



## **ADAPTATION OF THE BREATHING SYSTEM OF THREE-QUARTERS RUGBY PLAYERS TO THE GAME-SPECIFIC EFFORT**

Oprean Alexandru<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>*"Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi, Bd. Carol I, No.11, 700506 Romania*

**Keywords:** *vital capacity, inhalation, exhalation*

### **Abstract**

This study approaches the level of the adaptive variations of the breathing system in the effort specific to rugby, especially for the players within the three-quarters department. The study took place in the 2008–2009 championship seasons, on 30 professional rugby players. All these players activate in the first league of the domestic championship and they are part of two distinct samples.

The morpho-functional measurements were as follows:

- thoracic perimeter during exhalation,
- thoracic perimeter during inhalation,
- thoracic elasticity
- vital capacity.

The measurements were taken in two phases, in pre-season and in post-season, as they are two distinct periods from a physiological perspective.

Among the conclusions, we underline that the players have a certain adaptation level to specific effort, depending on the post within the team; this phenomenon is not obvious in the junior leagues or in case of amateur rugby players.

### **1. Introduction**

The rugby-specific physical effort determines adaptive variations of the human body as a whole, starting with the somatic nervous system (coordinator of voluntary motricity) and finishing with the vegetative functions (cardiovascular, respiratory) and endocrine and metabolic functions, responsible for ensuring the energetic substrate of muscular effort.

There are numerous studies in the specialized literature (*George, 1991, Holmyard DJ, Hazeldine 1993, Estell 1996, Gabbett and Herzig 2004, Malcolm and Sheard – 2004*) on the adaptation capacities of the rugby players, mostly in the countries. In Romania, the specialists did not really focus on this subject, as rugby is not that popular in our country.

The demands of each post in the rugby team are so diverse, that the team unity is essential in the achievement of the objectives. Essentially, rugby is a sport

---

\* E-mail: alexandruoprean@yahoo.com

for all sizes and shapes, but, at the same time, it is a sport of individual ascriptions and skills.

Because it is not very popular in Romania, there have not been many attempts to assess the physical and adaptation capacity to effort of the players; for this reason, we proposed to make the profile of the breathing system of the rugby players in the first league of the domestic championship. We used the comparison of the results between posts, between the two samples, and with the results of the existing studies and with the biologic model of the top players.

We believe that, through the awareness of the functional specific of the professional players in Romania, we will contribute to the improvement of the means and methods used in training.

In this paper, we focus on the adaptation of the breathing system of the rugby players in the 3/4 compartment to the game-specific effort; moreover, we compare some of the aspects with the capacities of the players in the forwards compartment.

## **2. Material and methods**

This study comprises functional and anthropometric measurements of the players and recordings of the adaptation conditions specific to the effort in rugby.

The study took place in the 2008–2009 championship season on 30 professional rugby players. All of these players activate in the first league of the domestic championship and they are part of two distinct samples. This way, “Sample A” is represented by 15 players, all part of the rugby team of the club “Politehnica Agronomia Unirea Iași”; “Sample B” is also represented by 15 players, part of the team “Stejarii București”.

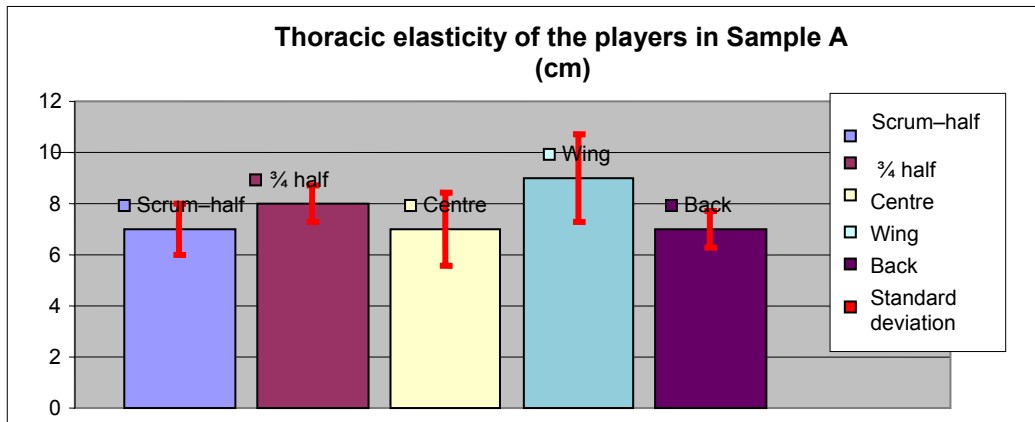
The morpho-functional measurements were as follows:

- thoracic perimeter during exhalation,
- thoracic perimeter during inhalation,
- thoracic elasticity
- vital capacity.

The two sets of assessments took place in different training periods of the athletes. The first took place before the competition season, when the athletes were still in the accumulation period, while the second took place at the end of that season.

## **3. Results and discussions**

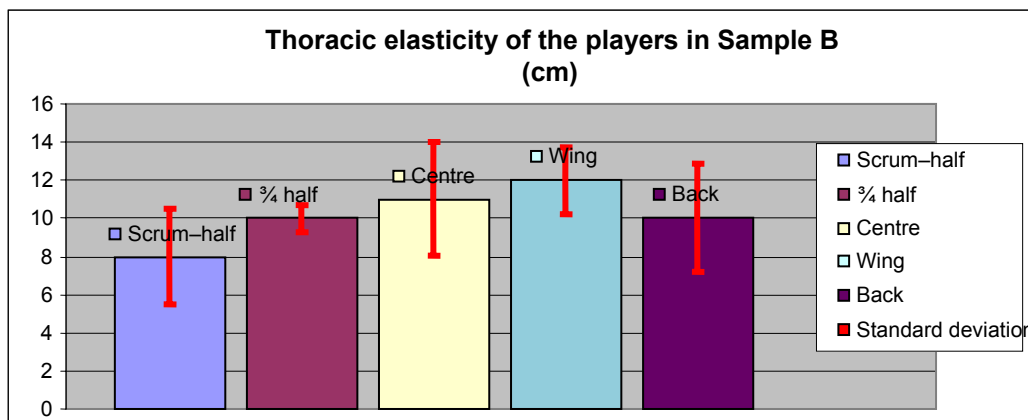
Thoracic elasticity is an indicator of the pulmonary capacity of athletes, as the oxygen contribution is very important in their case. This way, the players in Sample A present close average values: the wings 9 cm, fly-halves 8 cm, scrum-halves, centres and backs 7 cm. (fig. 1) The only ones who scored normal parameters for the athletes tested are the wings. The rest of the values are 1-2 cm lower. (*Gabbett, 2002*)



**Figure 1.** Thoracic elasticity of the players in the  $\frac{3}{4}$  line of sample A

The players in Sample B present the following average values: the wings 12 cm, the centres 11 cm, fly-halves and backs 10 cm and scrum-halves 8 cm. (fig. 2). The values range within the normal parameters for the athletes with a predominantly aerobic effort. The only ones who do not fit the normal parameters for the athletes tested are the scrum-halves.

The significant differences between the results of the two samples register for both compartments of the play. This way, the  $\frac{3}{4}$  players in Sample A registered a 7 cm mean, while those of Sample B – a 10 cm mean. This way, the players in Sample A registered results below the average threshold for this type of effort, while the results registered by the  $\frac{3}{4}$  line of Sample B are very good; they ranged within the 9-12 cm parameters registered by athletes with a predominantly aerobic or mixed effort. (Estel, 1996)



**Figure 2.** Thoracic elasticity of the players in the  $\frac{3}{4}$  line of Sample B

$VO_2$  max of the players in the  $\frac{3}{4}$  line of Sample A oscillates between 3,800 ml/min for fly-halves and 4,288 ml/min for wings. (fig. 3) The results of all the athletes within the study exceed the  $VO_2$  max mean registered for the non-athlete male population. (Duthie, 2006)

As for Sample B, the  $VO_2$  max of the players in the 3/4 line oscillates from 3,500 ml/min for fly-halves to 4,750 ml/min for backs. (fig. 4) In this case, too, the results of all the athletes within the study exceed the  $VO_2$  max mean registered for the non-athlete male population.

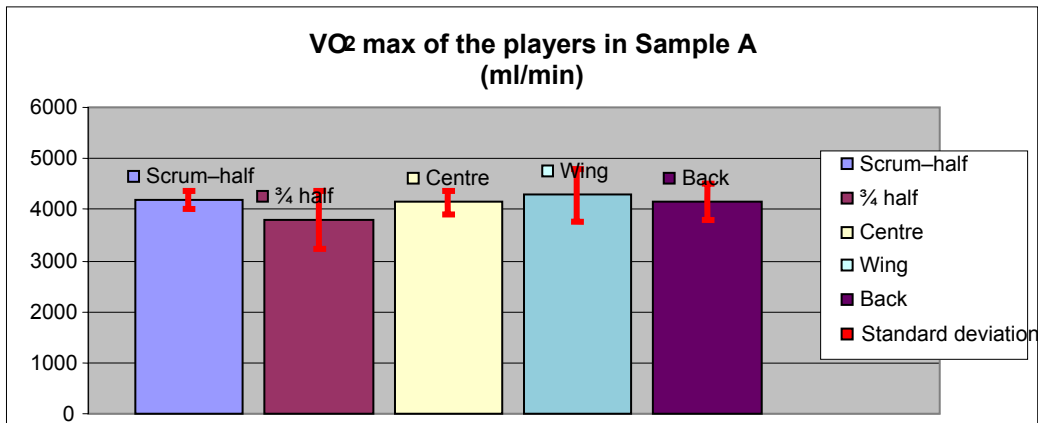


Figure 3.  $VO_2$  max of the players in the 3/4 line of Sample A

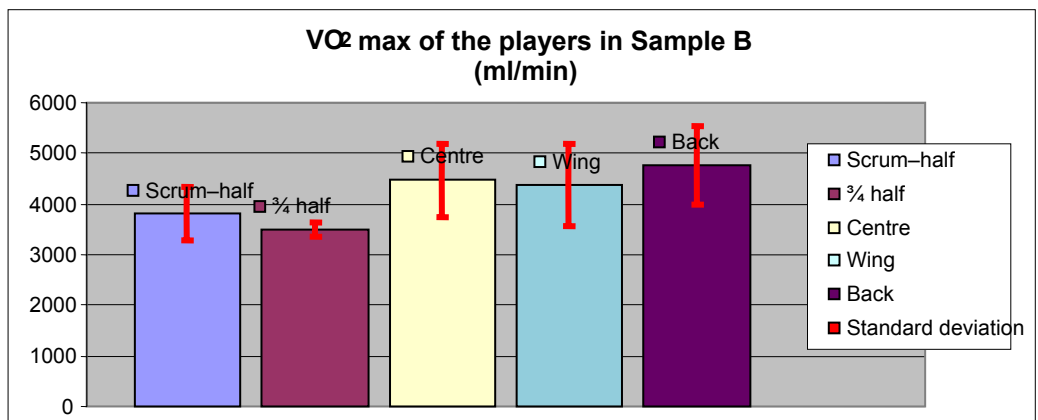
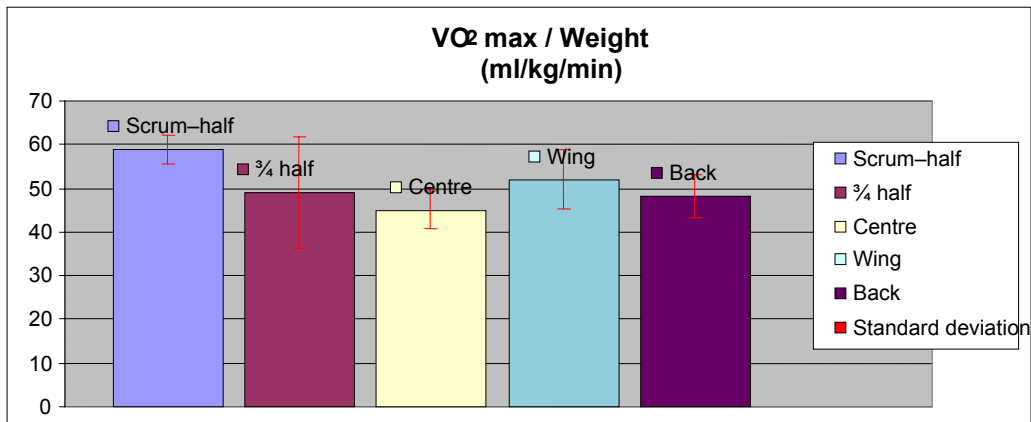


Figure 4.  $VO_2$  max of the players in the 3/4 line of Sample B

The  $VO_2$  max registered by the athletes of the two 3/4 lines exceeds the mean of the normal male population. (Duthie, 2006) These results are mainly generated by the fact that rugby players have a significantly bigger body mass, as well as by the adaptation of the breathing system to the rugby-specific rugby. The difference between the two means is small: the  $VO_2$  max means of Sample A is 4,147 ml/min, and that of Sample B is 4,217 ml/min. The standard deviation is higher for the players of sample B, as the oscillation of the values is higher in their case.

Concerning the  $VO_2$  max in relation to the weight, the results of Sample A are as follows: scrum-halves registered a mean of 59 ml/kg/min, the wings 52 ml/kg/min, fly-halves 49 ml/kg/min, backs 48 ml/kg/min and the centres 44 ml/kg. (fig. 5) The scrum-halves obtained a mean within optimal parameters. (Gore, 2000) Moreover, for the fly-halves and the wings – though without the means ranging within optimal parameters – the standard deviation indicates a high dispersion of the values, some of

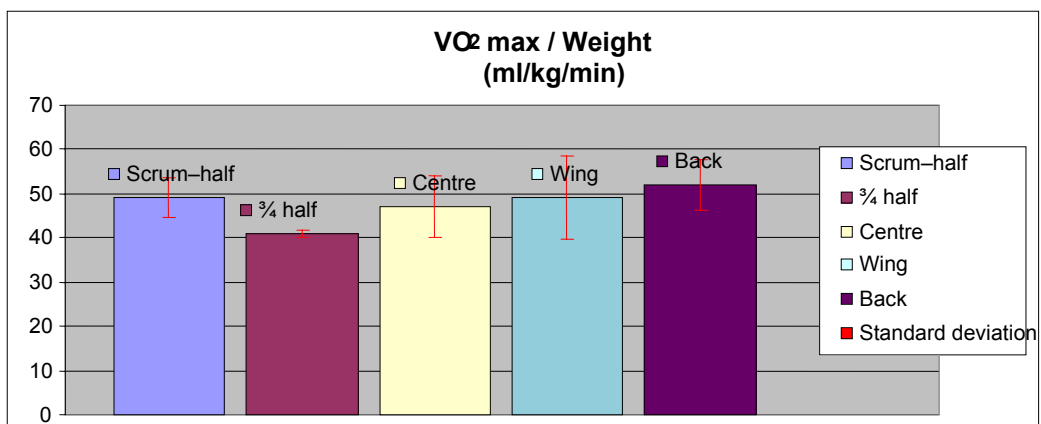
them higher than those of scrum-halves. The centres and backs present results below the optimal level of the  $VO_2$  max, thus indicating an insufficient adaptation of the breathing system to the rugby specifics.



**Figure 5.**  $VO_2$  max in relation to the weight of the  $\frac{3}{4}$  players in Sample A

As regards Sample B, the results are the following: the scrum-halves au registered a mean of 49 ml/kg/min, the fly-halves 41 ml/kg/min, the centres 47 ml/kg/min, the wings 49 ml/kg/min and the backs 52 ml/kg/min (fig. 6). Though none of the means of the players in the  $\frac{3}{4}$  line is within optimal parameters, for this post, the high standard deviations of the centres, of the wings and of the backs indicate values close to the optimal level.

The players in the  $\frac{3}{4}$  line presented mean values of the  $VO_2$  max/weight closer to the optimal level than the forwards. This way, the  $\frac{3}{4}$  line of Sample A registered a mean of 50 ml/kg/min, and those of Sample B a mean of 48 ml/kg/min. Eight players in both samples, six halves and two wings register  $VO_2$  max/weight values within optimal parameters for this play compartment. (Holmyard & Hazeldine, 1993)



**Figure 6.**  $VO_2$  max in relation to the weight of the  $\frac{3}{4}$  players in Sample B

#### 4. Conclusions

The morpho-functional particularities of the breathing system for the professional rugby players are different from one post to another, which is due to a specific training per post, to the increased intensity of the game and to the higher physical demands. These differences between posts at the level of a junior team are insignificant, as in the case of the amateur rugby players.

Thoracic perimeter is – as expected – around 10 cm bigger at the forwards than at the  $\frac{3}{4}$  players, during both inhalation and during exhalation. This is due to the difference in the body mass, in the active tissue and in the fat tissue. However, thoracic elasticity is significantly higher in the case of the players in the  $\frac{3}{4}$  line.

Though the vital capacity is 200 ml O<sub>2</sub> higher in case of the forwards, the difference in weight between the two compartments compensates the difference in inhaled oxygen.

The rugby-specific physical training increases the ventilation capacity, oxygen extraction, cardiac output, cardiovascular hemodynamics and hormonal, metabolic and neurological functions.

The pulmonary and cardiovascular risk factors can be corrected or attenuated through physical training programs. The reduction of physical activity, of training intensity in case of disorders or even an indication for a break if the disorders get more serious and mostly persistent, are recommended on an individual basis.

#### References

1. DUTHIE, GM., PYNE, DB., HOPKINS, WG., (2006), *Anthropometry profiles of elite rugby players: quantifying changes in lean mass*, Brit J Sports Med, 40, pp. 307-329;
2. ESTELL, J., LORD, P., BARNSLEY, L., (1996), *The physiological demands of rugby league*, Sports Med Australia, pp. 388-397;
3. GABBETT, TJ., (2000), *Physiological and anthropometric characteristics of amateur rugby league players*, Brit J Sports Med, 34: pp. 303-310;
4. GABBETT, TJ., (2002), *Physiological characteristics of junior and senior rugby league players*, Brit J Sports Med, 36: pp. 334-343;
5. GABBETT, TJ., HERZIG, PJ., (2004), *Physiological characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players*, Strength Cond Coach, Queensland, 12: pp. 19-24;
6. GORE, C., (2000), *Physiological test for elite athletes*, 1<sup>st</sup> ed, IL: Human Kinetics, Champagne: pp. 324;
7. HOLMYARD, DJ., HAZELDINE, RJ., (1993), *Seasonal variations in the anthropometric and physiological characteristics of international rugby union players*, Science and Football II, Eindhoven, Netherlands,: 21-6.
8. MALCOLM, D., SHEARD, K., (2004), *Protected research: Sports medicine and rugby injuries*. Culture, sport, society, 7: pp. 97-110.

---

---

## ADAPTAREA SISTEMULUI RESPIRATOR AL JUCĂTORILOR DE RUGBY DIN COMPARTIMENTUL DE TREISFERTURI LA EFORTUL SPECIFIC JOCULUI

Oprean Alexandru<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" Iasi, Bd. Carol I, Nr. 11, 700506 România

**Cuvinte cheie:** capacitate vitală, inspir, expir

### Rezumat

Acest studiu abordează nivelul variațiilor adaptative ale sistemului respirator în efortul specific jocului de rugby, în special în cazul jucătorilor din compartimentul de treisferturi. Studiul s-a desfășurat în sezonul de campionat 2008-2009, pe 30 jucători de rugby profesioniști.

Măsurătorile morfofuncționale au constat în:

- perimetrul toracal în expir,
- perimetrul toracal în inspir,
- elasticitatea toracică
- capacitatea vitală.

Măsurătorile s-au desfășurat în două runde, respectiv în presezon și post sezon, fiind perioade distincte din punct de vedere fiziologic.

Dintre concluzii remarcăm, faptul că jucătorii au un nivel de adaptare la efortul specific, în funcție de postul ocupat în echipă, fenomen ce nu este pregnant la juniori sau la jucătorii amatori de rugby.

### 1.Introducere

Efortul fizic specific jocului de rugby determină variații adaptative ale organismului uman în totalitate, începând cu sistemul nervos somatic, coordonator al motricității voluntare și sfârșind cu funcțiile vegetative (cardiovasculară, respiratorie) și endocrino-metabolice, responsabile în asigurarea substratului energetic al efortului muscular.

În literatura de specialitate există numeroase studii (*George, 1991, Holmyard DJ, Hazeldine 1993, Estell 1996, Gabbett și Herzig 2004, Malcolm și Sheard - 2004*) privind capacitățile de adaptare ale jucătorilor de rugby, mai ales în țările cu tradiție în acest sens. În România acest subiect a fost destul de puțin atins de specialiștii din țara noastră, datorită popularității scăzute a acestui sport.

Cerințele fiecărui post în echipa de rugby sunt atât de diverse, încât unitatea echipei este esențială în atingerea obiectivelor. Rugbyul este în speță un sport pentru toate dimensiunile și formele, dar în același timp este un sport al atribuțiunilor și abilităților individuale.

Datorită popularității scăzute a acestui sport în România, a fost destul de puțin evaluată capacitatea fizică și de adaptare la efort a jucătorilor, motiv pentru care ne-am propus să facem profilul sistemului respirator al jucătorilor de rugby din

prima ligă a campionatului intern, comparând rezultatele între posturi, între cele două loturi, cât și cu rezultatele studiilor existente și cu modelul biologic al jucătorilor de top.

Considerăm că prin conștientizarea specificului funcțional al jucătorilor profesioniști din România, vom contribui la îmbunătățirea metodelor și mijloacelor folosite în antrenament.

În această lucrare ne vom axa pe adaptarea sistemului respirator al jucătorilor de rugby din compartimentul de 3/4 la efortul specific jocului, unele aspecte comparându-le cu capacitățile jucătorilor din compartimentul de înaintare.

## **2. Material și metode**

Acest studiu a constatat în măsurători funcționale și antropometrice ale jucătorilor și înregistrări ale condițiilor de adaptare specifice efortului din jocul de rugby.

Studiul s-a desfășurat în sezonul de campionat 2008-2009, pe 30 jucători de rugby profesioniști. Toți acești jucători activează în prima ligă a campionatului intern și sunt componenții a două loturi distincte, astfel "Lotul A" – este reprezentat de 15 de jucători, toți componenți ai echipei de rugby a clubului „Politehnica Agronomia Unirea Iași”; "Lotul B" – este reprezentat tot de un număr de 15 de jucători, componenți ai echipei „Stejarii București”.

Măsurătorile morfofuncționale au constatat în:

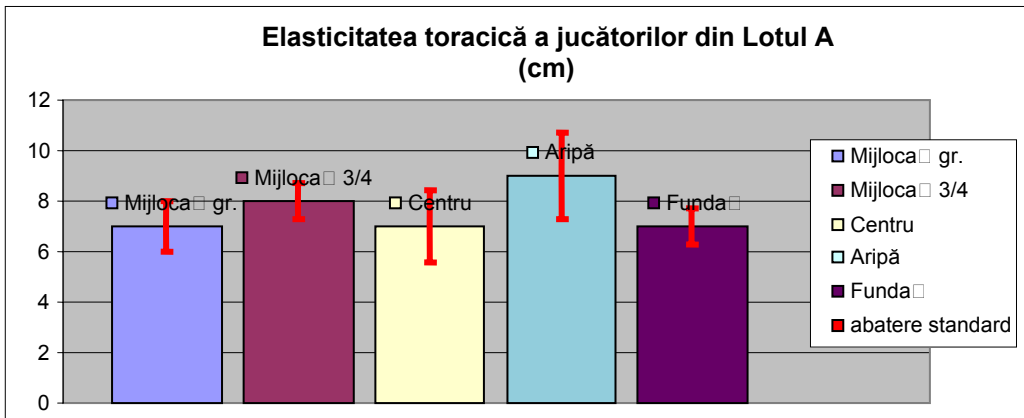
- perimetrul toracal în expir,
- perimetrul toracal în inspir,
- elasticitatea toracică
- capacitatea vitală.

Cele două seturi de evaluări au fost efectuate în perioade diferite de pregătire ale sportivilor. Primul a fost efectuat înainte de începerea sezonului competițional, când sportivii se aflau în perioada de acumulare, iar cea de-a doua s-a desfășurat la finalul sezonului respectiv.

## **3. Rezultate și discuții**

Elasticitatea toracică este un indicator al capacității pulmonare a unor sportivi, în cazul cărora aportul de oxigen este important. Astfel că jucătorii Lotului A prezintă valori medii apropiate: aripile 9 cm, mijlocașii la deschidere 8 cm, mijlocașii la grămadă, centrii și fundașii 7 cm. (fig. 1) Singurii care se află în parametrii normali pentru sportivii testați sunt aripile. Restul valorilor sunt cu 1-2 cm mai mici. (*Gabbett, 2002*)

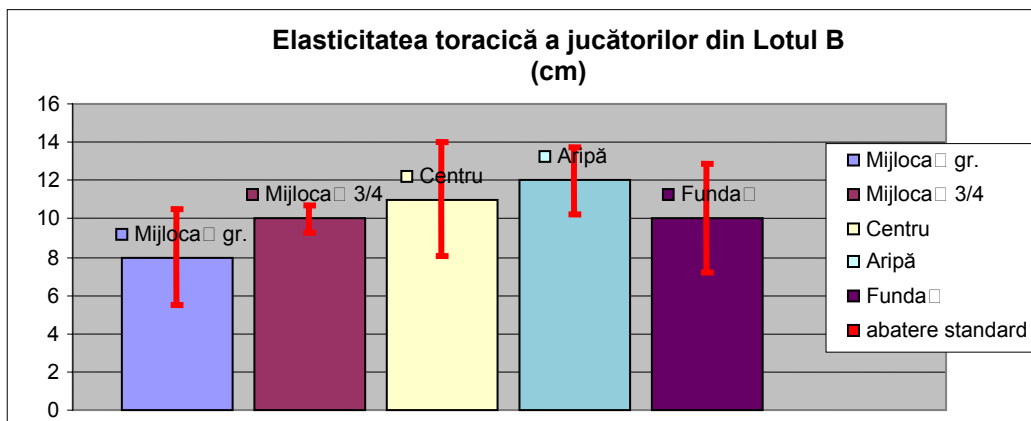




**Figura 1.** Elasticitatea toracică a jucătorilor din linia de  $\frac{3}{4}$  a lotului A

Jucătorii Lotului B prezintă următoarele valori medii: aripile 12 cm, centrii 11 cm, mijlocașii la deschidere și fundașii 10 cm și mijlocașii la grămadă 8 cm. (fig. 2) Valorile înregistrate sunt în parametri normali pentru sportivii ce manifestă efort preponderent aerob. Singurii care nu se află în parametri normali pentru sportivii testați sunt mijlocașii la grămadă.

Diferența mare între rezultatele celor două loturi se păstrează în cazul ambelor compartimente de joc. Astfel jucătorii de  $\frac{3}{4}$  ai lotului A au înregistrat o medie de 7 cm, iar cei ai lotului B o medie de 10 cm. Astfel jucătorii lotului A au înregistrat rezultate sub pragul mediu pentru acest tip de efort, în timp ce rezultatele înregistrate de linia de  $\frac{3}{4}$  a lotului B sunt foarte bune, aceștia situându-se în parametrii de 9-12 cm înregistrat de sportivii a căror efort este preponderent aerob sau mixt. (Estel, 1996)



**Figura 2.** Elasticitatea toracică a jucătorilor din linia de  $\frac{3}{4}$  a lotului B

$VO_2$  max a jucătorilor liniei de  $\frac{3}{4}$  a Lotului A oscilează de la 3800 ml/min în cazul mijlocașilor la deschidere la 4288 ml/min în cazul aripilor. (fig. 3) Rezultatele tuturor sportivilor acestui studiu sunt peste media de  $VO_2$  max înregistrată la populația masculină nesportivă. (Duthie, 2006)

În cazul lotului B,  $VO_2$  max a jucătorilor liniei de 3/4 oscilează de la 3500 ml/min în cazul mijlocașilor la deschidere la 4750 ml/min în cazul fundașilor. (fig. 4) și în cazul acesta, rezultatele tuturor sportivilor acestui studiu sunt peste media de  $VO_2$  max înregistrată la populația masculină nesportivă.

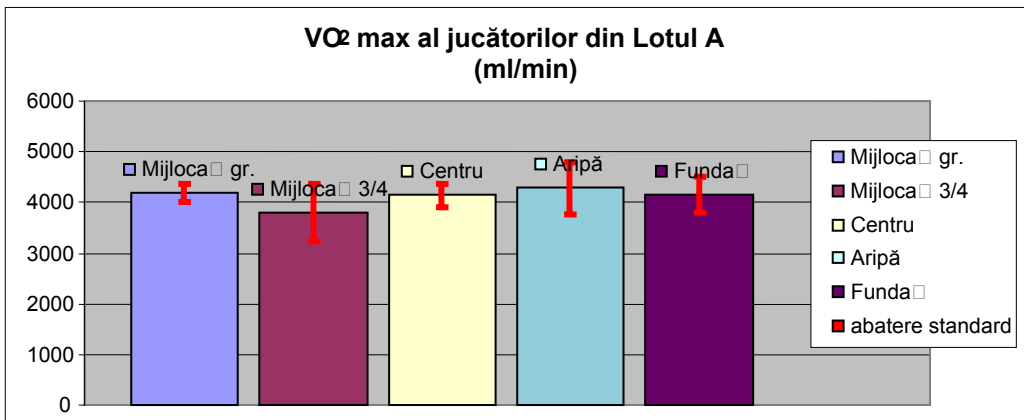


Figura 3.  $VO_2$  max al jucătorilor din linia de 3/4 a lotului A

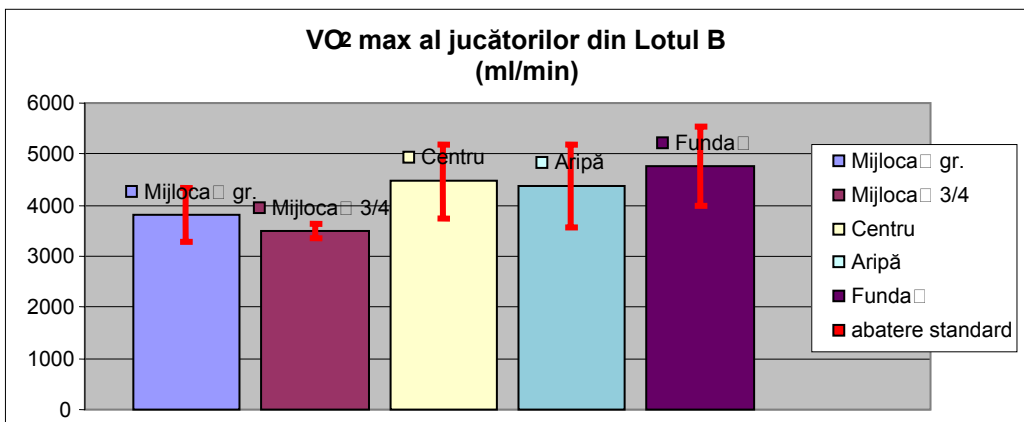
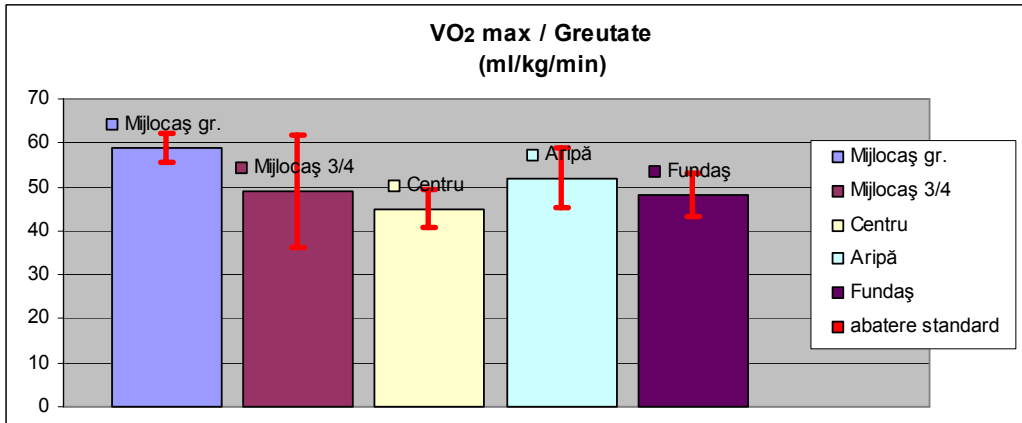


Figura 4.  $VO_2$  max al jucătorilor din linia de 3/4 a lotului B

$VO_2$  max înregistrat de sportivii celor două linii de 3/4 este peste media populației masculine normale. (Duthie, 2006) Aceste rezultate sunt generate în mare parte de volumul corporal total mult mai mare decât cel al persoanelor nesportive dar și de adaptarea sistemului respirator la efortul specific jocului de rugby. Diferența între cele două medii este mică, astfel media de  $VO_2$  max al lotului A este de 4147 ml/min, iar cel al lotului B este de 4217 ml/min. Abatarea standard este mai mare în cazul jucătorilor lotului B, oscilația valorilor fiind mai mare în cazul acestora.

La proba de  $VO_2$  max raportată la greutate rezultatele Lotului A se prezintă astfel: mijlocașii la grămadă au înregistrat o medie de 59 ml/kg/min, aripile 52 ml/kg/min, mijlocașii la deschidere 49 ml/kg/min, fundașii 48 ml/kg/min și centrii 44 ml/kg. (fig. 5) Mijlocașii la grămadă au obținut o medie în parametrii optimi. (Gore,

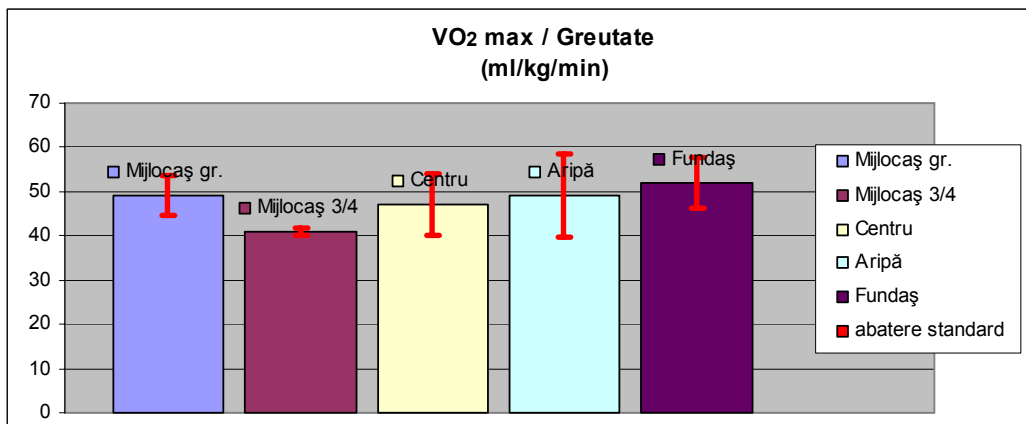
2000) De asemenea mijlocașii la deschidere și aripile, deși nu au mediile în parametrii optimi, abaterile standard indică dispersie mare a valorilor, unele fiind peste cele ale mijlocașilor la grămadă. Centrii și fundașii prezintă rezultate sub nivelul optim de  $VO_2$  max, indicând astfel o adaptare insuficientă a sistemului respirator la specificul jocului de rugby.



**Figura 5.**  $VO_2$  max raportat la greutate a al jucătorilor de  $\frac{3}{4}$  din lotul A

În ceea ce privește lotul B, rezultatele se prezintă astfel: mijlocașii la grămadă au înregistrat o medie de 49 ml/kg/min, mijlocașii la deschidere 41 ml/kg/min, centrii 47 ml/kg/min, aripile 49 ml/kg/min și fundașii 52 ml/kg/min (fig. 6). Deși nici una din mediile jucătorilor din linia de  $\frac{3}{4}$  nu se află în parametrii optimi, pentru acest post, abaterile standard crescute ale centrilor, aripilor și fundașilor indică valori aproape de nivelul optim.

Jucătorii liniei de  $\frac{3}{4}$  au prezentat valori medii ale  $VO_2$  max/greutate mai apropiate de plafonul optim decât cei ai înaintării. Astfel linia de  $\frac{3}{4}$  a lotului A a înregistrat o medie 50 ml/kg/min, iar cei ai lotului B o medie de 48 ml/kg/min. Un număr de 8 jucători din ambele loturi, 6 mijlocași și două aripi, au valorile de  $VO_2$  max/greutate în parametrii optimi pentru acest compartiment de joc. (Holmyard & Hazeldine, 1993)



**Figura 6.**  $VO_2$  max raportat la greutate al jucătorilor de linia de  $\frac{3}{4}$  din lotul B

#### 4. Concluzii

Particularitățile morfofuncționale ale sistemului respirator la jucătorii profesioniști de rugby diferă de la un post la altul, fapt datorat unei pregătiri specifice pe posturi, intensității crescute a jocului și cerințelor superioare din punct de vedere fizic. Aceste diferențele între posturi, la nivelul unei echipe de juniori sunt nesemnificative, fenomen ce apare și la jucătorii de rugby amator.

Perimetrul toracic este, cum era de așteptat cu aprox. 10 cm mai mare la jucătorii din înaintare decât la cei din linia de 3/4, atât în inspir, cât și în expir. Acest fapt se datorează diferenței de masă corporală, de țesut activ și de țesut adipos. Cu toate acestea elasticitatea toracică este sensibil mai mare în rândul jucătorilor din linia de 3/4.

Deși capacitatea vitală este cu 200 ml O<sub>2</sub> mai mare în rândul jucătorilor din înaintare, diferența de greutate dintre cele două compartimente compensează diferența de oxigen inspirat.

Antrenamentul fizic specific rugbyului crește capacitatea ventilatoare, extracția oxigenului, debitul cardiac, hemodinamica cardiovasculară și funcțiile hormonale, metabolice și neurologice.

Factorii cu risc pulmonar și cardiovascular pot fi corecțai sau atenuați prin programe de antrenament fizic. Reducerea activității fizice, a intensității antrenamentului la apariția unor tulburări sau chiar indicarea unei pauze când aceste tulburări sunt severe și mai ales persistente, se recomandă individual.

#### Bibliografie

1. DUTHIE, GM., PYNE, DB., HOPKINS, WG., (2006), *Anthropometry profiles of elite rugby players: quantifying changes in lean mass*, Brit J Sports Med, 40, pp. 307-329;
2. ESTELL, J., LORD, P., BARNSELY, L., (1996), *The physiological demands of rugby league*, Sports Med Australia, pp. 388-397;
3. GABBETT, TJ., (2000), *Physiological and anthropometric characteristics of amateur rugby league players*, Brit J Sports Med, 34: pp. 303-310;
4. GABBETT, TJ., (2002), *Physiological characteristics of junior and senior rugby league players*, Brit J Sports Med, 36: pp. 334-343;
5. GABBETT, TJ., HERZIG, PJ., (2004), *Physiological characteristics of junior elite and sub-elite rugby league players*, Strenght Cond Coach, Queensland, 12: pp. 19-24;
6. GORE, C., (2000), *Physiological test for elite athletes*, 1<sup>st</sup> ed, IL: Human Kinetics, Champagne: pp. 324;
7. HOLMYARD, DJ., HAZELDINE, RJ., (1993), *Seasonal variations in the anthropometric and physiological characteristics of international rugby union players*, Science and Football II, Eindhoven, Netherlands,: 21-6.
8. MALCOLM, D., SHEARD, K., (2004), *Protected research: Sports medicine and rugby injuries*. Culture, sport, society, 7: pp. 97-110.