 10** – Exemplu de somatotip care se încadrează în grila-pattern (Studiu de caz nr. 1)

În ambele cazuri, Indicele de Masă Corporală (IMC) s-a situat, la instalarea menarhei, la valori de 14,61 (studiul de caz nr.1) și 15,40 (studiul de caz nr. 2). Pe măsura înaintării în vârstă IMC-ul a crescut la nsibil egale, respectiv, 18,07 (studiul de caz nr.1) și 18,03 (studiul de caz nr.2). Analizând fișa individuală, constatăm că un factor perturbator l-a constituit IMC-ul crescut, 15,40 al cazului nr.2 față de 14,61, al cazului nr.1. A fost primul semnal de alarmă de neîncadrare în grilă. Al doilea factor perturbator,



pentru subiectul nr. 2, l-a constituit coborârea Centrului de Gravitație al Corpului (CGC) cu aproape două procente, de la 58%, la instalarea menarhei, la 56,5% la cca. doi ani de la instalare. Subiectul nr. 2 a acumulat masă corporală adipoasă în zona trenului inferior, cu consecințe negative asupra biomecanicii alergării de garduri. Evoluția CGC al subiectului nr. 1 s-a menținut relativ constantă (56,7% la instalarea menarhei) la 56,2% la cca. doi ani de la instalare.

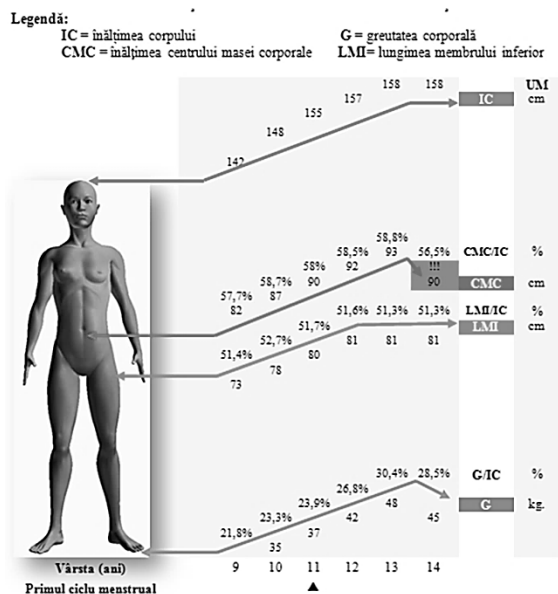


Fig. 11 – Exemplu de somatotip care nu se încadrează în grila-pattern (Studiu de caz nr. 2).

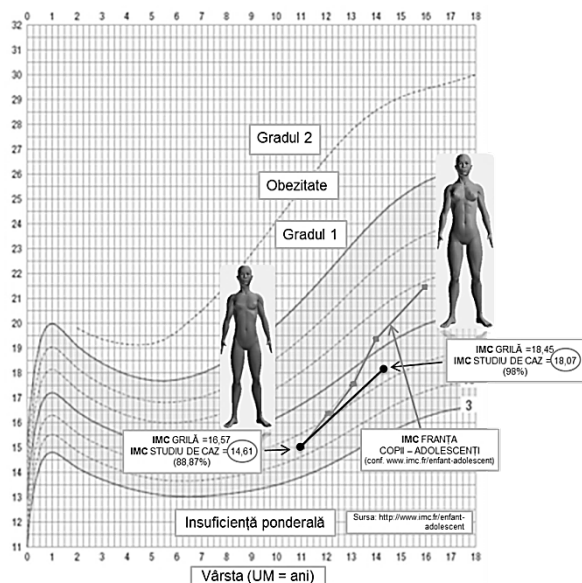


Fig. 12 – Evoluții comparative ale curbei ICM în Franța (copii și adolescenți -fete) cu modelele noastre predictive.

## Concluzii

1. Constatăm că există, încă, posibilități de optimizare a pregătirii sportive - garduri fete -, prin creșterea gradului de parametrizare anticipativă și obiectivă a evoluției nivelului somato-funcțional individual.

2. Utilizarea grilelor stadiale depășește cadrul discursiv (uneori, evaziv), subiectiv și limitat, al previzionării

evoluției somatice (ex. bazată doar pe somatoscopia momentană). Acestea vor conferi selecției permanente în atletism o alternativă care obiectivează și completează referințele predictive.

3. Nivelul și evoluția IMC devine un parametru important, alături de ceilalți indicatori somatici previzionați (cantitativi și calitativi, corelativi), prin comparare cu valorile nominale, considerate normale.

4. Din analiza noastră rezultă că valoarea IMC ar trebui să reprezinte cca. 88-89 % din valorile considerate normale (ref. data base Franța, fete și adolescente 11-13 ani), în primele două stadii, prepubertară și pubertară, respectiv, 96-98 % în stadiile 3-4, postpubertare (14-16 ani). Noi am constatat că orice depășire a acestor valori a condus, în timp, la „exces de greutate”, dar din perspectiva cerințelor probei de garduri.

5. Corecta interpretare a IMC trebuie contextualizată cerințelor dinamice și biomecanice ale probei de garduri. Printre altele, un accent deosebit trebuie pus pe optimizarea „componentei balistice” (n.a.) a alergării și trecerii peste garduri. Este modalitate prin care se va trece de la „contiguitate la continuitate” (n.a.) în alergarea peste garduri.

6. Orice interpretare izolată a IMC poate genera erori de validizare, dacă nu se ține cont de compoziția corporală (ex. raportul dintre masa activă / masă pasivă). Acesta va fi un obiectiv-focus al studiilor noastre viitoare.

7. Se impune, cu necesitate, o abordare interdisciplinară a cercetărilor viitoare, prin completarea echipei noastre cu specialiști din zona disciplinelor medicale, ca un real sprijin în validarea rezultatelor cercetării. Acesta reprezintă un alt obiectiv dezvoltator pe care ni-l propunem.

## Conflict de interese

Nimic de declarat.

## Bibliografie

- Benedet J, da Silva LA, Adami F, de Fragas HP, de Assis G de Vasconcelos F. Association of sexual maturation with excess body weight and height in children and adolescents. BMC Pediatrics 2014;14:72. Available online from <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/14/72> (Accessed on october 2015).
- Cameron N. Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents. BMJ : Brit Med J. 2007;335(7612):166-167. doi:10.1136/bmj.39281.439178.80. Available online from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1934439/pdf/bmj-335-7612-edit-00166.pdf> (Accessed on november 2015).
- Claessens AL, Lefevre J, Beunen G, Malina RM. The contribution of anthropometric characteristics to performance scores in elite female gymnasts. J Sports Med Phys Fitness; 1999; 39(4):355-360.
- Garrido-Chamorro RP, Sirvent-Belando JE, Gonzalez-Lorenzo M, Martin-Carratala ML, Roche E. Correlation between body mass index and body composition in elite athletes. J Sports Med Phys Fitness, 2009; 49(3):278-284. Available online from <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/14/72>. (Accessed on october 2015).
- Himes JH, Obarzanek E, Baranowski T, Wilson DM, Rochon J, McClanahan BS. Early sexual maturation, body composition, and obesity in African-American girls. Obes Res. 2004;12:64-

- 72S. Available online from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15489469> (Accessed on october 2015)
- Lemaire P, Pierre D, Bertrand JB, Brauner Raja. A mathematical model for predicting the adult height of girls with advanced puberty after spontaneous growth. *BioMed Central Ped* 2014;14:172 Available online from <http://www.biomedcentral.com/1471-2431/14/172>. (Accessed on november 2015).
- Monsma EV, Malina RM. Anthropometry and somatotype of competitive female figure skaters 11-12 years. Variation by competition level and discipline. *J Sports Med Phys Fitness*, 2005;45(4):491-500. Available online from <http://www.ed.sc.edu/personnel/monsma/5d76e9fe8a9823937c81957a6cd1648f.pdf> (Accessed on november 2015).
- Neagu N. Teoria și practica activității motrice umane (Theory and practice of human movement). Ed. University Press, Tîrgu Mureș, 2010.
- Nummia T, Hakanena T, Lipiäinen L, Harjunmaa U, Salo MK, Sahac MT, Vuorelac N. A trajectory analysis of body mass index for Finnish children. *J Appl Stat*, 2014;41(7):1422-1435. Available online from <http://dx.doi.org/10.1080/02664763.2013.872232> (Accessed on november 2015)
- Pápai J, Tróznai Z, Szabó T, Szabó A. Fat pattern of athlete and non-athlete girls during puberty. *Anthropol Rev* 2012;75(1):41-50.
- Ribeiro J, Santos P, Duarte J, Mota J. Association between overweight and early sexual maturation in Portuguese boys and girls. *Annals of Human Biology*, 2006;33(1):55-63. Available online from [https://www.researchgate.net/profile/Jorge\\_Mota/publication/37656464\\_Association\\_between\\_overweight\\_and\\_Early\\_sexual\\_maturation\\_in\\_Portuguese\\_boys\\_and\\_girls/links/0fcfd5062ffc81cd06000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Mota/publication/37656464_Association_between_overweight_and_Early_sexual_maturation_in_Portuguese_boys_and_girls/links/0fcfd5062ffc81cd06000000.pdf) (Accessed on october 2015).
- Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempé M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A. Body mass index variations: centiles from birth to 87 years. *Eur J Clin Nutr*, 1991;45:13-21. Available online from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1855495> (Accessed on november 2015)
- Rolland-Cachera MF, Cole TJ, Sempé M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A. Body mass index in 7-9-y-old French children: frequency of obesity, overweight and thinness. *Int J Obesity*, 2002;26:1610-1616. Available online from [www.nature.com/ijo](http://www.nature.com/ijo) (Accessed on november 2015)
- Tróznai Z, Pápai J. Sportoló fiatalok testfelépítésének különbségei az eredményesség függvényében (Body structure of young athletes with high and lower performance profile. In Hung.). In: Bendiner N, Bognár J, VI. Országos Sporttudományi Kongresszus II. Magyar Sporttudományi Társaság, Budapest, 2008,226-233.
- Zelditch ML, Sheets HD, Fink WL. The ontogenetic dynamics of shape disparity. *Paleobiol*, 2003;29(1):139. doi:10.1666/0094-8373(2003)029<0139:TODOSD>2.0.CO;2. Available online from <http://paleobiol.geoscienceworld.org/content/29/1.toc> (Accessed on november 2015)

#### Websites

- (1) <http://www.imc.fr/enfant-adolescent>
- (2) [http://www.cavetroz.ch/documents/Pratique\\_de\\_l\\_athletisme\\_chez\\_l\\_enfant.pdf](http://www.cavetroz.ch/documents/Pratique_de_l_athletisme_chez_l_enfant.pdf)