



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

## Valoración fisiológica y antropométrica de las personas con discapacidad visual que practican deporte en España

Massimo Nikic Zanfabro

**ADVERTIMENT.** La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) i a través del Dipòsit Digital de la UB ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

**ADVERTENCIA.** La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) y a través del Repositorio Digital de la UB ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

**WARNING.** On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX ([www.tdx.cat](http://www.tdx.cat)) service and by the UB Digital Repository ([diposit.ub.edu](http://diposit.ub.edu)) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

**UNIVERSITAT DE BARCELONA**

**FACULTAT D'EDUCACIÓ**

**Tesis doctoral**

Programa de Doctorado

Actividad Física, Educación Física y Deporte

**Valoración fisiológica y antropométrica de las personas con discapacidad visual que  
practican deporte en España**

Tesis doctoral presentada por: Massimo Nikic Zanfabro

Dirigida y tutorizada por: Dr. Miguel Ángel Torralba Jordán

Para optar al título de Doctor por la Universidad de Barcelona

Barcelona, 2017



## Agradecimientos

Poder obtener el título de Doctor conlleva mucho trabajo y una dedicación completa.

Agradezco a todos aquellos de quienes he recibido un apoyo directo e indirecto para realizar esta tesis doctoral.

Agradezco a todos los participantes deportistas de este estudio por haber colaborado en la investigación.

Agradezco al Profesor Dr. Miguel Ángel Torralba Jordán de la Facultad de formación de profesorado de la Universidad de Barcelona (director del Máster Oficial Activitat Física i Educació de la Facultat d'Educació D. Didàctica de les Ciències Socials, de l'Educació Musical, de l'Educació Física i de l'Educació Visual i Plàstica) por la posibilidad de poder hacer la tesis con las personas que presentan algún tipo de discapacidad visual.

Quiero dar las gracias a los centros de Medicina del Deporte de Esplugues de Llobregat (Barcelona), Sant Cugat (Barcelona) y Madrid por la colaboración en el desarrollo de esta tesis y especialmente al Dr. Joan Vives Turcó como responsable del Centro Catalán de Tecnificación Deportiva de Esplugues de Llobregat (Barcelona).

Agradezco a Dr. Jordi Comaposada (Centro Catalán de Tecnificación Deportiva de Esplugues de Llobregat (Barcelona), Dra. Victoria Pons y al Dr. Franchek Drobnic (Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat del Vallés, Barcelona) y a la Dra. Alicia Sofia Canda Moreno, Dr. Manuel Rabadán Ruiz, Dra. Araceli Boraita Pérez y a la Dra. Mária Eugenia Heras Gómez (Centro de Medicina del Deporte AEPSAD, Madrid) por colaborar en esta tesis. Además, agradezco al señor Xavier Balius jefe de la unidad de ciencias de medicina y tecnología del Centro de Alto Rendimiento (CAR) de Sant Cugat del Vallés (Barcelona, Cataluña), por la posibilidad de acceder en el CAR y facilidad de conocer los contactos de los médicos.

Agrezco a Don Fernando Gutiérrez Ortega (director del centro de Medicina del Deporte de AEPSAD), por la posibilidad de acceder al centro y colaborar con los médicos especialistas.

También quiero dar las gracias al presidente de la Federación Española de Deportes para Ciegos (FEDC), Ángel Luiz Gómez Blázquez y a la Dra. Josefina Espejo (responsable médica del Comité Paralímpico Español) por facilitar el desarrollo de esta tesis e investigar con los deportistas ciegos o con discapacidad visual de España.

## Tesis doctoral

### **Valoración fisiológica y antropométrica de las personas con discapacidad visual que practican deporte en España**

#### **Resumen**

El presente trabajo analiza la variabilidad de las características físicas, fisiológicas y antropométricas de los deportistas ciegos o con discapacidad visual de la población adulta de España formada por hombres y mujeres residentes en España, con edades comprendidas entre los 18 y los 49 años. Se estudiaron 127 deportistas ciegos o con discapacidad visual pertenecientes a 8 deportes adaptados: alpinismo (1); atletismo (50); ciclismo tándem (15); esquí (9); fútbol sala (14); goalball (3); judo (11) y natación (24). Se comprobó como el deporte afecta según la ceguera B1 o discapacidad visual B2 y B3, teniendo en cuenta la edad, el sexo, el deporte y según las categorías de atletismo. El propósito de esta investigación ha sido realizar un análisis de la composición corporal antropométrica y fisiológica de los datos que se obtienen en los centros de medicina del deporte, analizarlos a nivel estadístico y compararlos con los deportistas con y sin discapacidad y la población adulta sedentaria. Se ha medido a los deportistas de este estudio los siguientes datos: edad, sexo, tipo de deporte, especialidad del deporte, peso, talla, envergadura, IMC, porcentaje de grasa corporal, porcentaje de masa muscular, pliegues cutáneos, perímetros corporales, diámetros corporales, frecuencia máxima y anaeróbica, frecuencia cardíaca en reposo y en fase de recuperación después de 1 y 3 minutos, consumo máximo y anaeróbico de oxígeno, presión sistólica-diastólica, presión sistólica-diastólica máxima, capacidad vital forzada, volumen espirado máximo en un segundo de la espiración forzada, FEV<sub>1</sub>/FVC, distancia de dispersión del somatotipo, distancia morfogenética del somatotipo, somatotipo y somatocarta para poder encontrar los grupos que destacan más según sus características fisiológicas o

antropométricas. En general, los deportistas que padecen ceguera (B1) presentaron valores fisiológicos y antropométricos más bajos que los con discapacidad visual (B2-B3), lo que se debería tener en cuenta a la hora de planificar el entrenamiento y sus objetivos. Como resultado más relevante en todos los grupos de deporte masculino y femenino se presentó un IMC, una presión sistólica/diastólica, una presión sistólica/diastólica máxima, dentro de los valores de referencia comparado con los deportistas de alto rendimiento sin discapacidad. En cuanto a los resultados obtenidos con la prueba espirométrica y ergonómica los hombres B3 presentaron valores superiores en frecuencia cardíaca máxima y anaeróbica, consumo de oxígeno máximo y anaeróbico, capacidad vital forzada, volumen espirado máximo en un segundo de la espiración forzada, comparando con las otras categorías de discapacidad o con el género femenino. Además, se observó que los hombres presentaban un desarrollo superior músculo esquelético, y una menor adiposidad que las mujeres en relación a la discapacidad o en función del deporte practicado. En cuanto al somatotipo, la mesomorfia es el componente predominante en todas las categorías masculinas, mientras el componente predominante en las mujeres varía en función del deporte practicado.

**Palabras clave:** Discapacidad visual. Deporte adaptado. Fisiología. Antropometría. IMC.

**Doctoral thesis****Physiological and anthropometrical evaluation of people with visual disability that practice sports in Spain****Abstract**

The following work analyses variability of physical, physiological and anthropometrical varieties of blind sportspersons or those with a visual disability based on the investigation of adult residents, men and women, in Spain, which age is from 18 to 49 years. The investigation was realised on 127 sportspersons that suffered from blindness or visual impairment. Individuals on which was based the work practised 8 adapted sports: alpinism (1); athletics (50); tandem cyclist (15); skiing (9); indoor football (14); goalball (3); judo (11) and swimming (24). It was found in which way sports affects the visual disability B1 or the impairment B2 and B3, considering age, sex, sports according to athletic categories. The purpose of this investigation has been to analyse corporal anthropometrical and physical composition from data received from Sports medicine centres. The purpose of the present investigation was to realise analysis of corporal anthropometrical and physiological composition from data received from centres of sports medicine, and study them for statistical level and compare them with sportspersons with or without disability from the population that does not practice sports. The following data was measured to the sportspersons on which was based this study: age, sex, type of sports, sports specialty, weight, size, scope, IMC, percentage of corporal fat, percentage of muscular mass, skinfolds, body perimeters, corporal perimeters, corporal diameter, maximum anaerobic frequency, resting heart rate and heart rate in recuperation after 1 to 3 minutes, maximum consume and anaerobic of oxygen, systolic-diastolic pressure, vital forced capacity, maximum expired volume in one second of forced expiration, FEV<sub>1</sub>/FVC, distance dispersion of somatotype, morphogenetic distance of



somatotype, somatotype and somatotype graph to find groups that distinguish according to physiological and anthropometrical characteristics.

In general, sportspersons that suffer from blindness (B1) shown physiological and anthropometrical values much lower than those with visual impairment (B2 – B3), that should be taken into account to plan training and their objectives. Like a result more relevant in all groups of feminine and masculine sports was shown in IMC, systolic/diastolic maximum pressure, between values of reference compared with sportspersons of high performance without any disability. Regarding results gotten from the spirometric and ergometric test, men B3 shown superior values in maximum anaerobic heart rate, maximum oxygen anaerobic consume, forced vital capacity, maximum expired volume in one second of forced expiration, compared with other categories of disability or with feminine gender. Apart from that, it was observed that men were showing superior muscular skeletal development and lower adiposity than women regarding disability or in connection with a sport that is practised. Regarding somatotype, mesomorphy is a predominant component in all men categories, while the predominant component in women varies according to the practiced sport.

**Keywords:** Visual disability. Adapted sports. Physiology. Anthropometry. BMI.

## Índice general

<b>RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>13</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>15</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS .....</b>	<b>19</b>
<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>25</b>
1.1 PRESENTACIÓN DEL TEMA.....	25
1.2 MOTIVACIÓN PERSONAL.....	31
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO .....	31
1.4 INTERÉS CIENTÍFICO, SOCIAL Y EDUCATIVO.....	32
1.5 OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	34
1.5.1 OBJETIVOS GENERALES .....	34
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	34
1.6 PROBLEMA.....	35
1.7 LA PREGUNTA .....	37
1.8 APORTACIONES, APLICACIONES E IMPACTO.....	37
<b>CAPÍTULO 2 HISTORIA DEL DEPORTE DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD .....</b>	<b>41</b>
2.1 HISTORIA DEL DEPORTE ADAPTADO.....	41
2.2 HISTORIA DEL DEPORTE EN LAS PERSONAS CIEGAS O CON DISCAPACIDAD VISUAL EN ESPAÑA .....	47
2.3 JUEGOS PARALÍMPICOS DE VERANO E INVIERNO PARA PERSONAS CIEGAS O CON DISCAPACIDAD VISUAL.....	49
<b>CAPÍTULO 3 DEPORTE ADAPTADO Y ACTIVIDAD FÍSICA ADAPTADA .....</b>	<b>51</b>
3.1 DEPORTE Y ACTIVIDAD FÍSICA .....	51
3.2 ACTIVIDAD FÍSICA ADAPTADA.....	54
3.3 CLASIFICACIÓN DE LA DISCAPACIDAD Y LIMITACIONES EN UNA ACTIVIDAD FÍSICA .....	55
3.4 SITUACIÓN ACTUAL DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE EN PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL.....	59
3.5 BENEFICIO DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA EN LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL .....	60
3.6 DEPORTE DE COMPETICIÓN EN LAS PERSONAS CIEGAS O CON DISCAPACIDAD VISUAL .....	63
3.7 FACTORES QUE DETERMINAN A LOS DEPORTISTAS DE ALTO NIVEL O ÉLITE.....	64

<b><u>CAPÍTULO 4 DEPORTES ADAPTADOS PARA PERSONAS CIEGAS O CON DISCAPACIDAD VISUAL</u></b> .....	<b>67</b>
<b>4.1 CONSIDERACIÓN DE LA PRÁCTICA DEPORTIVA EN LAS PERSONAS CIEGAS O CON DISCAPACIDAD VISUAL</b> .....	<b>67</b>
<b>4.2 AJEDREZ</b> .....	<b>68</b>
<b>4.3 ATLETISMO</b> .....	<b>70</b>
<b>4.4 BIATLÓN</b> .....	<b>73</b>
<b>4.5 BÉISBOL</b> .....	<b>74</b>
<b>4.6 CICLISMO EN TÁNDEM</b> .....	<b>74</b>
<b>4.7 ESQUÍ</b> .....	<b>78</b>
<b>4.8 EQUITACIÓN</b> .....	<b>79</b>
<b>4.9 FÚTBOL SALA</b> .....	<b>80</b>
<b>4.10 GOALBALL</b> .....	<b>82</b>
<b>4.11 HALTEROFILIA (POWERLIFTING)</b> .....	<b>84</b>
<b>4.12 JUDO</b> .....	<b>85</b>
<b>4.13 MONTAÑA</b> .....	<b>87</b>
<b>4.14 NATACIÓN</b> .....	<b>88</b>
<b>4.15 PARATRIATLÓN</b> .....	<b>90</b>
<b>4.16 SHOWDOWN</b> .....	<b>91</b>
<b>4.17 TIRO OLÍMPICO</b> .....	<b>91</b>
<b>4.18 EQUIPOS DE APOYO Y ENSEÑANZA (ENTRENADOR, GUÍA, MÉDICO, PSICÓLOGO, FISIOTERAPEUTA, PREPARADOR FÍSICO, ETC...)</b> .....	<b>92</b>
<b><u>CAPÍTULO 5 VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA</u></b> .....	<b>95</b>
<b>5.1 ANTROPOMETRÍA</b> .....	<b>95</b>
<b>5.2 PESO, TALLA Y ENVERGADURA</b> .....	<b>96</b>
<b>5.3 ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC) O ÍNDICE DE QUETELET</b> .....	<b>98</b>
<b>5.4 COMPOSICIÓN CORPORAL</b> .....	<b>99</b>
5.4.1 MASA MUSCULAR Y PORCENTAJE MUSCULAR (%MC).....	100
5.4.2 MASA GRASA Y PORCENTAJE DE GRASA .....	102
5.4.3 MASA ÓSEA, PORCENTAJE ÓSEO (%O) Y MASA RESIDUAL .....	104
<b>5.5 SOMATOTIPO Y SOMATOCARTA</b> .....	<b>105</b>
<b>5.6 DISTANCIA DE DISPERSIÓN DEL SOMATOTIPO (SDD) Y DISTANCIA DE DISPERSIÓN DE LOS SOMATOTIPOS MEDIOS (SDD<sub>SM</sub>)</b> .....	<b>107</b>
<b>5.7 DISTANCIA MORFOGENÉTICA DEL SOMATOTIPO (SAD) Y DISPERSIÓN MORFOGENÉTICA MEDIA DEL SOMATOTIPO (SAM)</b> .....	<b>108</b>
<b><u>CAPÍTULO 6 VALORACIÓN FISIOLÓGICA</u></b> .....	<b>111</b>
<b>6.1 PROTOCOLOS DE ERGOMETRÍA</b> .....	<b>111</b>
<b>6.2 DETERMINANTES FISIOLÓGICAS DE LA CONDICIÓN FÍSICA</b> .....	<b>113</b>
<b>6.3 CONSUMO DE OXÍGENO (VO<sub>2</sub>)</b> .....	<b>115</b>
6.3.1 CONSUMO DE OXÍGENO MÁXIMO VO <sub>2MÁX</sub> .....	117
6.3.2 DETERMINANTES DEL VO <sub>2MÁX</sub> Y VO <sub>2ANA</sub> .....	118
6.3.3 RESPUESTA DEL CONSUMO DE OXÍGENO DURANTE EL EJERCICIO Y EN FASE DE RECUPERACIÓN .....	120
<b>6.4 FRECUENCIA CARDÍACA (FC)</b> .....	<b>121</b>
6.4.1 FRECUENCIA CARDÍACA EN REPOSO (FCr) .....	122

6.4.2 FRECUENCIA CARDÍACA EN EJERCICIO SUBMÁXIMO Y MÁXIMO .....	124
6.4.3 COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN FASE DE EJERCICIO .....	127
6.4.4 COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN FASE DE RECUPERACIÓN .....	128
<b>6.5 PRESIÓN SISTÓLICA Y DIASTÓLICA .....</b>	<b>128</b>
<b>6.6 ESPIROMETRÍA .....</b>	<b>129</b>
6.6.1 CAPACIDAD VITAL FORZADA FVC Y FEV <sub>1</sub> .....	130
6.6.2 FEV <sub>1</sub> /FVC .....	131

**CAPÍTULO 7 DISEÑO DEL ESTUDIO Y METODOLOGÍA .....** 133

<b>7.1 DISEÑO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>133</b>
<b>7.2 JUSTIFICACIÓN DEL MODELO METODOLÓGICO.....</b>	<b>134</b>
<b>7.3 LA PROBLEMÁTICA: HIPÓTESIS O ESQUEMA CONCEPTUAL .....</b>	<b>135</b>
<b>7.4 OBJETO TEÓRICO: VARIABLES.....</b>	<b>135</b>
<b>7.5 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....</b>	<b>136</b>
7.5.1 MUESTRA.....	136
7.5.2 DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA MUESTRA .....	137
7.5.3 JUSTIFICACIÓN DE SU ELECCIÓN.....	141
7.5.4 MÉTODOS UTILIZADOS .....	143
7.5.5 VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS MÉTODOS EMPLEADOS .....	144
7.5.6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	146
7.5.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PREVIO.....	147
7.5.8 INFORMACIÓN BÁSICA DE LOS PROGRAMAS ESTADÍSTICOS .....	148

**CAPÍTULO 8 RESULTADOS.....** 149

<b>8.1 RESULTADOS .....</b>	<b>149</b>
<b>8.2 EDAD .....</b>	<b>150</b>
<b>8.3 PESO .....</b>	<b>152</b>
<b>8.4 TALLA .....</b>	<b>153</b>
<b>8.5 ENVERGADURA .....</b>	<b>155</b>
<b>8.6 ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC) .....</b>	<b>157</b>
<b>8.7 PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR CORPORAL.....</b>	<b>160</b>
<b>8.8 PORCENTAJE DE GRASO CORPORAL .....</b>	<b>161</b>
<b>8.9 SOMATOTIPO .....</b>	<b>163</b>
<b>8.10 SOMATOCARTA.....</b>	<b>169</b>
<b>8.11 DISTANCIA DE DISPERSIÓN DE LOS SOMATOTIPOS MEDIOS (SDD<sub>SM</sub>) .....</b>	<b>174</b>
<b>8.12 DISTANCIA MORFOGENÉTICA DEL SOMATOTIPO (SAM) .....</b>	<b>180</b>
<b>8.13 CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO .....</b>	<b>184</b>
<b>8.14 CONSUMO MÁXIMO DE OXÍGENO A NIVEL ANAERÓBICO.....</b>	<b>186</b>
<b>8.15 FRECUENCIA CARDÍACA EN REPOSO.....</b>	<b>187</b>
<b>8.16 FRECUENCIA ANAERÓBICA.....</b>	<b>189</b>
<b>8.17 FRECUENCIA MÁXIMA.....</b>	<b>190</b>
<b>8.18 FRECUENCIA CARDÍACA EN FASE DE RECUPERACIÓN DESPUÉS DE 1 MINUTO.....</b>	<b>192</b>
<b>8.19 FRECUENCIA CARDÍACA EN FASE DE RECUPERACIÓN DESPUÉS DE 3 MINUTOS .....</b>	<b>193</b>
<b>8.20 TENSIÓN ARTERIAL SISTÓLICA .....</b>	<b>194</b>
<b>8.21 TENSIÓN ARTERIAL SISTÓLICA MÁXIMA .....</b>	<b>196</b>
<b>8.22 TENSIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA .....</b>	<b>197</b>
<b>8.23 TENSIÓN ARTERIAL DIASTÓLICA MÁXIMA .....</b>	<b>199</b>

8.24 CAPACIDAD VITAL FORZADA FVC.....	200
8.25 VOLUMEN ESPIRADO MÁXIMO EN EL PRIMER SEGUNDO DE LA ESPIRACIÓN FORZADA .....	201
8.26 FEV <sub>1</sub> /FVC.....	203
8.27 INVESTIGACIONES REALIZADAS Y OBTENIDAS MEDIANTE LA BIBLIOGRAFÍA .....	204
<b><u>CAPÍTULO 9 DISCUSIÓN.....</u></b>	<b>207</b>
9.1 DISCUSIÓN .....	207
9.2 EDAD .....	207
9.3 PESO, TALLA Y ENVERGADURA .....	208
9.4 IMC.....	209
9.5 PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR Y PORCENTAJE DE MASA GRASA .....	214
9.6 SOMATOTIPO Y SOMATOCARTA .....	220
9.7 DISTANCIA DE DISPERSIÓN DEL SOMATOTIPO .....	226
9.8 DISTANCIA MORFOGENÉTICA DEL SOMATOTIPO.....	228
9.9 CONSUMO DE OXÍGENO MÁXIMO Y ANAERÓBICO.....	228
9.10 FRECUENCIA CARDÍACA EN REPOSO (FCR).....	233
9.11 FRECUENCIA CARDÍACA MÁXIMA, FRECUENCIA CARDÍACA ANAERÓBICA.....	236
9.12 FRECUENCIA CARDÍACA EN FASE DE RECUPERACIÓN .....	241
9.13 PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA/DIASTÓLICA (TAS/TAD) .....	242
9.14 PRESIÓN ARTERIAL SISTÓLICA/DIASTÓLICA MÁXIMA (TAS <sub>MÁX</sub> /TAD <sub>MÁX</sub> ) .....	243
9.15 ESPIROMETRÍA (FVC, FEV <sub>1</sub> , FEV <sub>1</sub> /FVC).....	244
<b><u>CAPÍTULO 10 CONCLUSIÓN Y LIMITACIÓN DE LA TESIS .....</u></b>	<b>249</b>
10.1 CONCLUSIÓN .....	249
10.2 LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	254
10.3 FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	255
10.4 FINANCIAMIENTO.....	256
<b><u>CAPÍTULO 11 BIBLIOGRAFIA .....</u></b>	<b>257</b>
11. BIBLIOGRAFÍA .....	257
<b><u>CAPÍTULO 12 ANEXOS (METODOLOGÍA DE RECOGIDAS DE DATOS, MÉTODOS EMPLEADOS Y CRONOGRAMA) .....</u></b>	<b>287</b>
ANEXOS I RECOGIDA DE DATOS.....	287
ANEXO II MÉTODOS EMPLEADOS .....	288
ANEXOS III CRONOGRAMA .....	297
ANEXOS IV COMITÉ ETICA .....	299

## Índice de figuras

Figura 1. Resultados del somatotipo según el género a través de la somatocarta. ....	170
Figura 2. Resultados del somatotipo según género y grado de discapacidad a través de la somatocarta. .....	170
Figura 3. Resultados del somatotipo según deporte y género masculino a través de la somatocarta. .	171
Figura 4. Resultados del somatotipo según deporte y género femenino a través de la somatocarta. ..	172
Figura 5. Resultados del somatotipo según género y estado corporal a través de la somatocarta.....	173
Figura 6. Resultados del somatotipo según género y las categorías de atletismo a través de la somatocarta.....	174
Figura 7. Triángulo de Franz Reuleaux. ....	292
Figura 8. Categorías de la somatocarta.....	293



## Índice de tablas

Tabla 1: representa las disciplinas de atletismo en personas ciegas o con DV .....	72
Tabla 2: representa las pruebas reconocidas en la competiciones juveniles de atletismo para las personas ciegas o con DV .....	73
Tabla 3: representan las pruebas de natación que establece la IBSA .....	89
Tabla 4: Criterios SEEDO para definir la obesidad en grados según el índice de masa corporal (IMC) en adultos.....	99
Tabla 5: Clasificación de la obesidad según la OMS .....	99
Tabla 6: Representa los criterios para definir el estado corporal según el IMC.....	99
Tabla 7: Percentiles y valoración de la grasa corporal en la población deportista femenina .....	104
Tabla 8: Percentiles y valoración de la grasa corporal en la población deportista masculina .....	104
Tabla 9: Aspectos previos a plantearse antes de realizar una prueba de esfuerzo.....	111
Tabla 10: Parámetros valorados en la prueba de esfuerzo.....	113
Tabla 11: Clasificación de algunos deportes de acuerdo con el tipo y la intensidad del esfuerzo predominante .....	115
Tabla 12: Descripción de la muestra según género y discapacidad visual .....	137
Tabla 13: Descripción de la muestra según género y deporte .....	138
Tabla 14: Descripción de la muestra según género, deporte y B1.....	139
Tabla 15: Descripción de la muestra según género, deporte y B2.....	139
Tabla 16: Descripción de la muestra según género, deporte y B3.....	140
Tabla 17: Descripción de la muestra según género y las categorías de atletismo .....	140
Tabla 18: Resultados de la edad según género y discapacidad .....	151
Tabla 19: Resultados de la edad según género y deporte .....	151
Tabla 20: Resultados de la edad según género y las categorías de atletismo .....	152
Tabla 21: Resultados del peso según género y discapacidad .....	152
Tabla 22: Resultados del peso según género y deporte .....	153
Tabla 23: Resultados del peso según género y las categorías de atletismo .....	153
Tabla 24: Resultados de la T según el género y discapacidad.....	154
Tabla 25: Resultados de la T según género y deporte .....	154
Tabla 26: Resultados de la T según género y las categorías de atletismo .....	155
Tabla 27: Resultados de la envergadura según género y discapacidad .....	156
Tabla 28: Resultados de la envergadura según género y deporte.....	156
Tabla 29: Resultados de la envergadura según género y las categorías de atletismo.....	156
Tabla 30: Resultados del IMC según género, discapacidad y estado corporal.....	157
Tabla 31: Resultados del IMC según género y discapacidad .....	158
Tabla 32: Resultados del IMC según género y deporte.....	158
Tabla 33: Resultados del estado corporal según género y deporte.....	159
Tabla 34: Resultados del IMC según género y las categorías de atletismo.....	159
Tabla 35: Resultados del estado corporal según género y las categorías de atletismo.....	160
Tabla 36: Resultados del %MC según género y discapacidad .....	160
Tabla 37: Resultados del %MC según género y deporte.....	161
Tabla 38: Resultados del %MC según género y las categorías de atletismo.....	161
Tabla 39: Resultados del %GC según género y discapacidad.....	162
Tabla 40: Resultados del %GC según género y deporte .....	162
Tabla 41: Resultados del %GC según género y las categorías de atletismo .....	162
Tabla 42: Resultados del somatotipo según género y discapacidad.....	163



Tabla 43: Clasificación del somatotipo según género y discapacidad .....	164
Tabla 44: Resultados del somatotipo según género y deporte.....	165
Tabla 45: Clasificación del somatotipo según género y deporte .....	166
Tabla 46: Resultados del somatotipo según género y las categorías de atletismo.....	167
Tabla 47: Clasificación del somatotipo según género y las categorías de atletismo .....	168
Tabla 48: Resultados del somatotipo según género y el estado corporal .....	168
Tabla 49: Clasificación del somatotipo según género y el estado corporal.....	169
Tabla 50: Resultados de la $SDD_{SM}$ según género y discapacidad .....	175
Tabla 51: Resultados de la $SDD_{SM}$ según género y deporte .....	176
Tabla 52: Resultados de la $SDD_{SM}$ según género y categorías de atletismo .....	178
Tabla 53: Resultados de la $SDD_{SM}$ según género y deporte.....	179
Tabla 54: Resultados de la SAM según género y discapacidad .....	180
Tabla 55: Resultados de la SAM según género y las categorías de atletismo .....	181
Tabla 56: Resultados de la SAM según género y deporte .....	182
Tabla 57: Resultados del SAM según género y el estado corporal .....	184
Tabla 58: Resultados del $VO_{2máx}$ según género y discapacidad.....	185
Tabla 59: Resultados del $VO_{2máx}$ según género y deporte .....	185
Tabla 60: Resultados del $VO_{2máx}$ según género y las categorías de atletismo .....	186
Tabla 61: Resultados del $VO_{2ana}$ según género y discapacidad .....	186
Tabla 62: Resultados del $VO_{2ana}$ según género y deporte .....	187
Tabla 63: Resultados del $VO_{2ana}$ según género y las categorías de atletismo .....	187
Tabla 64: Resultados de la FCr según género y discapacidad.....	188
Tabla 65: Resultados de la FCr según género y deporte .....	188
Tabla 66: Resultados de la FCr según género y las categorías de atletismo .....	189
Tabla 67: Resultados de la $FC_{ana}$ según género y discapacidad.....	189
Tabla 68: Resultados de la $FC_{ana}$ según género y deporte .....	190
Tabla 69: Resultados de la $FC_{ana}$ según género y las categorías de atletismo.....	190
Tabla 70: Resultados de la $FC_{máx}$ según género y discapacidad .....	191
Tabla 71: Resultados de la $FC_{máx}$ según género y deporte.....	191
Tabla 72: Resultados de la $FC_{máx}$ según género y las categorías de atletismo.....	191
Tabla 73: Resultados de la $FC_1$ según género y discapacidad.....	192
Tabla 74: Resultados de la $FC_1$ según género y deporte.....	192
Tabla 75: Resultados de la $FC_1$ según género y las categorías de atletismo .....	193
Tabla 76: Resultados de la $FC_3$ según género y discapacidad .....	193
Tabla 77: Resultados de la $FC_3$ según género y deporte.....	194
Tabla 78: Resultados de la $FC_3$ según género y las categorías de atletismo .....	194
Tabla 79: Resultados de la TAS según género y discapacidad .....	195
Tabla 80: Resultados de la TAS según género y deporte .....	195
Tabla 81: Resultados de la TAS según género y las categorías de atletismo .....	196
Tabla 82: Resultados de la $TAS_{máx}$ según género y discapacidad .....	196
Tabla 83: Resultados de la $TAS_{máx}$ según género y deporte .....	197
Tabla 84: Resultados de la $TAS_{máx}$ según género y las categorías de atletismo .....	197
Tabla 85: Resultados de la TAD según género y discapacidad.....	198
Tabla 86: Resultados de la TAD según género y deporte .....	198
Tabla 87: Resultados de la TAD según género y las categorías de atletismo .....	198
Tabla 88: Resultados de la $TAD_{máx}$ según género y discapacidad.....	199
Tabla 89: Resultados de la $TAD_{máx}$ según género y deporte .....	199
Tabla 90: Resultados de la $TAD_{máx}$ según género y las categorías de atletismo .....	199

Tabla 91: Resultados de la FVC según género y discapacidad .....	200
Tabla 92: Resultados de la FVC según género y deporte .....	201
Tabla 93: Resultados del FVC según género y las categorías de atletismo.....	201
Tabla 94: Resultados del FEV <sub>1</sub> según género y discapacidad .....	202
Tabla 95: Resultados del FEV <sub>1</sub> según género y deporte .....	202
Tabla 96: Resultados del FEV <sub>1</sub> según género y las categorías de atletismo .....	202
Tabla 97: Resultados de FEV <sub>1</sub> /FVC según género y discapacidad .....	203
Tabla 98: Resultados de FEV <sub>1</sub> /FVC según género y deporte.....	203
Tabla 99: Resultados de FEV <sub>1</sub> /FVC según género y las categorías de atletismo.....	204
Tabla 100: Investigaciones realizadas y obtenidas mediante la bibliografía.....	205
Tabla 101: Bloque 1 Datos personales de los deportistas .....	287
Tabla 102: Bloque 2 Datos fisiológicos y antropométricos .....	287
Tabla 103: Clasificación del IMC según el estado corporal.....	290
Tabla 104: Cronograma.....	297



**Índice de gráficos**

Gráfico 1. Comparación de los resultados del IMC .....	214
Gráfico 2. Comparación de los resultados del %GC .....	219
Gráfico 3. Comparación de los resultados del $VO_{2\text{máx}}$ .....	233
Gráfico 4. Comparación de los resultados de la FCr .....	236
Gráfico 5. Comparación de los resultados de la $FC_{\text{máx}}$ .....	240
Gráfico 6. Comparación de los resultados de la FVC .....	247



**Índice de abreviaturas**

ADP: adenosín difosfato  
AEPSAD: Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte  
AF: actividad física  
AFA: actividad física adaptada  
ATP: adenosín trifosfato  
BMI: body mass index  
bpm: batidos por minuto  
CISS.: Sordos  
COI: Comité Olímpico Internacional  
CPI: Comité Paralímpico Internacional  
CP-ISRA: paráliticos cerebrales  
DE: diámetro estiloideo  
DF: diámetro bicondíleo del fémur  
DMAE: degeneración muscular  
ECG: electrocardiograma  
EcM: ectomorfia media  
EnM: endomorfia media  
EPOC: exceso de consumo de oxígeno post ejercicio  
FC: frecuencia cardíaca  
FCr: frecuencia cardíaca en reposo  
FC<sub>ana</sub>: frecuencia cardíaca anaeróbica  
FC<sub>máx</sub>: frecuencia cardíaca máxima  
FC<sub>1</sub>: frecuencia cardíaca en fase de recuperación después de 1 minuto  
FC<sub>3</sub>: frecuencia cardíaca en fase de recuperación después de 3 minutos  
FEDC: Federación Española de Deportes para Ciegos  
FEV<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en el primer segundo  
FEV<sub>1</sub>/FVC: relaciona el volumen espiratorio forzado en el primer segundo con la capacidad vital forzada  
FIDE: Federación Internacional de Ajedrez  
FIFA: Federation International Football Association (Federación Internacional de Asociaciones de Fútbol)  
FINA: Federación Internacional de Natación  
FIS: Federación Internacional de Esquí  
FVC: capacidad vital forzada o en ingles (Forced vital capacity)  
GC: gasto cardíaco  
h: estatura del individuo estudiado en cm.  
HDL: lipoproteína de alta densidad  
HIT: high intensity training  
IAAF: Asociación Internacional de Atletismo Aficionado  
IBCA: Organización Internacional del Ajedrez para Ciegos  
IBSA: Federación Internacional de Deportes para Ciegos  
IBU: Unión Internacional de Biatlón  
IMC: índice de masa corporal  
INAS: Federación Internacional de Deportes para Personas con Discapacidad Intelectual  
INAS-FID: Discapitados Intelectuales  
IPC: Comité Paralímpico Internacional (International Paralympic Committee)  
ISMG: Parapléjicos

ISOD: Amputados, Ciegos y Paralíticos Cerebrales  
ISSF: International Shooting Sport Federation  
kg: kilogramo  
kg/m<sup>2</sup>: kilogramo/metro cuadro  
km: kilómetro  
l/s: litros por segundos  
LDL: lipoproteína de baja densidad  
MeM: mesomorfia media  
MET: tarea metabolica equivalente  
MG: masa grasa  
min: minuto  
MLG: tejido magro o masa libre de grasa  
MM: masa muscular  
mm Hg: milímetro de mercurio  
mmol/kg: milimoles/kilogramo  
MO: masa ósea  
MR: masa residual  
OB: obesidad  
OBM: obesidad mórbida  
OMS: Organización Mundial de la Salud  
ONCE: Organización Nacional de Ciegos Españoles  
P: potencia  
P<sub>ana-lac</sub>: potencia anaeróbica lactica  
P<sub>ana-alac</sub>: potencia anaeróbica alactica  
PC: fosfato de creatina  
PI: peso insuficiente  
P<sub>máx</sub>: potencia máxima  
PN: peso normal  
PT: peso total  
RFEDETO: Real Federación Española de Tiro Olímpico  
Rm: repeticiones máximas o en ingles (repetition maximum)  
s: segundo  
SAD: distancia morfogenética del somatotipo o somatotype attitudinal distance  
SAM: dispersión morfogenética media del somatotipo  
SDD: distancia de dispersión del somatotipo o somatotype dispersion distance  
SDD<sub>SM</sub>: distancia de dispersión de los somatotipos medios  
SDI: índice de dispersión del somatotipo  
SDM: somatotype dispersion mean  
SM: somatotipo medio  
SP: sobrepeso  
T: talla  
TA: tensión arterial  
TAD: tensión arterial diastólica  
TAD<sub>máx</sub>: máxima tensión arterial diastólica  
TAS: tensión arterial sistólica  
TAS<sub>máx</sub>: máxima tensión arterial sistólica  
UCI: Unión Ciclista Internacional  
V: velocidad  
VC: capacidad vital o en ingles (Vital Capacity)  
VE: ventilación pulmonar

$VE_{m\acute{a}x}$ : ventilación pulmonar máxima  
 $V_{m\acute{a}x}$ : velocidad máxima  
 $V_{ana}$ : velocidad anaeróbica  
 $VO_2$ : consumo de oxígeno  
 $VO_{2ana}$ : consumo de oxígeno anaeróbico  
 $VO_{2m\acute{a}x}$ : consumo de oxígeno máximo  
WHO: World Health Organization  
W/KG: vatios/kilogramo  
WTBA: Asociación Mundial de Bowling de Diez Bolos  
WVF: Federación Mundial de Veteranos  
%GC: porcentaje de masa grasa corporal  
%MC: porcentaje de masa muscular corporal  
%O: porcentaje óseo





## Capítulo 1 Introducción

### *1.1 Presentación del tema*

Con la tesis que aquí se presenta se pretende aumentar el conocimiento sobre el desarrollo del deporte en personas ciegas o con discapacidad visual (DV).

Con esta tesis se quiere complementar algunos aspectos todavía poco estudiados del deporte en personas ciegas o con DV, con el objeto de determinar las características antropométricas peso, talla (T), envergadura, IMC, somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) y somatocarta, distancia de dispersión del somatotipo (SDD), distancia de dispersión de los somatotipos medios ( $SDD_{SM}$ ) distancia morfogenética del somatotipo (SAD), Dispersión morfogenética media del somatotipo (SAM), pliegues cutáneos, perímetros corporales, diámetros corporales, porcentaje de grasa corporal (%GC), porcentaje de masa muscular corporal (%MC) y fisiológicas (frecuencia cardíaca en reposo (FCr), frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{máx}$ ), frecuencia cardíaca anaeróbica ( $FC_{ana}$ ), frecuencia cardíaca en fase de recuperación después de 1 minuto ( $FC_1$ ), frecuencia cardíaca en fase de recuperación después de 3 minutos ( $FC_3$ ), consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2máx}$ ), consumo de oxígeno a nivel anaeróbico ( $VO_{2ana}$ ), presión sistólica (TAS), presión diastólica (TAD), presión sistólica máxima ( $TAS_{máx}$ ), presión diastólica máxima ( $TAD_{máx}$ ), capacidad vital forzada (FVC), volumen espirado máximo en un segundo de la espiración forzada ( $FEV_1$ ),  $FEV_1/FVC$  o  $FEV_1\%$ ).

La sociedad del siglo XXI pretende cubrir las necesidades de toda la población de forma que se consiga un estado de bienestar en común. Pero dentro de este planteamiento nos encontramos con algunos aspectos colectivos, dentro del marco social y deportivo, que precisan una atención especial en el marco deportivo, debido a la dificultad o imposibilidad de

incorporarse a ciertas actividades que se desarrollan en el ámbito deportivo, como ocurre con las personas con discapacidad.

En el ámbito del deporte las personas con discapacidad están preocupadas de forma especial porque en muchos casos no saben que personas van a guiarlas durante el periodo de desarrollo y en la fase de potenciar sus habilidades.

En los centros de formación académica específica, existen materias relacionadas con las actividades físicas y los deportes adaptados como las asignaturas de Actividad Física y Deporte Adaptado en el título de grado en Ciencias de la Actividad Física y de Deporte, el Ciclo de Grado Superior de Técnico Superior en Actividades Físicas y Deportivas (ofertado por el Ministerio de Educación, Política Social y Deporte), el bloque común de las nuevas titulaciones de técnicos deportivos de diferentes federaciones deportivas (regulado por el Consejo Superior de Deportes), o en másters como el de Actividad Física y Educación desarrollado en la Universitat de Barcelona. En todas ellas, esta obra pretende ser un complemento a la formación de las personas allí participantes.

En todas estas formaciones se ofrece una visión de la actividad física (AF) y el deporte adaptado para personas con discapacidad, con un análisis de la terminología, los orígenes de la práctica y los posibles ámbitos de intervención, todo ello concretado en diferentes grupos de discapacidad (sensorial, intelectual y física), proponiendo toda una serie de orientaciones metodológicas para la intervención.

La presencia de deportistas con discapacidad en España ha potenciado la creación de servicios de atención a deportistas discapacitados, así como la realización de investigaciones sobre sus actividades.

Estas experiencias deportivas presentan mayores dificultades que la población en general, pues además de su propia discapacidad, deben superar no solo barreras

arquitectónicas sino también psicosociales, para poder demostrar sus propias capacidades y estar incluidos en la sociedad practicando un deporte o una AF (De Pauw y Gavron, 1995).

Aunque el número de estudios en Europa que aborda el deporte en personas con DV está aumentando, la información sigue siendo insuficiente en algunas áreas del mismo.

En la actualidad la sociedad en España ha incorporado el deporte como uno de sus hábitos importantes, como signo de calidad de vida. Otro de los motivos donde ha influido el deporte es, sin duda, el espectáculo, potenciado por los medios de comunicación como la televisión, internet o la radio.

El Comité Paralímpico Internacional (CPI), o en inglés "International Paralympic Committee (IPC)" desde el 2004 como institución deportiva promociona que las personas con discapacidad puedan practicar AF o deporte y se hace cargo de los deportes donde intervienen dos o más discapacidades (Pérez Tejero, 2014). Actualmente el CPI apoya con los recursos necesarios la práctica y la promoción del deporte a todos los niveles y en todas las estructuras, sobre todo en las estructuras de gestión nacional y las organizaciones deportivas internacionales con una aplicación visible del principio de igualdad. El deporte está condicionado por múltiples factores tanto en las personas sin discapacidad como en las personas con discapacidad.

Los autores Olmedilla, Ortega, y Candel (2010) afirman que "La práctica regular de actividad física parece que crea una serie de hábitos y actitudes muy aconsejables desde el punto de vista de la salud" (p. 175).

En España los recursos para el deporte provienen del ámbito privado y de instituciones públicas (Comité Paralímpico Español, 2006). En España se puede observar claramente como se incrementan los buenos resultados a nivel Nacional, Internacional o en los Juegos Paralímpicos, cuando los atletas reciben mayores y mejores ayudas económicas. Sin embargo,

los recursos económicos del sector privado son inferiores económicamente en todas las categorías deportivas cuando son las personas con discapacidad las practicantes.

Hoy en día, el deporte profesional para los atletas que deseen luchar por una medalla, no se puede realizar sin la ciencia del deporte y de la ciencia la actividad física.

Las investigaciones en los campos de las ciencias del deporte y de la AF están especialmente relacionadas con los efectos de la formación, que permite la optimización de los métodos de entrenamiento y un mayor progreso de calidad a los atletas en los deportes individuales o de grupo. Hoy en día, se espera que las mejoras cualitativas ayuden para lograr el objetivo de cada deportista y así expresar la calidad de la formación, y no solamente su cantidad.

La estructura de la tesis doctoral está pensada con el propósito de facilitar la lectura y la comprensión por parte de quien la consulte. Por este motivo, se tomó la decisión de organizarla en capítulos dentro de una línea esquemática, secuencial agrupada por temarios comunes.

En el capítulo 1 se facilita una introducción y unos objetivos generales y específicos del tema que se va a describir en esta tesis doctoral. Además de justificar la tesis se explica el interés científico, social, educativo y las aportaciones e impacto que tiene este ámbito a nivel de discapacidad y a nivel deportivo.

El capítulo 2 está diseñado para ofrecer información exhaustiva sobre la evolución de la historia del deporte para personas ciegas o con DV. Además, en este capítulo se presentan los cambios importantes por parte de las organizaciones mundiales a nivel organizativo y colaborativo para favorecer la práctica del deporte.

En el capítulo 3, debido a los problemas éticos que afectan la investigación científica en el ámbito del deporte para las personas ciegas o con DV, se presenta la cobertura de varios temas. Están incluidas la clasificación de la discapacidad, situación actual de la discapacidad, beneficio de la práctica de una AF o un deporte, actividad física adaptada (AFA) y los factores que determinan el deporte de competición.

El capítulo 4 indica una información sobre los deportes adaptados que practican los ciegos o con DV y las reglas que son respetadas por parte de estos deportistas y sus guías.

En el capítulo 5 se explican los principios básicos de la antropometría. Se explican las diferentes áreas antropométricas (envergadura, peso, T, IMC, %GC, %MC, somatotipo, somatocarta, SDD, SDD<sub>SM</sub>, SAD y SAM) y los métodos antropométricos que están principalmente involucrados para medir y evaluar los deportistas.

En el capítulo 6 se proporciona la información para medir y evaluar la parte fisiológica ( $FC_{m\acute{a}x}$ ,  $FC_{ana}$ ,  $FC_r$ ,  $FC_1$ ,  $FC_3$ ,  $TAS/TAD$ ,  $TAS_{m\acute{a}x}/TAD_{m\acute{a}x}$ ,  $FVC$ ,  $FEV_1$ ,  $FEV_1/FVC$ ,  $VO_{2m\acute{a}x}$  y  $VO_{2ana}$ ) de un deportista. Además, en este capítulo se ofrecen los principios de la terminología común y los métodos que normalmente se suelen utilizar para medir estos parámetros.

En el capítulo 7 se proporciona la información del diseño de esta tesis, la metodología aplicada y los procedimientos empleados en una muestra de 127 deportistas ciegos o con DV B2/B3 de ambos géneros de toda España. También se presenta una explicación más amplia de los métodos estadísticos utilizados para demostrar la media aritmética (AS), desviación estándar (SD), el rango mínimo (Mín) y máximo (Máx), y aparte, la diferencia significativa entre las categorías; género, grado de discapacidad, deporte o en la subdivisión del deporte del atletismo.

El capítulo 8 demuestra los resultados obtenidos a través de la metodología aplicada en el 7 capítulo, mientras el capítulo 9 proporciona una discusión que identifica las relaciones

entre género, discapacidad, deporte y especialidad del deporte de atletismo, y proporciona una comparación con otros estudios antropométricos (Peso, T, envergadura, IMC, %MC, %MG, somatotipo, somatocarta, SDD, SAD, SAM y SDD<sub>SM</sub>) y fisiológicos (FCr, FC<sub>máx</sub>, FC<sub>ana</sub>, FC<sub>1</sub>, FC<sub>3</sub>, TAS, TAD, TAS<sub>máx</sub>, TAD<sub>máx</sub>, VO<sub>2máx</sub>, VO<sub>2ana</sub>, FVC, FEV<sub>1</sub> y FEV<sub>1</sub>/FVC) utilizando las investigaciones de otros autores en estos campos de antropometría y fisiología.

El capítulo 10 describe una conclusión de esta tesis doctoral, teniendo en cuenta los objetivos generales y específicos, la metodología aplicada, la interpretación e implicación de los resultados antropométricos y fisiológicos comparados en la discusión, por parte de otros investigadores en este campo científico. Además, se describe la limitación de esta tesis y la perspectiva que queda abierta para una futura investigación.

El capítulo 11 proporciona la información bibliográfica de los libros, revistas, revistas electrónicas, capítulos de libros, tesis doctorales, y etc. citados en esta tesis doctoral para proporcionar una información general (discapacidad y deporte) y específica (antropometría y fisiología) a los lectores.

El capítulo 12 está compuesto por 4 anexos. El anexo I indica los informes utilizados para recoger los datos básicos personales, antropométricos y fisiológicos en los centros médicos deportivos. Además, en el anexo II se proporcionan las fórmulas utilizadas en la metodología y en el anexo III se muestra el cronograma que describe todas las fases previas de esta tesis doctoral, desde la búsqueda de la información o realización del proyecto de investigación hasta la presentación de dicha tesis doctoral. En el último, el anexo IV, se proporciona la aceptación del comité ética para la investigación con seres humanos.

## ***1.2 Motivación personal***

El motivo por el que decidí escribir sobre este tema, es la razón que, desde mi punto de vista, es importante conocer las habilidades que tiene una persona ciega o con DV a la hora de realizar un determinado deporte.

Igualmente, como profesional en el ámbito deportivo, conozco muchas personas ciegas o con un nivel de DV que admiro porque entrenan y compiten en un deporte, donde en muchas ocasiones no existe ninguna adaptación para facilitar la práctica del deporte. Además, me gustaría saber como afecta el deporte a estas personas a nivel antropométrico y fisiológico comparado con los deportistas sin discapacidad.

La práctica de los deportes y la calidad de vida de las personas ciegas o con DV, como ciudadanos en España o en el resto de Europa, va más allá de cubrir unas necesidades básicas, puede y debe aumentar el número de practicantes de AF en la medida en que se promueva su integración y su participación activa en la comunidad.

Mi contacto con deportistas como profesor de educación física, preparador físico y mi experiencia como entrenador de varios deportes, me hizo reflexionar sobre las personas con discapacidad en el cómo y por qué los diferentes deportes afectan a las características fisiológicas y antropométricas. Además, me hizo reflexionar y aumentó mi curiosidad para saber las características en las distintas categorías del deporte.

## ***1.3 Justificación del trabajo***

Creo que es necesario realizar este trabajo para poder estudiar las características deportivas que presentan las personas ciegas o con DV en España, comparado con los deportistas sin discapacidad españoles y también con los deportistas con y sin discapacidad del resto del mundo, para saber la situación actual de la muestra del estudio.



En esta tesis de deportistas ciegos o con DV que se propone, se persigue conseguir que las personas que tienen ceguera o un tipo de DV puedan tener una referencia y concentrarse en los aspectos más importantes a la hora de desarrollar su AF, entrenar, planificar sus entrenamientos o competiciones a nivel regional, nacional o internacional.

La información permitirá motivar a los deportistas para que mejoren su condición física, deportivas y también para prevenir los posibles riesgos de lesiones.

#### ***1.4 Interés científico, social y educativo***

En España, las investigaciones sobre la temática de ciegos y DV en el deporte son casi nulas, en comparación con otras temáticas de discapacidad, porque según una revisión de los estudios en población con ciegos y DV alcanzan el 16 % de los realizados sobre poblaciones especiales (Zubiar, 2001). Esto puede ser indicativo de la poca atención que otros investigadores dedican a esta discapacidad.

La situación de las personas con discapacidad ha mejorado muchísimo de manera importante en los últimos años, gracias a los avances científicos, tecnológicos y a la determinación de las propias personas y de sus familias, al compromiso y trabajo de los profesionales del deporte, a la legislación y los organismos creados y al proceso de madurez de la sociedad en general (De Pauw y Gavron, 1995). Si bien las mediciones en deportistas ciegos o con DV presentan una finalidad importante pero retrasada, debido, como hemos indicado, a que esta población está poco estudiada.

En los últimos años, en España ha aumentado el número de personas ciegas o con DV que compiten en las grandes competiciones, pero también aumenta el número de personas ciegas o con DV que tienen una vida sedentaria sin practicar una hora de AF en su tiempo libre.

En una investigación, Porretta y Sherrill (2005) demostraron con una puntuación de orden de mayor a menor, la incidencia de las poblaciones que son objeto de estudio en el ámbito de la investigación de la actividad física adaptada (AFA):

1. Genérico
2. Discapacidad intelectual
3. Discapacidades Físicas (incluyendo distrofia muscular, lesión medular, amputaciones, y otros.)
4. Muestra múltiple
5. Developmental Coordination Disorder
6. Síndrome de Down
7. Problemas de Aprendizaje
8. Niños con riesgo
9. Retraso del Desarrollo (pre-escolar)
10. Parálisis Cerebral
11. Condiciones Médicas
12. Deficiencia Visual
13. Deficiencia Auditiva
14. Desórdenes Emocionales o del Comportamiento (incluyendo depresión, anorexia nerviosa, delincuencia juvenil, hiperactividad, y otros)
15. Gerontología
16. Autismo
17. Discapacidad múltiple

## ***1.5 Objetivos del estudio***

### **1.5.1 Objetivos generales**

Los objetivos generales son conocer las características fisiológicas y antropométricas de los deportistas ciegos o con DV y posteriormente realizar una comparación con otras poblaciones deportivas, con y sin discapacidad y población sedentaria, de acuerdo con los datos bibliográficos obtenidos.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos que se van a estudiar son:

- Identificar las características que presentan los deportistas ciegos (B1), discapacidad visual grave (B2), y discapacidad visual leve (B3)
- Analizar las características antropométricas y fisiológicas de acuerdo con la edad, género, deporte, grado de DV
- Comparar entre los grupos de deportistas B1, B2, B3
- Establecer comparaciones de evaluaciones funcionales por categorías en los deportes practicados
- Establecer comparaciones con los datos bibliográficos de otras investigaciones

Con estos objetivos se investiga la composición corporal (%GC, %MC, pliegues cutáneos, diámetros, perímetros, peso y T), envergadura, IMC, somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia), SDD, SDD<sub>SM</sub>, SAD, SAM, TAS, TAD, TAS<sub>máx</sub>, TAD<sub>máx</sub>, FCr, FC<sub>máx</sub>, FC<sub>ana</sub>, FC<sub>1</sub>, FC<sub>3</sub>, FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, VO<sub>2máx</sub> y VO<sub>2ana</sub>, en los deportistas ciegos o con DV.

## ***1.6 Problema***

Según los datos obtenidos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los países en vías de desarrollo representan el 90 % de la prevalencia de la ceguera en el mundo, mientras la tasa de la ceguera se presenta solamente en el 0,33 % en los países europeos y en África Subsahariana el porcentaje es del 1,4 % (Frick y Foster, 2003).

Desde la OMS llegan datos que la prevalencia de ceguera es diferente en cada país, y que la mayor prevalencia de ceguera es en el Sureste Asiático con más de 11 millones de personas afectadas, mientras en los países desarrollados solamente están afectados 3,8 millones, que es el 10 % de la población con discapacidad en el mundo (Resnikoff et al., 2004). Los principales factores que están asociados a la ceguera en Europa son: mayores de 65 años de edad, diabetes, mayor prevalencia en el género femenino, la condición socioeconómica, el consumo de alcohol y/o de tabaco (Vila, Viguera, y Alemán, 2008).

Según Resnikoff et al. (2004) las principales causas de la DV en Europa son por los errores refractivos no corregidos, degeneración muscular (DMAE), glaucoma y retinopatía diabética.

Abells, Burbidge y Minnes, (2008) afirman que la verdadera integración depende del estatus socio-económico, nivel de adaptación, disponibilidad de transporte y otros servicios y suministros que facilitan la participación a la actividad.

En España es necesario incrementar personal con una buena formación académica y con experiencia para poder ayudar a estas personas. Un personal con experiencia y buena formación académica puede mejorar la vida de las personas ciegas o con DV significativa. Para poder conseguir un nivel de vida mejor para las personas ciegas o con DV, es imprescindible incrementar los recursos económicos invertidos y satisfacer los gastos necesarios para que se les pueda facilitar una ayuda y asistencia mejor.

El coste económico que España gasta en las personas ciegas o con DV está estimado en unos 358 millones de euros al año (Jiménez y Huete García, 2011).

Normalmente las personas con discapacidad podrían tener varios obstáculos para realizar las actividades deportivas. Estos obstáculos pueden ser los factores del nivel de autoestima obtenida durante el tiempo del desarrollo psíquico de un niño en general, o por otro lado, el principal problema puede ser relacionado con una mala situación financiera y el temor a las lesiones.

Según la encuesta de discapacidad en España, existe una prevalancia de DV del 2,14 % de la población total, mientras en Cataluña la prevalencia es del 1,84 % (EDAD, 2008). Según esta encuesta se estima que en España alrededor de 920300 personas tienen una baja visión y 58300 son ciegos.

La gente cuyos padres tienen problemas visuales tiene mayor riesgo de tener algún problema de visión, comparado con la gente cuyos padres no tienen estos problemas.

La genética es un factor mayoritario en el desarrollo del cuerpo humano, aunque los factores exógenos pueden tener una influencia preocupante dependiendo de la situación.

Por ejemplo, hay que mencionar que durante la evolución de la digitalización, y el menor tiempo pasado al aire libre, se llegó al resultado de que las personas podrían tener mayor posibilidad de tener una DV.

"Una persona puede sufrir problemas en su sistema visual en cualquier momento de su vida" (Barraga, 1986, p. 37).

Las personas con ceguera o con DV son dependientes de otras personas para moverse, limitando su participación en actividades que benefician la salud (Pazmiño y Sánchez, 2011).

### ***1.7 La pregunta***

Entonces, las preguntas a las que queremos responder en este trabajo son:

¿Existirá una diferencia entre los deportistas ciegos (B1) comparado con los otros deportistas (B2-B3)?

¿Existirá una diferencia antropométrica y fisiológica entre los géneros?

¿Existirá una diferencia antropométrica y fisiológica entre las prácticas de los diferentes deportes?

¿Es la composición corporal el factor que menos destaca, comparándolo con los datos bibliográficos de los deportistas sin discapacidad?

¿Utilizando los datos obtenidos en la investigación y la bibliografía, qué diferencia antropométrica y fisiológica existe entre B1, B2, B3 y deportistas sin discapacidad, según el modelo de deporte practicado?

### ***1.8 Aportaciones, aplicaciones e impacto***

El entrenamiento en los deportistas produce una serie de adaptaciones morfológicas y funcionales cardíacas que se manifiestan con cambios muy diferentes dependiendo del tipo de deporte y de las características individuales del deportista (Boraita Pérez y Serratosa Fernández, 1998).

Otros estudios demostraron que las actividades deportivas tienen una importante contribución al estatus social de la persona en la sociedad (Thirer y Wright, 1985).

La motivación a entrenar depende de cada individuo, y depende de la forma de enseñanza y de la actitud que tiene un profesional en el ámbito educativo y deportivo.

Casi todas las personas pueden probar a alcanzar un nivel deportivo, mediante un buen aprendizaje y años de entrenamiento, pero se ha demostrado que a parte del entrenamiento, los futuros deportistas tienen que tener un mayor potencial para este deporte y además unos buenos guías durante cada fase del desarrollo deportivo.

Según Urzanqui Velasco (2007), el ejercicio físico de tipo aeróbico en ciegos y DV mejora los componentes cardiorespiratorias, la resistencia cardiorespiratoria, la resistencia muscular, la fuerza muscular, la composición corporal, la flexibilidad, la alineación corporal en posición erecta, la agilidad, la velocidad, el equilibrio, la orientación espacial y la coordinación.

Las personas ciegas o con DV realizan actividades físicas naturales (caminar, correr, saltar, lanzar, levantar...) igual que las personas sin DV, pero con algunas adaptaciones.

Rosa y Ochaíta (1993) mencionan que la ceguera lleva a las personas a relacionarse con el espacio de manera cualitativamente distinta si comparada con las personas videntes.

Los deportistas B1 perciben su posición a través del tacto y el oído. A través del tacto y del oído están orientados para hacer una acción simple o complicada.

Según Torralba (2004) la vista proporciona un 85 % de la información que recibe la persona del entorno, mientras el oído, el olfato y el gusto juntos aportan solamente la parte restante, que es el 15 %. En todo caso, estas modificaciones que se tienen que hacer para que una persona pueda practicar deporte, no significa que las personas ciegas o con DV no puedan conseguir unos resultados de alto nivel cualitativo.

Se ha demostrado en varias investigaciones, que la AF no modifica la agudeza visual, la amplitud de acomodación o la profundidad de foco (Woods y Thomson, 1995), donde otro

estudio demostró que si cambia el rango de distancias en las que los objetos permanecen enfocados sin necesidad de acomodar con el cristalino de la vista (Quintana, 2007).

La aportación del ejercicio físico de manera habitual, reduce la amplitud de los potenciales visuales de una persona (Ozmerdivenli et al., 2005), independientemente de la temperatura u otros factores fisiológicos que cambian y se modifican durante la práctica del ejercicio físico (Ozkaya et al., 2003).

En otros estudios se demostró que con la práctica de la AF dinámica, la presión intraocular disminuye (Harris et al., 1996), y que la presión vuelve a valores de reposo después de aproximadamente 30 min (Price, Gray, Humpries, Zweig, y Button, 2003).

Por este motivo, la AF aeróbica moderada es recomendable para los pacientes que presentan glaucoma (Avunduk, Yilmaz, Şahin, Kapicioglu, y Dayanir, 1999).

En un estudio sobre el atletismo adaptado para personas ciegas y con DV, se explicó que la discapacidad conlleva a una dificultad en imitar las acciones por otras personas, porque se perciben de una manera diferente e imprecisa, por culpa de la distancia y falta de claridad (Torralba, 2004).





## **Capítulo 2 Historia del deporte de las personas con discapacidad**

### ***2.1 Historia del deporte adaptado***

Desde el siglo XX hasta nuestros tiempos el deporte y la AF han evolucionado de forma constante. A principio del siglo XX el equipo británico de waterpolo conquistó la medalla de oro en los Juegos Olímpicos de París (1900) y Londres (1908), donde un deportista británico compitió con una sola pierna.

En el año 1910, apenas catorce años después de la primera Olimpiada moderna celebrada en Atenas al final del siglo diecinueve (1896), los ciegos y las personas con DV practicaban atletismo de forma individual o en grupo organizado. Los motivos principales que tenían los atletas alemanes era mejorar las condiciones físicas básicas.

La historia del deporte no es tan antigua para las personas con discapacidad, y menos antigua para las personas ciegas o con DV, porque después de la Primera Guerra Mundial en Alemania se inicio el deporte para personas ciegas o amputados de guerra con carácter recreativo con el objetivo de sobrepasar de la mejor forma el trauma psicológico sufrido en el hospital. (Mendoza Laiz, 2015). El deporte se fue implantando lentamente entre las personas con discapacidad, y la mayor influencia y necesidad de practicar un deporte se produjo al término de la II Guerra Mundial (Comité Paralímpico Español, 2006).

En el año 1944, el profesional de la medicina Ludwig Guttman que trabajaba en el hospital de Stoke Mandeville, fue el impulsor del movimiento deportivo para personas con discapacidad y aplicó el deporte como un medio para la rehabilitación física y psíquica de los lesionados y enfermos (Comité Paralímpico Español, 2006).

El médico alemán Ludwig Guttman junto con sus colaboradores, celebró la apertura de los primeros juegos organizados específicamente para personas con discapacidad (Pérez

Tejero, 2014). El elevado número de personas lesionadas durante la II Guerra Mundial facilitó el inicio de muchas iniciativas análogas en la práctica del deporte (Antón, 2004).

El 28 de julio del 1948, se inició oficialmente la institucionalización del deporte adaptado inaugurándose en los Juegos de Stoke Mandeville previamente a los Juegos Paralímpicos (Mendoza Laiz, 2015).

En la Olimpiada del 1960, celebrada en Roma (Italia), se empezaron a introducir más deportes y a impulsar el deporte en las personas con discapacidad (Moya Cuevas, 2014).

Así mismo, en Roma se creó un grupo internacional representado por parte de las organizaciones más importantes de la época y que estaba dirigido por la Federación Mundial de Veteranos (WVF) con el objetivo de equiparar en el terreno deportivo las categorías de amputados diversos y ciegos con los paraplégicos (Antón, 2004).

Gracias a todas estas iniciativas se celebró la primera Paralimpiada, compuesta con la asistencia de 23 países y 400 participantes, de los cuales solamente 240 eran deportistas (Antón, 2004).

En el año 1964, se creó la Organización Internacional de Deportes para Discapacitados (ISOD), que hasta el 1967 dependió de la WVF. La ISOD marcó con reglamentos y normas el deporte internacional en los deportistas ciegos o en los deportistas que tenían algún tipo de amputación, más adelante reglamentaron el deporte internacional para los parálisis cerebrales (Antón, 2004). Con estos nuevos reglamentos, las personas con parálisis cerebral han podido incorporarse con los otros deportistas.

Gracias a la contribución de la WVF se celebró en 1964 en Tokio (Japón) la Paralimpiada en las mismas instalaciones que se había celebrado la Olimpiada (Antón, 2004).

La inauguración de la Paralimpiada fue por parte de los príncipes de Japón y durante toda la organización participaron de forma activa en el Comité Olímpico Japonés (Antón, 2004). Estos factores influyeron directamente en la creación en Japón de diferentes programas de rehabilitación a través del deporte.

En el año 1970 en la ciudad de Saint Etienne (Francia) se organizaron los primeros Juegos Mundiales para Minusválidos en cualquier tipo de discapacidad. El Dr. Bob Jackson consiguió que la Paralimpiada se celebrase en Toronto en el año 1976, donde participaron conjuntamente ISMG (parapléjicos) e ISOD (amputados, ciegos y parálíticos cerebrales).

En el año 1972, España participó por primera vez en la IV Paralimpiada de Heidelberg con treinta deportistas (Mendoza Laiz, 2015), donde no participaron los ciegos.

En la Olimpiada de Moscú 1980, no se organizaron los Juegos Paralímpicos en Moscú, porque el Comité Olímpico Organizador de Moscú no estaba de acuerdo. Como solución a la respuesta negativa del Comité Olímpico de Moscú, se celebraron los Juegos Paralímpicos en Arnhem (Países Bajos) gracias al ofrecimiento de la Organización Neerlandesa de Deportes de Minusválidos. En los Juegos Paralímpicos de Arnhem aumentó el número de participantes hasta 2500 deportistas de 42 países.

La Paralimpiada de Arnhem obtuvo mucho éxito en el mundo, pero aún los problemas relevantes estaban en la organización de campeonatos internacionales para discapacitados.

Existía un problema inmenso debido a la dificultad en la creación de normas y reglamentos adaptados para cualquier tipo de discapacidad. Por estos motivos, se crearon varias organizaciones internacionales deportivas, que tenían como objetivo principal determinar los reglamentos en cada categoría de deporte adaptado y según el grado o el tipo de discapacidad. Además, estas organizaciones internacionales: Federación Internacional de Sordos (CISS), amputados (ISOD), los parálíticos cerebrales (CP-ISRA), los ciegos (IBSA) y

la Federación Internacional de Psíquicos (INAS-FMH) tenían la obligación de procurar el material adecuado para facilitar las competencias y de organizar todo el evento deportivo (Mendoza Laiz, 2015).

Entre los años 1970 y 1980, empezó la investigación en el ámbito de la Ciencia de la Actividad Física y el Deporte.

En el 1981, se creó en París la IBSA (Asociación Internacional de Deportes para Ciegos), que rige a los deportistas ciegos o con DV (Pérez Tejero, 2014).

En el año 1982, se reunieron las asociaciones internacionales; CP-ISRA, IBSA, ISMGF (paraplégicos) y ISOD para ponerse de acuerdo en la organización de los Campeonatos del Mundo y para ponerse de acuerdo en la organización y coordinación de los Juegos Paralímpicos. Se formalizó un acuerdo entre las asociaciones internacionales de deportes de personas discapacitadas y surgió el ICC (International Coordinating Committee of Word Sports Organizations for Disabled) el 11 marzo de 1982 que coordinaba y controlaba el deporte paralímpico hasta los Juegos Paralímpicos de Barcelona, en la que surgió la nueva denominación que es International Paralympic Committee (IPC) (Mendonza Laiz, 2015).

En la siguiente XXIII Olimpiada celebrada en Los Ángeles (Estados Unidos) el Comité Olímpico de Los Ángeles no quería hacerse cargo de la Paralimpiada. Debido a pocos recursos para celebrar una Paralimpiada en una sola ciudad, se celebraron en tres ciudades. Dos eventos se celebraron en Estados Unidos; en la ciudad de Nueva York participaron los ISOD, IBSA y CP-ISRA, en el mismo tiempo en la ciudad de Illinois participaron los ISMGF, mientras los que participaron en Aylesbury (Gran Bretaña) eran deportistas en sillas de ruedas.

Otro factor importante fue cuando inauguraron los reyes de Suecia el Campeonato del Mundo de Discapacitados en Gotenborg, en el año 1986.

Un año después (1987), al ICC se adjunta el CISS (Deporte de los sordos) y el INAS-FMS (organismo que agrupa a las personas con deficiencia mental) con esto se logró que el ICC puede representar en el ámbito deportivo cualquier discapacitado.

El 1988, en Seul, el presidente del Comité Organizador se comprometió en celebrar la Paralimpiada en la misma ciudad donde se celebraba la XXIV Olimpiada.

Antes de la Paralimpiada de Barcelona en 1992, se había fundado en Dusseldorf, un CPI para mejorar los eventos organizativos, para elegir los miembros adecuados y para resolver los problemas que podrían surgir en el ámbito deportivo. En la ciudad de Barcelona, en el año 1992, se celebró la Olimpiada y la IX Paralimpiada, y el éxito fue enorme (Comité Paralímpico Español, 2006), denominada la Olimpiada de la normalización en la cuál participaron 3000 personas y 92 países de todo el mundo (Mendoza Laiz, 2015).

En el mismo año 1992, en la ciudad de El Cairo, la IBSA fue reconocida por parte de la Unión Mundial de Ciegos. Las funciones de la IBSA se basaban en los diferentes principios de la Carta Internacional de la Educación Física y el Deporte adoptado por la UNESCO en el año 1978.

Este CPI demostró su responsabilidad absoluta durante la Paralimpiada de invierno del 1994 celebrada en Lillehammer y en la Paralimpiada de verano en la ciudad de Atlanta.

En 1994 en Berlin (Alemania) se celebró por primera vez en la historia un Campeonato del Mundo de Atletismo para las personas con discapacidad. En el año 1995, en Valencia se organizó por primera vez en España el Campeonato de Europa para ciegos y DV.

En el año 1996 se celebraron la Olimpiada y la Paralimpiada en la ciudad de Atlanta (Estados Unidos), donde hubo un gran éxito debido al gran número de participantes y espectadores de todas las partes del mundo.

Un caso destacado fue la arquera Paola Fantalo del equipo italiano que compitió en los Juegos Olímpicos y Paralímpicos de Atlanta (Estados Unidos). Otro caso fue la deportista Trisha Zorn con una DV que llegó al equipo olímpico nacional de Estados Unidos.

En Madrid en el año 1998, se celebraron los Campeonatos del Mundo para Ciegos en atletismo, natación, judo y goalball, con el objetivo de demostrar el valor deportivo que tienen los deportistas ciegos o con DV.

En el año 2001, el COI y el CPI se pusieron de acuerdo y firmaron un acuerdo para garantizar que las ciudades que fueran sede de los Juegos Olímpicos deberían ser sede de los Juegos Paralímpicos para todas las categorías de discapacidad. Este acuerdo se utilizó en los Juegos Olímpicos de verano y en los Juegos Paralímpicos de verano en Atenas (2004), Pekin (2008), Londres (2012) y Rio de Janeiro (2016). También este acuerdo fue utilizado para los Juegos Olímpicos de invierno y para los Juegos Paralímpicos de invierno de Salt Lake City (2002), Turin (2006), Vancouver (2010) y Sochi (2014).

Hoy en día la IBSA organiza las siguientes áreas para las personas ciegas o con DV; ajedrez, atletismo, ciclismo tándem, diez bolos, esquí alpino, esquí de fondo, fútbol sala, goalball, judo, natación, nueve bolos, powerlifting, showdown, tiro, tiro con arco y torball.

Los juegos Paralímpicos de Londres han sido organizados por parte de la CPI con una elevada participación compuesta de 166 países y más de 4000 atletas (Torralba, 2012).

## ***2.2 Historia del deporte en las personas ciegas o con discapacidad visual en España***

La ciudad de Barcelona fué la primera ciudad en España donde hubo manifestaciones del deporte de discapacitados (Antón, 2004).

En el año 1963, la Cruz Roja celebró por primera vez en la Universidad Laboral de Tarragona la primera “Olimpiade de la Esperanza”, donde estaban incluidos varios deportes en diferentes ciudades de España; Barcelona, Cádiz, Guadalajara, León, Palencia, Madrid, Salamanca, Santiago, Segovia, Tarragona y Teruel (Comité Paralímpico Español, 2006). La organización tuvo mucho éxito y al año siguiente se celebró en Reus (Antón, 2004).

En el 1966 la Delegación Nacional de Juventudes organizó los Primeros Campeonatos de Minusválidos en Madrid con el nombre de “Trofeo de la Superación” (Antón, 2004).

Dos años después en agosto del 1968, se fundó por primera vez la Federación Española de Deportes para Minusvalidos (FEDM) bajo el control de Juan Antonio Samaranch que exigió la participación de los deportistas ciegos o con DV (Comité Paralímpico Español, 2006). Guillermo Cabezas Conde fue el primer presidente de la FEDM porque tenía experiencia previa en las Federaciones Españolas de Atletismo y Rugby (Antón, 2004).

La primera competición de la FEDM se celebró el 30 de enero de 1969 y en ella se solicitó la integración como miembro de la Federación de Stoke Mandeville y la participación en los juegos y en este mismo año 1969 se organizaron en Madrid los primeros Juegos Nacionales Deportivos de Minusvalidos, donde participaron cuatro atletas del colegio de Madrid de la ONCE (Antón, 2004).

El deporte para ciegos o con DV empieza en el colegio de la ONCE el año 1938, donde los primeros deportes que se practicaban en el centro fueron ajedrez, natación y algunas



disciplinas sencillas del atletismo (Comité Paralímpico Español, 2006). La primera competición para las personas ciegas o con DV se realizó gracias al colegio "Inmaculada Concepción" de Madrid en una carrera popular, donde participaron otros niños que no tenían DV. En el año 1968 se fundó la FEDM que estaba compuesta por personas con discapacidad sensorial, física y mental (Comité Paralímpico Español, 2006). Dos años después, los españoles participaron por primera vez en una competición a nivel internacional en St. Etienne en el año 1970, donde participaron alumnos del mismo colegio.

Los deportistas españoles ciegos o con DV participaron por primera vez en los V Juegos Paralímpicos de Toronto (Canada) en el año 1976, con 6 deportistas afiliados a la ONCE en la modalidad de atletismo, consiguiendo una medalla de plata (Comité Paralímpico Español, 2006). Julio Gutiérrez fue el primer atleta con DV que ganó una medalla de plata en una Paralimpiada en la disciplina de atletismo del salto de longitud.

En 1977, se organizó en Poznann (Polonia) el I Campeonato de Europa para Ciegos, donde participaron ocho deportistas. Algunos meses después de la organización en Poznann, se organizó otro evento en Alicante con el nombre de "I Campeonato Intercolegial" donde el objetivo fue encontrar buenos atletas españoles ciegos o con DV para demostrar la importancia del deporte en esta población.

En el año 1973, se publicaron y establecieron las primeras marcas conocidas como récords de España y cinco años después en el 1978 participaron en el Campeonato del Mundo en Stoke Mandeville los atletas del colegio de la ONCE (Antón, 2004).

En España, en el año 1990, se publicó la Ley Orgánica de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) que tenía como objetivo apoyar a los alumnos con discapacidad con el principio de "normalización educativa". Con esta ley los alumnos con un tipo de discapacidad se incorporaban en escuelas ordinarias.

La ONCE ayudó a crear la Federación Española de Deportes para Ciegos (FEDC) que empezó en el año 1991 como una federación autónoma, apoyando los deportistas ciegos o con DV, y ha ido desarrollando sus actividades hasta el día de hoy.

A partir de este año, los ciegos o con DV empiezan a participar en sus propios campeonatos independientes organizados por cada federación. Hoy en día el número de participantes aumenta de forma progresiva (Moya Cuevas, 2014), y el deporte en personas ciegas o con DV se ha convertido en un espectáculo, donde los deportistas con sus propias características físicas y modalidades técnico-tácticas especiales han mejorado los resultados.

Hoy en día en España existe el sector “deporte para todos”, donde es posible la participación activa con el objetivo de mejorar la salud por parte de la población ciega o con DV. Hoy en día, en algunas competiciones deportivas (ciclismo tándem, goallball, etc...) las mujeres compiten juntas con los hombres, sin ningún tipo de adaptaciones a nivel físico o a nivel técnico-táctico (Comité Paralímpico Español, 2006).

### ***2.3 Juegos Paralímpicos de verano e invierno para personas ciegas o con discapacidad visual***

Los Juegos Paralímpicos son el mayor evento del deporte de alta competición para las personas con discapacidad física, sensorial y intelectual (Mendoza Laiz, 2015).

Los Juegos Paralímpicos pueden considerarse como el evento de difusión y sensibilización del deporte practicado por personas discapacitadas, por el número de países que participan y la difusión que se hace en los medios de comunicación.

Los Juegos Olímpicos modernos, oficialmente conocidos como los Juegos de la Olimpiada empezaron el año 1896 en Atenas (Grecia), mientras los primeros Juegos Paralímpicos de verano para personas ciegas o con DV se celebraron en Italia el año 1960 en

Roma, y desde entonces han sido el acontecimiento más importante en el ámbito del deporte para los deportistas con discapacidad (Moya Cuevas, 2014).

Actualmente, los deportes que practican las personas ciegas o con DV en los Juegos Paralímpicos son: atletismo, ciclismo tándem, equitación, fútbol sala, goalball, judo halterofilia, natación y paratriatlón. En cada uno de estos deportes; atletismo, ciclismo tándem, judo, halterofilia y natación existen varias disciplinas deportivas.

Los Juegos Olímpicos de invierno empezaron el año 1924 en Chamonix (Francia), mientras los Juegos Paralímpicos de invierno para personas ciegas o con DV empezaron en el año 1976 en Suecia en la ciudad de Örnsköldsvik gracias al apoyo de la ISOD (Jahnke, 2006, citado por Tweedy y Howe, 2011).

Los deportes de invierno que practican las personas ciegas o con DV en los Juegos Paralímpicos son: esquí alpino, esquí de fondo, biatlón (esquí de fondo y tiro).

## Capítulo 3 Deporte adaptado y actividad física adaptada

### *3.1 Deporte y actividad física*

El deporte se practica en toda España, para todas las edades, tanto hombres como mujeres, tanto a nivel amateur como profesional y por parte de todas las discapacidades.

El deporte y la AF (ligera, moderada o intensa) tienen sin duda una influencia social creciente y muy importante en la sociedad actual en España y en el resto del mundo.

Ahora, el deporte es una de las actividades más importantes y preferidas en el tiempo libre, para los espectáculos deportivos, e igualmente las personas consideran el deporte como una fuente de salud y vida satisfactoria (Devís y Peiró, 1992).

La AF se puede definir como un movimiento del cuerpo que provoca un mayor consumo de energía por encima del  $VO_2$  en reposo (Fletcher et al., 1996). La AF aparece en muchas formas y contextos, y está fuertemente influenciado por factores culturales y de herencia, además crea cambios a nivel anatómico, fisiológico, bioquímico y psicológico (Bompa, 2003). Es importante que las personas con discapacidad practiquen cualquier tipo de AF o deporte para disminuir la posibilidad de acumular grasa corporal, porque según McLaughlin et al., (2001) el exceso de grasa corporal puede desarrollar diversas patologías, entre ellas se destacan: hipertensión, hiperlipidemia, problemas pulmonares y renales, enfermedad coronaria arterial, diabetes mellitus no dependiente de la insulina, enfermedad pulmonar obstructiva, osteoartritis y ciertos tipos de cáncer.

Las personas pueden practicar una amplia gama de actividades o deporte en su tiempo libre, donde estos ejercicios tienen que ser adecuados a las capacidades individuales. Tal AF se puede organizar en forma de programa de ejercicios o de forma libre (por ejemplo: running, baile, ciclismo, juegos etc...).

El término “ejercicio”, marca una actividad que está planeada, estructurada, regulada y que se repite en el tiempo, con el fin de mejorar las habilidades funcionales del cuerpo o para el mantenimiento de la salud (Caspersen, Powell, y Christenson, 1985).

La AF está influenciada por diversos aspectos, desde los factores fisiológicos, psicológicos, socio-culturales; hasta los factores ambientales (Goran, Kaskoun, y Schuman, 1995). Los factores fisiológicos incluyen el desarrollo biológico de la persona durante todas las etapas de su vida, tales como el crecimiento, la maduración o la capacidad del sistema cardiorrespiratorio (Goran et al., 1995). Los factores psicológicos más importantes para hacer una AF son la motivación, auto-eficacia y auto-control, mientras por otro lado, en los factores socio-culturales influyen las características de los padres y las características demográficas tales como edad, sexo y raza y por último, hay los factores ambientales que influyen directamente a la hora de hacer una AF (Goran et al., 1995). Los factores ambientales que normalmente influyen son la disponibilidad de servicios de recreación, infraestructura de transporte, la seguridad y el clima (Goran et al., 1995).

El ejercicio físico es un tipo de AF que está planificada y programada y además tiene una estructura diseñada con objetivo de mejorar la condición física, o por lo menos, mantener la condición física actual (Pate, 1988).

Aunque la AF durante muchos años ha sido considerada como un componente indispensable para tener una vida más tranquila y saludable, las recomendaciones del estilo de vida han cambiado drásticamente en los últimos 30-40 años. Antes estaba considerado que las personas que practicaban AF de alta intensidad eran las que, por lo menos, hacían AF tres veces a la semana durante un periodo de 60 min (American College of Sports Medicine, 1978). Actualmente, otros investigadores han demostrado que es mejor practicar una AF moderada durante 30 min la mayoría de los días a la semana o todos los días de la semana

(Fletcher et al., 1996). Mientras otros autores recomiendan que los niños tienen que dedicar más tiempo de AF que los adultos, con un mínimo de 60 min diarios de AF moderada (Biddle, Sallis, y Cavill, 1998). Por otro lado, en un estudio de adultos suecos se observó que aproximadamente un 20 % menos de personas adultas entre 44-65 años hacían AF, en comparación, con los adultos de 25-44 años (Hagströmer, Oja, y Sjöström, 2007).

La AF es ciertamente importante y tiene una gran influencia sobre el balance energético (Jakicic, Wing, y Winters Hart, 2002). La AF puede considerarse como un buen método para adelgazar, pero también como un método para mantener un buen estado de salud (Donnelly et al., 2004).

Los métodos para la medición y la evaluación de la AF son numerosas, complejas y ninguno de los métodos no puede medir todas las dimensiones de la AF.

En los grandes centros de investigación se utiliza un acelerómetro, monitoreo de la FC, aparatos multisensoriales o dispositivos para la evaluación subjetiva de la AF, utilizando diferentes cuestionarios que se pasan a las personas durante la prueba física en el laboratorio o en el campo.

Dependiendo de la componente metabólica dominante en la AF existen diferentes modalidades de entrenamiento que Barbary (2002), define como :

- Aeróbico, de endurance o de resistencia aeróbica, basado en ejercicios de carga continua, a baja intensidad y de duración prolongada. Su objetivo es potenciar la aptitud aeróbica y produce afectación general de funciones orgánicas.
- Anaeróbico, de potencia o de resistencia anaeróbica, con cargas de corta duración y elevada intensidad. Se distinguen dos variantes, desde el punto de vista metabólico (resistencia anaeróbica aláctica y resistencia anaeróbica láctica), como físico (entrenamiento de fuerza y entrenamiento de velocidad).
- Interválico, con ejercicios de corta duración y relativa intensidad, alternando con fases de reposo ejecutados en períodos de tiempo prolongados. Se solicitan y participan todos los sistemas metabólicos. (p. 157)

### ***3.2 Actividad física adaptada***

La Actividad Física Adaptada (AFA) se define como “todo movimiento, actividad física y deporte en los que se pone especial énfasis en los intereses y capacidades de las personas con condiciones limitantes, como discapacidad, problemas de salud o personas mayores” (De Pauw y Doll Tepper, 1989, p. 96).

La AFA está aplicada en los sectores terapéutico, recreativo, educativo, competitivo y asociativo (Sanz y Reina, 2012). La AFA está también organizada por el movimiento de las personas con discapacidad y orientado para la salud y recreación (Pérez Tejero, 2014).

La característica principal del deporte adaptado es que los deportistas están clasificados en una categoría en función de sus capacidades de movimiento a la hora de ejecutar un deporte (Tweedy y Vanlandewijck, 2011). Con este principio, cada deportista puede competir de forma justa con sus propias habilidades con el resto de los deportistas con discapacidad que tienen habilidades similares (Richter, Adams Mushett, Ferrara, y McCann, 1992). Las clasificaciones tienen como objetivo motivar la participación de personas con discapacidad en deporte competitivo y al mismo tiempo prevenir el posible abandono deportivo de los deportistas con un tipo de discapacidad severa (Vanlandewijck y Chappel, 1996), y también permitir la participación deportiva de las mujeres con discapacidad (De Léséleuc, Pappous, y Marcellini, 2009; Doll Tepper, 1994).

Actualmente, la AFA es necesaria para las personas con discapacidad y tiene una adecuada promoción deportiva en todos los niveles deportivos y áreas de intervención (Pérez, 2009).

### ***3.3 Clasificación de la discapacidad y limitaciones en una actividad física***

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2001) establece que la discapacidad es el resultado de la interacción de la persona que presenta una discapacidad ante las barreras físicas y actitudinales de su entorno; siendo las actitudes negativas y los prejuicios, los aspectos que pueden suponer importantes obstáculos para su inclusión social (CERMI, 2003).

Según Prieto Lucena (1999) la discapacidad es definida como:

una alteración de la capacidad de una persona, debido a una deficiencia para satisfacer demandas personales, sociales o laborales o requisitos legales o reglamentarios. Hace referencia a una tarea o actividad que no puede desempeñar el sujeto, y nace de la interacción entre una deficiencia y las exigencias externas. (p. 15)

El autoconcepto que una persona tiene puede dividirse en académico y no académico, estando constituido el autoconcepto no académico con componentes emocionales, sociales y físicos (Elexpuru, Garma, Marroquín, y Villa, 1992).

Los autores Shavelson, Hubner y Stanton (1976) definen el autoconcepto como la percepción que un individuo tiene sobre sí mismo, estando basada directamente en sus experiencias previas con los demás y las atribuciones que él mismo hace de su conducta.

Las personas con discapacidad crecen y se desarrollan del mismo modo que las personas sin discapacidad, pero con más frecuencia, las personas con discapacidad reciben influencias negativas desde la infancia con rechazos sociales, y con estos cambios negativos cambian las relaciones interpersonales del concepto de la vida y sus circunstancias (Polo Sánchez y López Justicia, 2012).

Estas circunstancias conducen a que las personas ciegas o con DV sean un grupo de personas con mayor posibilidad de riesgo de desarrollar un autoconcepto negativo (Polo Sánchez y López Justicia, 2012), y que este autoconcepto negativo podría afectar el deporte en personas ciegas o con DV.



Como se indicó anteriormente, un 85 % de la información que adquiere una persona del entorno y que se necesita para el desarrollo de la vida cotidiana se obtiene a través de la vista. Esto confirma que la mayoría de las informaciones que una persona posee ha sido a través de la vista. Las personas ciegas o con DV son un sector de población que tiene más dificultades con las exploraciones y conocimiento del entorno ambiental, o de lo que esta pasando a su alrededor. Por este motivo, estas personas necesitan una ayuda por parte de una persona que le ayude a demostrar lo que está a su alcance, y que le ayude a vivir de forma igual a las personas videntes.

Es necesario conocer las diferencias fisiológicas que existen en cada persona para realizar un entrenamiento físico-deportivo.

Según Cáceres (2004) señala como conceptos los siguientes:

- Discapacidad. Déficit, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación, que indica aspectos negativos de la interacción entre un individuo con una condición de salud y sus factores contextuales como son los ambientales y personales.
- Deficiencia. La anormalidad o pérdida de una estructura corporal o de una función fisiológica.
- Limitaciones en la actividad. Concepto que sustituye el término discapacidad de 1980 y que es considerado como las dificultades que un individuo puede tener para realizar actividades.
- Restricción en la participación. Problemas que puede experimentar un individuo para implicarse en situaciones vitales, que sustituye al término “minusvalía” usado en la versión de 1980. (pp. 74-75)

Muchos deportistas B2-B3 pueden practicar el deporte como las otras personas, si bien algunos de ellos tienen problemas para incorporarse en grupos de jóvenes de su edad, llevando una vida sedentaria con mayor riesgo de tener sobrepeso (SP) u OB.

La mayoría de las personas y especialmente los niños aprenden a través del sentido de la vista. En el caso de los ciegos que nunca han practicado una AF o deporte existe especial dificultad en el reconocimiento de los objetos, y existe también dificultad en encontrar un espacio determinado.

"Las medidas de agudeza visual se ven influidas por una variedad de factores como tipo de estímulo, la iluminación, la distancia y el tiempo que se necesita para enfocar y responder visualmente" (Barraga, 1986, p. 84).

Los deportistas con ceguera deben utilizar otros sentidos para acceder a la información del entrenador o del profesor durante la práctica deportiva o en competición. En muchas normas y reglas, los deportistas reciben la información por parte del entrenador o profesor, ya que estos con un déficit de visión necesitan un mayor esfuerzo para aprender esta información externa. El tipo y cantidad de entrenamiento depende de cada persona, porque cada persona es diferente, y necesita más o menos tiempo para adaptarse a la actividad, especialmente en caso de personas con discapacidad.

Los deportistas B2 y B3 se desplazan con mayor libertad que los deportistas B1, porque los deportistas B2 o B3 tienen una mayor confianza en realizar la AF o un deporte.

Los niños ciegos o con DV tienen mayor posibilidad de sufrir una lesión practicando una AF o un deporte. Por lo tanto, es importante que un profesor de educación física o un entrenador intente integrar estos alumnos en un grupo deportivo, igual que cualquier otro niño, teniendo en cuenta sus posibilidades para que sea feliz y esté satisfecho con las clases de educación física.

Las personas ciegas pueden tener una imagen corporal no muy definida, esta falta de conocimiento puede influir en su estado corporal y provocar un SP o OB, porque la persona ciega puede no tener una imagen muy precisa de su estado si no recibe información del exterior. Además, una persona ciega tiene dificultad para comprender y representar algunas acciones. Las personas que después de un periodo de vida o un incidente han perdido la vista deben iniciar o continuar con una AF que incluya movimientos activos y pasivos para mantener un estado de salud adecuado.

En los deportes de competición, los deportistas que participan en los Juegos Paralímpicos, Campeonatos Mundiales, regionales o escolares están divididos según una categoría y grado de discapacidad.

Las categorías de discapacidad se pueden dividir en :

- discapacidad motora
- discapacidad intelectual o mental
- discapacidad sensorial (Zucchi, 2001)

Dentro de la discapacidad sensorial encontramos a los ciegos y discapacitados visuales. Los primeros son aquellas personas que no perciben la luz o que, si tienen un resto visual no distinguen la forma de una mano, y las personas con DV pueden tener problemas de agudeza visual o de campo de visión.

"Las deficiencias pueden ser de naturaleza menor, pueden ser a veces corregibles o pueden ser muy severas y no corregibles con lentes o tratamientos" (Barraga, 1986, p. 78).

La organización Internacional Blind Sport Association (IBSA) establece tres categorías para determinar el grado de visión de una persona, que son:

B1: Desde aquellas personas que no perciban la luz con ningún ojo, hasta aquellas personas que perciban la luz, pero no pueden reconocer la forma de una mano a cualquier distancia o en cualquier posición.

B2: Desde aquellas personas que puedan reconocer la forma de unas manos hasta aquellas que tengan una agudeza visual de 2/60 o un campo de visión de un ángulo menor de 5 grados.

B3: Desde aquellas personas que tengan una agudeza visual de más de 2/60 hasta aquellas con una agudeza visual de 6/60 o un campo de visión de un ángulo mayor de 5 grados y menor de 20 grados. (Ruiz, 2002, p. 24)

Las personas con ceguera o baja visión tienen menos posibilidades de movimiento, situación que les limita para practicar una AF. Estas personas tendrán que aprender que cuando practican alguna actividad continua o una actividad no continua deberán mantener el

máximo de alerta con otros sentidos, para saber donde están en un lugar y para recoger todas las informaciones posibles del entorno.

Las personas con baja visión B2- B3 pueden practicar la mayoría de los deportes, pero necesitan un tipo de aprendizaje especial y un cambio en las reglas para facilitar las prácticas.

### ***3.4 Situación actual de la actividad física y deporte en personas con discapacidad visual***

En España se han llevado a cabo diversas acciones destinadas a la prevención del sedentarismo en todas las personas. Los niños con discapacidad tienen mayor riesgo de tener SP u OB y son más propensos que los niños sin discapacidad a ser sedentarios (Fragala Pinkham, Haley, Rabin, y Kharasch, 2005). Estas acciones tienen que ver con la formación de los profesionales, desarrollo de campañas de diagnóstico precoz, apoyo a la investigación y concienciar a la población sobre los riesgos de la ceguera y las enfermedades que puedan producir la inactividad física.

En toda España existe un apoyo económico para ayudar a las personas con discapacidad para practicar AF o deporte. Los deportistas de élite si tienen buenos resultados a nivel nacional o internacional obtienen un premio que es una beca. La FEDC cuenta con más de 3000 licencias deportivas (Ruiz, 2002), en los siguientes deportes: atletismo, natación, judo, ajedrez, fútbol sala, ciclismo tándem, goalball, montañismo, tiro olímpico y esquí (Comité Paralímpico Español, 2006).

Las personas ciegas o con DV compitiendo en un deporte requieren muchos atributos físicos como los involucrados en el deporte sin discapacidad (Karakaya, Aki, y Ergun, 2009).

Ahora el entrenamiento de fuerza, coordinación, velocidad (V) y resistencia son importantes componentes para el éxito final de una competición a nivel Nacional o

Internacional. Por lo tanto, es esencial el establecimiento de pruebas estándares para evaluar la amplitud de la preparación física y el rendimiento en general de los deportes específicos (Vescovi, Brown, y Murray, 2006).

### ***3.5 Beneficio de la práctica deportiva en las personas con discapacidad visual***

Las personas ciegas o con DV son altamente susceptibles en tener en muchas ocasiones condiciones de salud secundarias, donde no solamente el problema visual afecta de forma directa a la persona, sino que otros parámetros influyen en su vida cotidiana.

Se observó que las condiciones secundarias afectan las personas con discapacidad tales como la osteoporosis; osteo-artritis; disminución del equilibrio, fuerza, resistencia y flexibilidad; aumento de la espasticidad; problema de peso, problemas depresión; y otras condiciones físicas y psicológicas (Urzanqui Velasco, 2007). Estas condiciones secundarias pueden estar presente dentro de estas personas en un periodo corto o largo de la vida. Como resultado del creciente interés de la FEDC, han conseguido aumentar la promoción de la salud de las personas ciegas o con DV.

La práctica del deporte o un tipo de AF es tan esencial para las personas discapacitadas como lo es para las que no tienen impedimentos físicos, psíquicos o sensoriales u otro trastorno metabólico.

Los efectos del sedentarismo que provocan SP y OB son muy bien conocidos y se puede ver tanto en las personas videntes como en las discapacitadas. Por este motivo, es necesario con regularidad y responsabilidad practicar una AF para poderse mantener en una buena forma física que le permitirá después hacer las actividades de vida cotidiana y poder responder a cualquier tipo de situación endógena o exógena que se puede presentar durante su vida. Cuando una persona queda discapacitada, el objetivo fundamental consiste en

restablecer las pérdidas funcionales. Alguna vez puede que las lesiones o las enfermedades no sean reversibles y los síntomas puedan ser permanentes, con la pérdida de la vista.

Siempre existe la posibilidad que la discapacidad resultante de una enfermedad o lesión pueda ser modificable con otros parámetros y con otras habilidades.

La frecuente participación y la regularidad en la práctica de las actividades físicas y deportivas, aunque todos somos diversos, constituyen un elemento clave que permita obtener efectos benéficos para la condición física y la salud (Corbin, Pangrazi, y Welk, 1994).

Los beneficios de practicar AF o deporte reportan determinados cambios de hábitos de vida y disminuyen la muerte prematura y las enfermedades. La AF y el deporte forman parte de estos hábitos de vida saludables en toda las edades y en todas las discapacidades.

Garrote Escribano (1993) plantea la importancia de la práctica deportiva para incrementar aspectos importantes de la vida como la camaradería, compañerismo, amistad y que estas personas son más agradables y sociables.

Otros como Macías y Moya (2002) plantean el deporte como un fenómeno que fomenta hábitos y valores y que a su vez mejora la integración del individuo a su entorno.

La práctica de deporte o de una AF ocupacional y del tiempo libre está relacionada con la reducción en varios síntomas como la depresión, ansiedad y la tensión (Hassmén, Koivula, y Uutela, 2000), otros autores descubieron la disminución de la depresión y de la ansiedad (Paluska y Schwenk, 2000).

La AF y el deporte en personas ciegas o con DV pueden también tener ventajas psicológicas y sociales que afecten directamente a la salud. Diferentes autores demostraron que la participación activa de las personas en un deporte o en una AF, pueda ayudar a construir una mayor autoestima (Sonstroem, 1984), además una auto-imagen positiva de sí

mismo entre las mujeres (Maxwell y Tucker, 1992), y con una mejor calidad de vida y bienestar entre niños y adultos (Laforge et al., 1999). También a nivel social Mutrie y Parfitt (1998) indican que en las personas físicamente activas se puede reducir la posibilidad de cometer actos autodestructivos y antisociales en la población joven.

Casimiro y Piéron (2001) afirman que con una práctica físico-deportiva se producen efectos positivos sobre el sistema cardiovascular y el sistema respiratorio, mejorando la MM del corazón y la capacidad cardíaca, mejorando la circulación periférica del O<sub>2</sub>, aumentando la capacidad vital del aparato respiratorio, aumentando la resistencia de los músculos respiratorios, mejorando la difusión del O<sub>2</sub> en las alvéolosas de los capilares y disminuyendo los riesgos de infarto de miocardio.

Holloszy y Coyle (1994) afirmaron que con la AF o deporte se mejora el sistema metabólico del cuerpo, de modo que durante el ejercicio disminuye la producción de insulina, aumenta la activación del metabolismo graso, aumenta la HDL (lipoproteína de alta densidad), y disminuye la LDL (Lipoproteína de baja densidad) y el colesterol total.

Con el aumento de la HDL y la disminución de la LDL y el colesterol total, se podría reducir el riesgo de hiperlipidemia y arteriosclerosis (Holloszy y Coyle, 1994).

Por el contrario pueden sufrir la típica lesión que suele tener un deportista que es la músculo-esquelética. Dentro de esta categoría se encuentran las lesiones: agudas musculares, articulares u óseas y crónicas como tendinopatías, periartropatías y fracturas de sobrecarga (Balius, 1989).

Con la practica regular de AF se mejora el funcionamiento del sistema nervioso, mejorando la reacción del cuerpo y la coordinación de los movimientos, además tiene un beneficio a nivel psicosocial, cooperación, decisión, coraje e integración en la sociedad

(Cagigal, 1996). Si bien encontramos otro efecto saludable que tiene sobre la salud, durante la práctica del ejercicio físico disminuye la tensión nerviosa y el estrés (Cagigal, 1996).

Otro estudio determina que el deporte y la AF llevados a los extremos pueden generar altos niveles de estrés, que pueden perjudicar la salud de la persona (Plowman, 1994).

En los últimos cincuenta años, muchos estudios epidemiológicos han relacionado niveles elevados de AF con una reducción general de muerte cardiovascular (Blair et al., 1996; Kampert, Blair, Barlow, y Kohl, 1996).

El equilibrio es la base para la realización de los movimientos dinámicos de todo el cuerpo. Los múltiples movimientos como lanzar, patear o saltar están basados según la estabilización de las articulaciones en la cadena que está más cerca del cuerpo. Incluso en un nivel de una articulación existe la coordinación. En las personas que tienen problemas de visión, el sistema locomotor está expuesto a cargas mucho mayores y desventajas de la función de estabilización de una articulación o más articulaciones.

### ***3.6 Deporte de competición en las personas ciegas o con discapacidad visual***

Cada persona tiene sus habilidades y potenciales que pueden mejorar con el tiempo dichas habilidades mediante la práctica de un deporte adecuado a sus características físicas.

Muchos autores sostienen que, a mayor nivel y práctica deportiva por parte del deportista, mayores serán los beneficios en cuanto a salud, bienestar y calidad de vida percibida por la persona (Sánchez Pinilla et al., 2000). Pero no todos los deportes afectan de la misma manera el cuerpo humano, y no todas las personas son iguales en ejecutar un mismo ejercicio. El deporte y la AF no sólo modifican las adaptaciones funcionales y morfológicas (pulmonar, respiratoria, muscular, sistema inmunológico, sangre y glándulas hormonales)



(Hohmann, Lames, y Letzelter, 2005), sino que también lo hace con la configuración externa de la persona.

En este sentido, se demostró que en el deporte de alto rendimiento cuando aumenta la competitividad en el ámbito del deporte hay un aumento de la autoestima por parte de la persona. (Parks y Zanger, 1993).

Los beneficios principales en la práctica del deporte de competición suelen ser una pérdida de peso, disminución de grasa corporal, o un aumento de la MM que dará a la persona una imagen más atlética, lo cual contribuye a una mejor percepción positiva por parte del deportista y las personas que tiene a su lado.

El deporte adaptado ayuda en el desarrollo personal del individuo con un beneficio psicológico y social, además ayuda en la autosuperación, emotividad, control, percepción y cognición (Zucchi, 2001).

Los niveles más altos de AF y deporte están asociados a muy pocos síntomas de depresión (Stephens, 1988).

### ***3.7 Factores que determinan a los deportistas de alto nivel o élite***

A su vez, Weinberg y Gould (2007) indican que entre los factores que diferencian a los deportistas expertos frente a los no expertos, se encuentra una base genética de la persona (fisiológica, antropométrica y psicológica) y otras características propias dependiendo de la situación (programas de entrenamiento, apoyo social e institucional).

Torralba, Braz Vieira y Rubio (2017), indican que sus intereses se centran sobre todo en los aspectos relacionados con la superación y con lo personal.

En este tema, otros autores Gould, Guinan, Greenleaf, Medbery y Peterson (1999) indicaron que el máximo rendimiento en la alta competición es un proceso de variedades de factores, como son el psicológico (características psicológicas y preparación mental), físicos (características físicas y entrenamientos), sociales (apoyo familiar y amigos) y de organización (instituciones que gestionan la actividad).

La contribución de la herencia genética en el ámbito del rendimiento deportivo es diferente en cada deporte y en cada disciplina del deporte. Numerosos estudios han demostrado que la herencia genética influye directamente en la AF o en el deporte. Además estos estudios indicaron que los porcentajes de los parámetros funcionales y condicionales son diferentes en cada categoría. El ADN de una persona está constituido por 35.000 genes de los cuales más de 200 genes están involucrados directamente en el rendimiento deportivo (Gómez Gallego, 2013). Otros autores indican un mayor número de genes (230 genes) que influyen en el rendimiento deportivo (Bray et al., 2009, citado por Roth, 2011).

Según Rabadán (2010) los factores que influyen en el rendimiento deportivo son:

- Factores fisiológicos, Cualidades físicas, Bioenergética
- Genética
- Sexo/edad
- Factores biomecánicos, Técnica, Gesto deportivo
- Táctica
- Experiencia
- Factores climatológicos y ambientales
- Azar
- Decisiones Juez árbitro
- Contexto social del deportista, Problemas: personales, económicos, laborales, sentimentales
- Acciones del contrario
- Material deportivo
- Factores psicológicos, Motivación, Autoconfianza, Capacidad de sufrimiento
- Factores antropométricos, Composición corporal, Somatotipo, Proporcionalidad
- Entrenamiento
- Nutrición, Hidratación
- Salud. (p. 93)



## **Capítulo 4 Deportes adaptados para personas ciegas o con discapacidad visual**

### ***4.1 Consideración de la práctica deportiva en las personas ciegas o con discapacidad visual***

Las personas ciegas o con DV practican deportes adaptados con diferentes reglas y normas, y en algunos deportes se utilizan guías para facilitar la ejecución del deporte o para prevenir lesiones.

La importancia del deporte orientada hacia la creación de hábitos activos saludables está ya fuera de toda duda y constituye un derecho del que deben beneficiarse también las personas ciegas o con DV. Para este motivo la IBSA desarrollo un sistema de clasificación de los deportistas ciegos o con DV para facilitar la practica del deporte en todos sus niveles. Además a través de la integración de la IPC se permite a los deportistas con discapacidad participar a los grandes eventos deportivos (Juegos Paralímpicos de verano y Juegos Paralímpicos de invierno). La FEDC junto con la coordinación y tutela del Consejo Superior de Deportes organizan las competiciones a nivel estatal y aseguran la promoción de las modalidades deportivas.

Durante una competición, todos los deportistas B1 según la normativa actual se les obliga a llevar igualmente unas gafas oscuras con el objetivo de igualar la falta de visión. Para los deportistas B2-B3 en algunos deportes se hacen algunas modificaciones visuales para ayudar en la práctica de la AF o en una categoría del deporte, mientras en otras categorías estos deportistas participan sin ninguna adaptación como los deportistas sin discapacidad.

Normalmente para facilitar la ejecución se suelen utilizar señales con yeso, pintura e instrumentos como conos, banderas etc... A todos los deportistas se les suele ayudar con una

señal acústica durante un entrenamiento o una competición deportiva. Cada deporte tiene sus reglas y normativas, donde las personas con discapacidad se adaptan a las reglas en vigor y a las normativas para poder participar en este deporte.

A continuación vamos a realizar una descripción de los deportes adaptados que practican las personas con ceguera o discapacidad visual, sus principales características, reglas y adaptaciones, si bien no podemos indicar datos fisiológicos o antropométricos en todos los deportes, debido a que las investigaciones en estas poblaciones no se han realizado.

## ***4.2 Ajedrez***

El ajedrez es un deporte paralímpico y olímpico practicado entre dos personas o entre dos equipos, donde cada jugador empieza con dieciséis piezas móviles que están colocadas en un tablero dividido en 64 escaques alternadas en dos colores blanco y negro.

Las piezas móviles que cada jugador tiene al empezar el partido son: un rey, una dama, dos alfiles, dos caballos, dos torres y ocho peones. Los jugadores pueden competir a nivel individual o en equipos (Callejo, 2002).

En este deporte los jugadores de ajedrez participan en una única categoría, sin distinción entre género, edad, o grado de discapacidad visual (Callejo, 2002). Aparte, existen campeonatos específicos para la categoría femenina y juvenil, pero también tienen la posibilidad de competir en la categoría masculina senior sin ningún tipo de ventaja (Callejo, 2002). En el siglo XXI, los jugadores pueden utilizar los relojes sofisticados llamados Dama, con un sistema avisador acústico para indicar el inicio o final del tiempo de juego (Callejo, 2002). El deporte de ajedrez ha sido incluido en la Olimpiada de Ajedrez por parte de la FIDE en el año 1992 (Callejo, 2002). En España a partir de la creación de la Organización Internacional del Ajedrez para Ciegos (IBCA), se comenzaron a organizar competiciones a

nivel nacional (Comité Paralímpico Español, 2006). Muchos jugadores B1-B2-B3 a nivel mundial compiten en torneos contra jugadores sin discapacidad.

Las normas generales están reguladas por la FIDE (Federación Internacional de Ajedrez), donde se aplican estas adaptaciones en el material de juego y en las reglas de juego:

- El tablero está constituido con los cuadros negros más altos que los blancos
- Todas las piezas de color negro tienen en su parte superior una protuberancia
- Todas las 64 casillas del tablero tienen un pequeño orificio en el centro de la casilla
- Las 32 piezas en su parte inferior tienen un pequeño vástago
- Las partidas se juegan en dos tableros iguales de forma y tamaño.
- Los relojes de ajedrez disponen de un mecanismo auditivo de voz con auriculares para acceder y controlar el tiempo durante el periodo de juego
- El tablero tiene que tener un tamaño mínimo de 20 cm de costado.
- Los jugadores durante el partido pueden tocar las piezas, pero sin derribarlas o molestar al otro jugador (Callejo, 2002).

Los jugadores de ajedrez para anotar los datos de las partidas utilizan hasta cuatro sistemas diferentes:

- Un material de escritura (pauta, papel braille y punzón)
- Máquinas portátiles para poder escribir un braille
- Las grabadoras, con la cual se dicta la jugada que se hace, mientras con el ábaco se controla el número de jugadas realizadas en cada momento del partido
- Braille Hablado (o en inglés Braille'n Speak) es una agenda electrónica con sintetizador de voz, donde los datos se introducen mediante un teclado braille y así se podrá recuperar la información a través del sintetizador de voz.

El crecimiento en número de jugadores y número de equipos se ha producido en las tres últimas décadas, cuando ha aumentado el número de competiciones como el Campeonato del Mundo Femenino, el Campeonato de Europa Individual, y la Copa del Mundo.

El deporte del ajedrez es un deporte especial que no necesita un alto nivel de capacidad pulmonar o un bajo %GC, u otros parámetros fisiológicos o antropométricos para conseguir un alto nivel a escala mundial. Pero el deporte del ajedrez tiene un factor competitivo y permite la integración social con diferentes personas (Callejo, 2002).

### ***4.3 Atletismo***

Los deportistas ciegos o DV compiten en casi todas las pruebas como los otros atletas videntes (tabla 1). Las disciplinas de atletismo en las cuales compiten las personas ciegas o con DV son: marcha, carreras, lanzamientos y saltos (Antón, 2002). En las categorías de carreras existen dos adaptaciones para facilitar la competición. Las dos adaptaciones son:

- El deportista tiene que correr junto a su guía durante todo el recorrido, y sin utilizar la fuerza física, P y la V del guía para obtener un mejor resultado
- Cuando los deportistas están obligados a entrenar o competir por calles o en parte de una carrera, les son asignadas dos calles a cada pareja (guía y deportista con DV) para evitar contactos entre los participantes del evento deportivo.

Los deportistas B1 están acompañados por un guía en las categorías de 100 m lisos y tienen la posibilidad de poder utilizar dos guías, mientras en la categoría de B2 los atletas en las pruebas de V pueden elegir si quieren estar acompañados por un guía durante la prueba, o si quieren participar solos (Antón, 2002). Si los deportistas B2 eligen utilizar el guía, tendrán que seguir las mismas reglas que siguen los deportistas B1. Para las otras carreras de pista de 800 m lisos hasta 10000 m lisos se utiliza la normativa y las leyes de la IAAF (Antón, 2002).

En las carreras de relevos y especialmente en la categoría de 4 x 100 m lisos (tabla 1) existe una zona de cambios que se llama zona de 20 m donde los atletas realizan el cambio, y existe una zona llamada “pre-zona” de 10 m donde los atletas inician la carrera.

En atletismo la  $V$  es muy importante en la salida, donde influye la capacidad de reacción, la capacidad de aceleración, la fuerza inicial y la fuerza-resistencia (Bompa, 2006), también dependerá de la técnica del deportista en el bloque inicial cuando se produzca el disparo inicial de la pistola. Durante el tiempo de la desaceleración disminuye gradualmente el número de pasos y así disminuye la  $V_{máx}$  del deportista y del guía. En esta misma fase, la longitud de la zancada no se reduce. Esta desaceleración es una consecuencia de la fatiga del sistema periférico y central del deportista y del guía.

Los deportistas B1 pueden utilizar dos guías en las pruebas de salto de longitud y triple salto, mientras en la categoría B2 se utilizará solamente uno. Los deportistas B1 en el salto de altura pueden tocar el listón como una información previa al salto, mientras los deportistas B2 pueden utilizar una ayuda visual de un pañuelo en el listón. En las dos categorías B1-B2 los atletas pueden tener un guía que oriente durante todo el recorrido antes del salto.

Los deportistas B1 y B2 pueden tener un guía en las pruebas de lanzamiento de peso, disco o jabalina. La función principal del guía es acompañar el atleta en su posición inicial y orientar al deportista antes, durante y después de la fase de ejecución del lanzamiento.

Las pruebas físicas del pentatlón (tabla 1) son diferentes por sexo y no por grado de discapacidad. Las pruebas físicas del pentatlón son muy duras porque se deben realizar todas las pruebas físicas en un solo día, dejando poco tiempo de recuperación muscular para el atleta.



Tabla 1: *representa las disciplinas de atletismo en personas ciegas o con DV*

<b>Disciplina</b>	<b>Categoría</b>	<b>Clases</b>
100 m lisos	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
200 m lisos	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
400 m lisos	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
800 m lisos	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
1500 m lisos	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
5000 m lisos	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
10000 m lisos	Masculina	B1/B2/B3
Maratón	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
Rel. 4 x 100 m lisos	Masculina / Femenina	Open
Rel. 4 x 400 m lisos	Masculina / Femenina	Open
Salto de altura	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
Salto de longitud	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
Triple salto	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
Lanzamiento de peso	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
Lanzamiento de disco	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
Lanzamiento de jabalina	Masculina / Femenina	B1/B2/B3
Pentatlón (salto de longitud, jabalina, 100 m lisos, disco y 1500 m)	Masculina	B1/B2/B3
Pentatlón (salto de longitud, lanzamiento de peso, 100 m lisos, disco y 800 m lisos)	Femenina	B1/B2/B3
Disco 2 kg	Masculina	B1/B2/B3
Disco 1 kg	Femenina	B1/B2/B3
Peso 7,26 kg	Masculina	B1/B2/B3
Peso 4,0 kg	Femenina	B1/B2/B3
Jabalina 0,8 kg	Masculina	B1/B2/B3
Jabalina 0,6 kg	Femenina	B1/B2/B3

Fuente: adaptado de Antón (2002).

Las disciplinas de lanzamiento tienen características monoestructurales acíclicas con movimientos de traslación o de tipo rotativo (Bompa, 2003). El lanzamiento de peso depende de las reglas y del tipo de técnica con sus movimientos biomecánicos específicos que cada persona adapta para alcanzar mejores resultados. Las expulsiones del peso dependen de la longitud del cuerpo de los lanzadores (Čoh y Stuhec, 2005).

Las categorías de atletismo (junior y intermedia) varían en función de la edad de los deportistas (tabla 2). Las pruebas reconocidas por la IBSA en la pista cubierta son las siguientes: 60 m, 200 m, 400 m, 800 m, 1500 m, 5000 m, salto de altura, salto de longitud, triple salto y lanzamiento de peso para ambos sexos.

Tabla 2: *representa las pruebas reconocidas en la competiciones juveniles de atletismo para las personas ciegas o con DV*

<b>Categoría junior (hasta 14 años)</b>	<b>Categoría intermedia (14 – 17 años)</b>
60 m	100 m
300 m	400 m
600 m	800 m
	1500 m
	Salto de altura
Salto de longitud	Salto de longitud
Lanzamiento de bola (pelota de béisbol, 0,15 kg)	Lanzamiento de jabalina (0,6 kg)
Lanzamiento de peso (3 kg)	Lanzamiento de peso (chicos 5 kg, chicas 4 kg)
Relevos 4 x 60 m	Relevos 4 x 200 m

Fuente: adaptado de Antón (2002).

En relación con los estudios con personas ciegas o con DV, se puede observar un número pequeño de estudios que evalúan el rendimiento en deportistas que practican atletismo con ceguera o con DV (Makris, Yee, Langeefeld, Chappell, y Slemenda, 1993; Rabadán, 1993; Torralba, Vives, Vieira, y Nikic, 2015).

#### **4.4 Biatlón**

El deporte del biatlón es un deporte de origen noruego, debutando por primera vez en los Juegos Paralímpicos en Albertville (Francia) el año 1992. Este deporte es una combinación de dos deportes: el esquí de fondo y el tiro, donde los deportistas para tener éxito tienen que tener una resistencia muscular de larga duración (Bompa, 2006).

El biatlón es un deporte Paralímpico que sigue los mismos criterios de la clasificación de deportistas, como el esquí nórdico y se utilizan las normas adaptadas de la Unión Internacional de Biatlón (IBU).

En el biatlón, los deportistas compiten en un circuito de 2,5 km, que se repite 5 veces (12,5 km en total), mientras en la prueba de esquiadoras en “sit-ski” solamente se completan 4 circuitos de 2,5 km (10 km en total). En la prueba de persecución los hombres y las mujeres recorren una distancia de 3 km en dos circuitos (3 km x 2). En función del recorrido, los deportistas se detienen distintas veces en la zona de tiro. Los deportistas disponen de 5

disparos para dar en el blanco, situado a 10 m de distancia. Cada tiro cerrado está penalizado con segundos extra, que se añaden al tiempo total del deportista.

#### ***4.5 Béisbol***

El béisbol es un deporte que consta de dos mitades de tres "outs" por equipo. Siempre empieza la ronda de bateo el equipo visitante. El equipo local no bateará en la sexta entrada si está ganando al concluir el turno del equipo visitante.

El lanzador y el receptor de cada equipo son jugadores videntes. Estos jugadores lanzan y reciben a su propio equipo. Todos los jugadores tienen los ojos tapados, excepto los jugadores videntes.

El béisbol Paralímpico tiene unas reglas especiales "regla de las 12 carreras", donde cuando se termina una entrada completa y uno de los dos equipos tiene ventaja de 12 carreras o más, el otro equipo contrario continúa bateando hasta que no se terminan sus tres "outs".

Cada tres "outs" cuenta una entrada y pasa a la próxima hasta que el equipo lleva una ventaja de 12 carreras, si eso no pasa cuando termina la sexta entrada termina el partido.

#### ***4.6 Ciclismo en tándem***

El ciclismo en tándem es uno de los deportes más seguros para las personas con problemas de visión, especialmente en lo que respecta a la sobrecarga de las articulaciones, ya que es una carga independientemente del peso. Los atletas que participan en este deporte tienen que mantener una postura óptima en la bicicleta, teniendo en cuenta las necesidades impulsadas por factores externos (agua, viento, cuesta arriba, cuesta abajo ....), donde los atletas pueden cambiar hasta un cierto punto su posición, cambiando la posición de las manos en el manillar de diferentes maneras.

Los atletas ciegos y con DV practican y compiten en diferentes competiciones del ciclismo tándem (Rincón, 2002). El ciclismo tándem está formado por una bicicleta de 2 plazas, en la cual una persona sin DV ocupa la posición delantera, mientras la persona ciega o con DV ocupa la posición posterior. Los manillares son curvos como en las otras bicicletas de competición. En el manillar del piloto vidente están colocados los frenos y los cambios, porque esta persona la controla durante todo el tiempo, mientras el manillar del copiloto está fijo. Todos los deportistas, incluyendo los videntes del ciclismo tándem, tienen una licencia de carreras internacional válida expedida por la Federación Nacional de Ciclismo y que está reconocida por la Unión Ciclista Internacional (UCI), además los ciclistas que están registrados como profesionales en la UCI no pueden participar en las competiciones como piloto (Rincón, 2002). Todos los ciclistas no profesionales pueden participar y correr como pilotos en varias competiciones, siempre y cuando no estén seleccionados por la Federación Nacional de España. Los ciclistas del tándem pueden ser hombres o mujeres mayores de edad que participan con solamente un deportista ciego o con DV por día en las competiciones del IPC (Rincón, 2002).

Los ciclistas tándem pueden competir en las siguientes modalidades:

- Masculina
- Femenina
- Mixta (hombre o mujer con cualquier deportista ciego o con DV)

Todos los deportistas pueden elegir si quieren competir en la categoría mixta o no. En las competiciones del IPC los deportistas ciegos o con DV solo pueden competir en una categoría, sin posibilidad de cambio durante las competiciones (Rincón, 2002).

En las competiciones de ciclismo tándem existen tres tipos de categorías:

- Distancia
- Contrarreloj individual
- Carrera de pista (Rincón, 2002).

Los recorridos que los ciclistas tándem conducen en una carrera de distancia son:

- Masculino mínimo 110 km – máximo 135 km
- Femenino mínimo 60 km – máximo 70 km
- Mixta mínimo 65 km – máximo 80 km (Rincón, 2002).

En estas distancia antes mencionadas los ciclistas necesitan tener una resistencia muscular de larga duración (Bompa, 2006).

En la categoría “carrera de distancia” la longitud mínima aceptada por el comité de un circuito es de 8 km. En esta categoría pueden competir hasta 6 tándems por país en categoría masculina y tres tándems por país en categoría femenina o mixta (Rincón, 2002).

Los recorridos que los ciclistas tándem tienen que recorrer en una carrera de contrarreloj individual son:

- Masculino 40 – 50 km
- Femenino 25 – 35 km
- Mixta 35 – 50 km
- Junior 30 – 40 km (Rincón, 2002).

En la carrera contrarreloj solamente pueden competir tres tándems por país en la categoría masculina, femenina, mixta y junior (Rincón, 2002).

Los recorridos que los ciclistas tándem tienen que recorrer en una carrera de pista son:

- Contrareloj Kilómetro Salida Parada (Masculino, Femenino y Mixta)
- Persecución Individual (Masculino 4000 m, Femenino 3000 m y Mixta 3000 m) donde cada equipo está formado por tres tándems
- Velocidad en Tándem (Masculino, Femenino y Mixta)
- Hombres (4 vueltas de 250 m o equivalente)
- Mujeres (4 vueltas de 250 m o equivalente)
- Mixtos (4 vueltas de 250 m o equivalente) (Rincón, 2002).

En esta categoría, la salida es en llano y está compuesta por solamente tres tándems por país en pruebas (hombres, mujeres y mixtos). Para indicar el paso por la línea a cada tándem se dan las señales a través de los dispositivos acústicos (bocinas y silbatos).

En la competición en pista existen dos categorías:

- kilómetro con salida parada (un tándem en pista), compiten los hombres o es mixta
- 500 m con salida parada: un tándem en la pista, compiten las mujeres.

Aunque el pedaleo de la bicicleta recreativa técnicamente es fácil y no exigente físicamente, hay diferencias en la eficiencia mecánica de ciclistas o no ciclistas. Si bien la eficacia mecánica del movimiento de los individuos que no están involucrados en el ciclismo es de aproximadamente 20 % (Hamid, Shannon, y Martin, 2005).

Por su parte, los estudios encontrados y analizados en ciclismo tándem que evalúan los deportistas ciegos o con DV y la compara con los guías han sido solamente 2 (Malwina, Krzysztof, y Piotr, 2015; Villa et al., 2014), mientras otro estudio presentó los datos antropométricos y fisiológicos de los deportistas catalanes que practican ciclismo tándem y

tienen ceguera o DV en conjunto con otros deportistas con ceguera o DV inscritos en la Federació Catalana d'Esports per a Cecs (Torralba et al., 2015).

#### ***4.7 Esquí***

La técnica en el deporte de esquí para las personas ciegas o con DV no tiene ningún cambio drástico (Abadal, 2002). La única limitación es que el guía está involucrado en la actividad y tiene que acompañar al deportista durante el descenso y durante todo este tiempo de descenso tiene como objetivo dar la mejor información en un lapso de tiempo pequeño, para poder facilitar la práctica del esquiador y evitar las caídas. Además los guías pueden inspeccionar la pista de competición sin su esquiador. Los guías son utilizados en las tres categorías B1-B2-B3 según la normativa obligatoria de la IBSA. Las ayudas del guía pueden ser a través de la comunicación radio, amplificación de voz o ruidos golpeando los bastones. Los guías no pueden tener ningún tipo de contacto físico, solamente en caso de caída el guía puede ayudar al esquiador.

Los deportistas que practican esquí necesitan un material adecuado para esquiar y aparte un material específico como son los megáfonos, radiotransmisores, petos identificadores y máscaras.

Las pruebas de competición aprobadas por IBSA son: Descenso, Esláalom, Esláalom Gigante y Super Gigante (Abadal, 2002). Las reglas y normativas están aplicadas por parte de la FIS (Federación Internacional de Esquí), y los esquiadores con B1 son siempre los primeros en bajar la montaña en una competición, seguidos por los de la clase B2 y los de la clase B3 (Abadal, 2002).

La salida de los esquiadores está determinada un día anterior a la competiciones y está clasificada en tres grupos, que son los siguientes:

- Grupo de salida 1: en el cual participa el mejor esquiador de su país
  - Grupo de salida 2: puede participar un máximo de dos esquiadores por clase y por país
  - Grupo de salida 3: puede participar un máximo de dos esquiadores por clase y por país
- (Abadal, 2002).

La segunda bajada será decidida por parte del jurado después de saberse los resultados de la primera bajada de cada esquiador (Abadal, 2002).

Durante el periodo de esquiar siempre existe un peligro de perder el equilibrio y diferentes momentos de inercia del sistema en su conjunto o de sus partes individuales, por lo que hay una necesidad para el desarrollo de la coordinación y agilidad.

Se puede concluir que el esquí es un deporte que requiere que los atletas necesitan una gran preparación física y mental, donde están involucrados diferentes grupos musculares y que cada esquiador debe aprender el control muscular de forma funcional, para evitar caídas y lesiones importantes.

#### ***4.8 Equitación***

En el deporte de la equitación, tanto hombres como mujeres compiten juntos y es un deporte paralímpico desde los juegos de Atlanta 1996 (Comité Paralímpico Español, 2006).

Este deporte Paralímpico está formado por tres pruebas de doma:

- Equipo (formada por 3 o 4 jinetes)
- Individual
- Estilo libre (cada deportista puede elegir los movimientos y la música)



Las tres pruebas tienen en común que el jinete y caballo deben ir en armonía, generando una imagen de ligereza y ritmo. El resultado final de la competición por equipos es la suma de estas pruebas y la individual, aunque solamente se tendrán en consideración las puntuaciones de los tres mejores resultados de los tres jinetes. Con este sistema, todas las personas están obligadas a participar en equipos, aunque su país no cuente con un número suficiente de personas para formar un conjunto. La evaluación final en la categoría individual está valorada por parte del propio ejercicio y del estilo libre.

Los atletas ciegos o con DV pertenecen a la categoría de Grado IV, que es la categoría con DV o ciegos (Comité Paralímpico Español, 2006). En las competiciones está permitido el uso de fustas, barras para conectar las riendas y señales sonoras.

#### ***4.9 Fútbol sala***

En los últimos años, el Fútbol sala es uno de los deportes más populares y practicados por los deportistas ciegos o con DV (Comité Paralímpico Español, 2006).

El fútbol sala es un deporte compuesto por 4 jugadores ciegos o con DV y un portero vidente (Moya Cuevas, 2014). Los deportistas B1 y B2-B3, compiten en dos categorías diferentes, porque existen unas grandes diferencias entre ambas partes en la práctica del fútbol sala (López, 2002).

La duración del partido de fútbol sala es de 50 min, divididos en dos tiempos de 25 min y las reglas son bajo las normas de la FIFA (Federación Internacional de Asociaciones de Fútbol) y de la IBSA (Comité Paralímpico Español, 2006). El tamaño del campo de fútbol sala es inferior y no existe la norma del “fuera de juego”, así los atletas pueden cambiar continuamente su posición de juego con más tranquilidad (López, 2002).

La influencia del portero vidente en la intensidad de juego todavía no es conocida, debido a la pobre investigación en este campo. Pero si se conoce que los porteros suelen tener una FC y una distancia recorrida de campo menores con respecto a los jugadores.

En el juego del fútbol sala existe la necesidad que los jugadores deben tener una alta capacidad técnica y táctica para poder responder a un nivel de juego intensivo, donde existen varias combinaciones de defensa, ataque y con el fin de disminuir las posibles lesiones que puedan ocurrir debido a los contactos en alta V entre dos o más jugadores en un intervalo de tiempo muy corto. Estos contactos en muchas ocasiones pueden perjudicar a los jugadores, especialmente a los jugadores que están menos preparados físicamente.

La intensidad del juego de los jugadores se va modificando según los requisitos marcados por parte del entrenador o debido al estilo de juego del otro equipo que participa. Los jugadores B2 y B3 deben percibir un contraste entre el color del balón y el suelo, de la portería y el fondo y una iluminación igual durante todo el periodo del partido de fútbol sala o durante todo el entrenamiento (López, 2002).

Las normas necesarias para practicar el fútbol sala son:

- Balón sonoro.
- Vallas laterales que evitan los fueros de banda, salvo que el balón salga por encima de estas, siendo además un elemento de orientación y seguridad para el jugador.
- El portero es la única persona vidente y tiene una limitación del movimiento, su maniobrabilidad es en una pequeña zona dentro del área de penalti.
- Un guía detrás de la portería ayuda con una información verbal a los jugadores durante el partido.
- Los jugadores están obligados en decir de forma clara y fuerte, la palabra “voy”, para evitar golpes y orientar al jugador rival (López, 2002).

#### **4.10 Goalball**

Excepto al goalball, los otros estudios en los deportes con algunos trastornos visuales se limitan a la clasificación (Makris et al., 1993).

El deporte del goalball masculino empezó a formar parte en los Juegos Paralímpicos a partir del año 1976 en Toronto (Canadá) como un modo de exhibición, cuatro años más tarde la inclusión en Arnheim en 1980 para la categoría masculina, y en el 1984 en Nueva York y Stoke Mandeville se incluyó el género femenino (Moya Cuevas, 2014).

El goalball es un deporte paralímpico practicado solamente por parte de los deportistas ciegos o con DV, en el cual demuestran sus habilidades dos equipos (Comité Paralímpico Español, 2006; Lagar, 2003). Cada equipo está formado por tres jugadores orientados a través del sentido auditivo, para encontrar la trayectoria de la pelota durante la competición (Lagar, 2003). Es fundamental una buena colocación de los tres jugadores para poder interceptar la pelota y posteriormente lanzarla de una forma más efectiva al campo contrario.

La duración de un partido de goalball son 20 min, dividido en dos mitades de 10 min donde cada equipo formado de 3 personas por equipo se sitúa en un lado de la pista junto con su propia portería de 9 m de longitud (Vidal, 2002). El tiempo de descanso entre las dos mitades es de 3 min, además a cada equipo se le permiten 3 periodos de tiempo muerto de 45 s durante el tiempo oficial del partido, que se pueden pedir por parte de un jugador de goalball o por parte del entrenador con una señal con la mano (Vidal, 2002). En situaciones extremas, cuando un jugador se encuentra lesionado, el árbitro podrá declarar un tiempo muerto médico de una duración de 45 s para ayudar al jugador herido o para dar suficiente tiempo al entrenador para poder efectuar el cambio. En general, cada equipo tiene derecho a 3 sustituciones durante el tiempo oficial y una sustitución en el tiempo de prórroga. Cada jugador puede ser sustituido más de una vez, pero la sustitución siempre será registrada.

En caso de un empate en el marcador final, los dos equipos jugarán una prórroga de dos periodos de 3 min cada uno, en el cual finaliza el partido en el momento que el primer equipo anota un gol (Vidal, 2002). En situaciones de empate después de la prórroga, el resultado del partido se decidirá por medio de los lanzamientos libres (Vidal, 2002).

El objetivo principal del juego es un buen lanzamiento del balón con la mano a la portería del equipo contrario y meter un gol (Comité Paralímpico Español, 2006). Todos los jugadores del equipo pueden parar y efectuar un máximo de 2 lanzamientos consecutivos.

El equipo atacante dispone de 10 s para lanzar el balón, después de haberlo recibido defensivamente. No existe diferencia entre B1, B2, o B3 porque todos los jugadores durante el partido tienen que llevar antifaces opacos de color negro para igualar la visibilidad de todos los jugadores durante el partido (Vidal, 2002).

En el deporte del goalball existen dos categorías divididas por sexo (Lagar, 2003). Cada equipo puede ser formado por 6 jugadores, 3 en el campo y los otros 3 en el banquillo y hasta 3 guías en el banquillo (Vidal, 2002). En caso de lesiones de varios jugadores, el partido podrá continuar con 2 jugadores (Vidal, 2002). La sala utilizada para el deporte del goalball está constituida por un rectángulo de 18 m de largo y 9 m de ancho dividido en seis pequeñas áreas de igual tamaño, con 2 porterías de 9 m de ancho por 1,30 m de altura (Vidal, 2002).

Las tres áreas en cada mitad del campo son :

- área de equipo: (9 m de ancho y 3 m de fondo cuyo límite posterior es la línea de gol)
- área de lanzamiento: es una área situada delante del área del equipo donde se efectúa un lanzamiento de un balón con un peso de 1,250 kg a la portería adversaria
- área neutral: es un espacio que mide 6 m de profundidad dividido en dos mitades de 3 m por una línea central del campo (Vidal, 2002).

En relación con los estudios con deportistas con ceguera o con DV que practican el deporte de goalball se puede observar un número representativo de estudios que evalúan este deporte (Karakaya et al., 2009; Lemos et al., 2016; Scherer, Karasiak, Da Silva, y Petroski, 2012; Torralba et al., 2015; Valdés Badilla, Godoy Cumillaf, y Herrera Valenzuela, 2014).

#### ***4.11 Halterofilia (Powerlifting)***

La halterofilia o en inglés powerlifting es un deporte Olímpico y Paralímpico de fuerza máxima y potencia máxima ( $P_{\text{máx}}$ ). La halterofilia está constituida en la ejecución de tres ejercicios diferentes (sentadilla, press de banco y peso muerto). El resultado final es la suma de los tres ejercicios antes mencionados (Zancajo, 2002). Las competiciones están divididas por sexo y peso corporal (Comité Paralímpico Español, 2006).

Para realizar correctamente una sentadilla se requiere una movilidad óptima en los tobillos, rodillas, caderas, hombros, y una estabilidad óptima del cuerpo. El deportista tiene que ejecutar con un fuerte soporte ancho de los hombros y con los dedos de los pies apuntando frontalmente. Después de haber alcanzado esta posición, normalmente se realiza una sentadilla profunda. Durante la ejecución, los talones deben tocar el suelo en una sentadilla profunda, y la barra debe permanecer en posición inicial durante la ejecución del movimiento. Con el fin de mantener los talones en el suelo, la cabeza y el pecho dirigidos hacia adelante, mientras que la barra debe estar como máximo por encima (Zancajo, 2002).

El segundo ejercicio es el press de banca. Este ejercicio mide la fuerza de los músculos superiores del pecho y de los brazos (Zancajo, 2002). La última prueba que el deportista realiza es el ejercicio del peso muerto. El último ejercicio es el más completo debido a la utilización de una gran MM en la parte superior e interior del cuerpo. El deportista tiene la posibilidad de elegir si quiere levantar la barra de dos formas diferentes: al estilo tradicional o al estilo sumo (Zancajo, 2002).

En este deporte los deportistas ciegos o con DV llegan a soportar pesos elevados y los resultados finales se acercan a los deportistas sin discapacidad (Lagar, 2003).

Mediante una revisión bibliográfica se encontró solamente en un estudio la valoración del rendimiento deportivo en las personas ciegas o con DV que practican halterofilia (Makris et al., 1993).

#### **4.12 Judo**

El judo es un arte marcial que se crea a partir de las artes tradicionales japonesas ju-jitsu. El judo es un deporte dinámico, alternativamente muy intenso, donde para conseguir el éxito son necesarias las habilidades de combate complejas y una excelencia táctica (Dégoutte et al., 2003). Debido que en algunas ocasiones los judocas realizan más de 2 luchas en un día, la fuerza-resistencia, fuerza inicial y fuerza reactiva son características fundamentales en este deporte (Bompa, 2006). En este deporte, la fuerza y la resistencia de las manos son de vital importancia, ya que con ellas, estos deportistas luchan intercambiando diferentes técnicas que pueden crear puntos.

El judo es un deporte Paralímpico, donde participan solo personas ciegas o con DV (Comité Paralímpico Español, 2006) y donde existen solamente pocos cambios comparando con los deportistas videntes (Lagar, 2003).

La calidad de este deporte de combate está basada en el uso eficiente del toque, equilibrio y sensibilidad en el movimiento de los deportistas ciegos o con DV (Comité Paralímpico Español, 2006).

Existe una variedad de movimientos que se utilizan con el fin de ganar el combate donde el deportista debe tener un alto nivel de concentración, técnica, táctica y utilizar en el momento más oportuno la capacidad psicológica y las energías físicas.

Con este deporte, los deportistas aumentan la confianza en si mismos, la concentración, el liderazgo, habilidades físicas y también el desarrollo mental (Karakoc, 2014). El combate de este deporte siempre empieza cuando los dos atletas están agarrados. Si durante el combate los atletas se sueltan, el árbitro parará el combate para que vuelvan a cogerse uno al otro respectivamente (Román, 2002).

La zona de peligro está compuesta de una textura diferente para que el deportista note la zona de peligro mediante el tacto. Las dimensiones del área de competición son según la IJF (10 m x 10 m), una zona de seguridad de 3 m, y una zona de 4 m, en caso de utilizarse dos áreas de competición contiguas en el mismo momento, además el área de competición contará con una zona de peligro que lo rodee, con una anchura de 1 m y de otro color que contraste (Román, 2002). Durante un combate, en muchas ocasiones no existe una situación clara, que se puede definir situación de ataque o de defensa. En esta situación, el deportista tiene que pensar al mismo tiempo en atacar y en defender.

Las características antropológicas de estos deportistas apuntan a un hecho muy importante. En el deporte del judo pueden competir atletas con características y capacidades muy heterogéneas porque no se hace diferencia entre ciegos o B2-B3 (Lagar, 2003).

Esto significa que en judo puede participar cada atleta independientemente de la altura, peso, nivel de fuerza, coordinación y etc. Lo que se debe saber es que con V y con saber utilizar sus ventajas y las desventajas del rival, se puede tener éxito. En este sentido, el conjunto de entrenamientos de los atletas con diferentes características y capacidades requiere una cuidadosa planificación de la formación en función de las características individuales y las demandas de la situación que les esperan en la lucha del judo.

En las pruebas individuales podrá participar solamente un deportista por país por cada categoría de peso y que tiene por lo menos el cinturón marrón para poder participar en los Juegos Paralímpicos o Campeonatos mundiales (Román, 2002).

Las categorías están clasificadas por género y peso de la siguiente manera:

- masculinas (hasta 60 kg, hasta 66 kg, hasta 73 kg, hasta 81 kg, hasta 90 kg, hasta 100 kg y más de 100 kg).

- femeninas (hasta 48 kg, hasta 52 kg, hasta 57 kg, hasta 63 kg, hasta 70 kg, hasta 78 kg y más de 78 kg) (Román, 2002).

En relación a los estudios con personas ciegas o DV que practican judo, se puede observar el pequeño número de estudios encontrados (Karakoc, 2016; Torralba et al., 2015).

### ***4.13 Montaña***

El deporte de montaña está organizado a nivel de la Delegación Territorial de la ONCE dividido en varias categorías: senderismo, media montaña, alta montaña, alpinismo, expediciones, escalada deportiva, escalada clásica (Sanz, 2002).

La escalada clásica está dividida en diferentes especialidades: escalada en roca, escalada en hielo, esquí de travesía, barranquismo, duatlón en montaña, media maratón de montaña, maratón de montaña (Sanz, 2002). Las doce especialidades se pueden agrupar en:

- Área de marcha (senderismo, media montaña, alta montaña, expediciones)
- Área de escalada (escalada en roca, escalada en hielo, escalada deportiva)
- Área de resistencia (duatlón en montaña, media maratón de montaña, maratón de montaña)
- Área de específicos (barranquismo, esquí de travesía) (Sanz, 2002).



Cada una de estas especialidades tiene sus características propias técnicas deportivas que se adaptan dependiendo de la época del año, altitud de la montaña, cambios de temperatura del ambiente (Sanz, 2002).

Mediante una revisión bibliográfica se encontró solamente en un estudio la valoración antropométrica y fisiológica en las personas ciegas o con DV que practican alpinismo (Torralba et al., 2015).

#### ***4.14 Natación***

El éxito en la natación depende de varios factores: características antropológicas, funcionales y metabólicas, un eficaz funcionamiento biomecánico del movimiento en el agua, y las características cognitivas, y un válido plan de estudio que respete la legalidad del crecimiento y desarrollo (Šiljeg, Leko, y Zoretić, 2009).

La natación es uno de los deportes más practicados por parte de las personas ciegas o con DV, además es un deporte con pocas adaptaciones respecto a la natación convencional de los videntes (Burkett, 2011).

Las normativas están aplicadas por parte de la Federación Internacional de Natación Amateur (FINA) o en algunos casos de malas modificaciones por parte de IBSA, se utilizará la versión inglesa (Benito, 2002). Los deportistas ciegos o con DV están divididos en tres categorías: S11, S12 y S13 (Burkett, 2011).

Los deportistas ciegos o con DV pueden participar en competiciones integradas con sus compañeros videntes, siempre y cuando la competición esté autorizada por el Organismo Nacional de Deportes (Benito, 2002).

Las normativas actuales indican que:

- El equipo de relevos tiene que estar formado como mínimo por un nadador de categoría B1, más uno de categoría B2 o dos nadadores de categoría B1.
- Cada equipo puede elegir hasta el momento de la inscripción si prefiere competir en una o dos calles.
- Los entrenadores pueden tocar a los nadadores para indicar al nadador que puede empezar en los relevos. En estas ocasiones no se pueden dar las instrucciones verbales (Benito, 2002).

Tabla 3: *representan las pruebas de natación que establece la IBSA*

<b>Estilo</b>	<b>Hombres (B1/B2/B3)</b>	<b>Mujeres (B1/B2/B3)</b>
Libre	50 m, 100 m, 200 m, 400 m, 1500 m	50 m, 100 m, 200 m, 400 m, 800 m
Espalda	50 m, 100 m, 200 m	50 m, 100 m, 200 m
Braza	50 m, 100 m, 200 m	50 m, 100 m, 200 m
Mariposa	50 m, 100 m, 200 m	50 m, 100 m, 200 m
Estilo individual	200 m, 400 m	200 m, 400 m
<b>Relevos</b>		
Libre	4 x 50 m, 4 x 100 m	4 x 50 m, 4 x 100 m
Estilos	4 x 50 m, 4 x 100 m	4 x 50 m, 4 x 100 m

Fuente: adaptado de Benito (2002).

Los Campeonatos mundiales y las organizaciones Paralímpicas se llevan a cabo en piscinas de 50 m con 8 calles o en algunos casos más de 8 calles para facilitar la ejecución de relevos a los nadadores (tabla 3). En los Juegos Paralímpicos y Campeonatos Mundiales, cada país podrá inscribir un máximo de tres nadadores por categoría y por sexo (Benito, 2002).

Los entrenadores trascurren mucho tiempo dentro y fuera de la piscina para enseñar la técnica básica. Las técnicas básicas de natación son: estilo libre, espalda, mariposa, braza.

Cada disciplina de natación está constituida por un número de segmentos, y se determina para mejorar el rendimiento del nadador puede ser igualmente afectado por una serie de segmentos de forma simultánea (Thompson, Haljand, y Lindley, 2004).

En las cuatro técnicas de natación, encontramos diferentes versiones de técnicas, estas versiones dependen de las características antropométricas, las capacidades funcionales y motóricas, la duración de las acciones, y las preferencias individuales del nadador.

En la natación depende la longitud de cada disciplina (tabla 3), así que en las disciplinas cortas el inicio es más importante ya que para el éxito influye la fuerza inicial, la aceleración y la resistencia muscular de corta duración; mientras de otro lado, cuanto más aumenta la distancia más importancia tiene la resistencia muscular de larga duración (Bompa, 2006). Una ejecución eficaz y coordinada de las técnicas de natación representan un papel importante en la creación de una exitosa carrera en la natación para los nadadores de todas las edades. Dentro de cada técnica de natación se distinguen diferentes variantes que corresponden principalmente a la antropométrica, psicomotora y otras bases de cada individuo. La coordinación motora depende del grado de control del movimiento por el sistema neuromuscular.

Mediante una revisión bibliográfica se han encontrado solamente dos estudios relacionados al deporte de natación para las personas ciegas o con DV (Makris et al., 1993; Torralba et al., 2015).

#### ***4.15 Paratriatlón***

Gracias a la cooperación del CPI y la Unión Internacional de Triatlón (ITU) este deporte adaptado ha sido incluido desde los Juegos Paralímpicos de Río de Janeiro (De La Hoz Puentes, 2013).

El paratriatlón es el último deporte introducido para los deportistas ciegos o con DV, donde la competición está compuesta de 750 m de natación, 20 km en bicicleta y 5 km de carrera a pie (De La Hoz Puentes, 2013).

### ***4.16 Showdown***

El Showdown es un deporte que puede ser practicado para todos, se requieren movimientos rápidos y una gran precisión para poder ganar el juego. Este deporte es practicado a nivel nacional, internacional o Paralímpico exclusivamente por parte de las personas ciegas o con DV, en un lugar de silencio absoluto.

Este deporte se practica con una pala y una pelota sonora sobre una mesa especial que tiene bordes y porterías. El objetivo principal en este deporte es tirar la pelota sonora para marcar el gol a la portería adversaria. En caso de gol se obtienen 2 puntos, mientras se obtiene 1 punto si el otro jugador tira la pelota en la pantalla, fuera de la mesa o con otra parte del cuerpo. La duración del partido es de 3 sets. El primero en conseguir 11 puntos gana el set si tiene margen de victoria de 2 puntos o más del otro jugador. En caso de semifinales y finales se cambian las reglas y se disputan 5 sets en lugar de 3. Pueden participar 2 jugadores, a la vez, que lleven gafas negras. En el juego, las palas son parecidas a las palas de Cricket, mientras la mano que recoge la pala tiene un guante de protección parecida a los guantes de hockey. La mesa especial mide 3,70 x 1,25 m de largo y 80 cm de altura. En este deporte participan por lo menos 6 personas cada partido; 2 jugadores, 2 entrenadores y 2 árbitros.

### ***4.17 Tiro olímpico***

El tiro olímpico es un deporte practicado por las personas ciegas o con DV, donde está sustituido el sentido de la vista por el del oído, que comenzó a través del apoyo de la RFEDETO (Real Federación Española de Tiro Olímpico) y el Club de Deportes ONCE en el año 1997 (Quijano, 2002).

El tiro olímpico se practica en lugares cerrados o galerías especiales para estos eventos deportivos, donde la distancia del puesto de tiro hasta los blancos es de 10 m según las normativas de la ISSF (International Shooting Sport Federation) (Quijano, 2002).

El tiro olímpico es un deporte especial donde el tirador utiliza una carabina de aire comprimido de calibre 4,5 capaz de leer la parte blanca y reproducir un sonido variable para orientar el tirador mientras apunta en la diana (Quijano, 2002). La distancia de tiro desde el puesto de tiro hasta los blancos son 10 m, que se realizan conjuntamente con un guía, donde ambos tienen que seguir el reglamento que establece la IBSA (Quijano, 2002).

#### ***4.18 Equipos de apoyo y enseñanza (entrenador, guía, médico, psicólogo, fisioterapeuta, preparador físico, etc...)***

El equipo de apoyo compuesto por el entrenador, guías, médicos, psicólogos, fisioterapeuta, preparador físico tienen como objetivo ayudar a las personas ciegas o con DV durante el entrenamiento y durante las diferentes competiciones tanto a nivel regional, nacional, internacional o paralímpico. El entrenador y los guías cumplen una labor importante en el desarrollo deportivo (apoyo, motivación, toma de decisiones, entrenamientos, competición,...).

Actualmente, las personas ciegas y con DV en la mayoría de los deportes compiten con los guías en atletismo, ciclismo tándem, esquí, alpinismo... Estos guías normalmente son atletas de buen rendimiento o de alto rendimiento para así poder facilitar la competición al deportistas con DV o ceguera. El guía debe saber suplir la pérdida de la vista del deportista y para lograrlo deberá informar de la mejor forma posible. La responsabilidad fundamental es del guía y del entrenador, tanto en la creación del equipo como en la dirección del equipo.

La responsabilidad del guía consiste en la práctica de ejercicios individuales y de conjunto (guía y la persona ciega o con DV), para poder lograr el objetivo común que es un estado físico y técnico ideal dependiendo de las competiciones. El guía junto con el entrenador hacen un programa individualizado, donde se debe tener en cuenta el tipo de discapacidad y su estado de progresión desde la fase inicial. Además la AF o el deporte se

deben complementar con el proceso de rehabilitación médica que está diseñada para cada persona. Lo ideal de un guía es tener las mismas características o parecidas características antropométricas fisiológicas y físicas, para facilitar la prueba física al atleta.

Un método que normalmente se suele utilizar para ayudar a estas personas y facilitar su ejercicio es un guía. En otros estudios el sistema de guía es uno de los métodos más preferidos para usar con las personas con impedimentos visuales (Lieberman, Buther, y Moak, 2001).

El entrenador es un factor esencial en la regulación de la intensidad del deporte donde mediante el liderazgo y experiencia mejora las capacidades físicas y técnicas y los rasgos psicológicos, de manera que los atletas puedan superar las dificultades del entrenamiento (Bompa, 2003).

Los criterios para el éxito son muchos y están en crecimiento y la competencia entre los deportes es cada vez mayor, donde el entrenador debe saber la edad biológica y cronológica para poder mejorar el rendimiento deportivo del deportista (Bompa, 2003).

En muchos deportes los calendarios están llenos de competiciones, y el calendario deportivo tiene una larga duración, aquí es donde el entrenador tiene que saber preparar en la mejor manera posible para la siguiente competición de su deportista (Thiess, Tschiene, y Nickel, 2004). Por lo tanto, el logro a nivel deportivo depende por excelencia de la máxima participación de los atletas y de todo su equipo de profesionales (Simón Piqueras, 2009).

En la preparación de un deportista de élite, se tienen que tener en cuenta todos los factores y tener una tendencia positiva para motivar al deportista a entrenar con mayor intensidad en los periodos de preparación física.

El entrenador tiene que saber dirigir el entrenamiento de forma adecuada, para poder aprovechar el talento y mejorar los parámetros correspondientes a la modalidad deportiva (Thiess et al., 2004). La planificación y la formación individual de un deportista se compone de un conjunto de acciones del entrenador para conseguir las mejores condiciones física, psíquicas, intelectuales, tácticas de estrategia individuales o del conjunto del equipo (Thiess et al., 2004).

Cuando se habla de la planificación de los mejores atletas se basa en el proceso de niveles de condición física a largo plazo, de manera que cada fase del plan depende de las partes individuales del ciclo, como en cualquier deporte, también en disciplinas individuales, para cada deporte, dada su especificación de la ecuación tiene ciertos requisitos que son típicos para él o ella, y que está en relación a su éxito.

La formación individual de un entrenamiento o competición se lleva a cabo de acuerdo con los planes y programas donde también el entrenador tiene una función de guía psicológica y pedagógica (Thiess et al., 2004). Ya sea en los deportistas de élite o que es una recreación, siempre es necesaria para cumplir con el contenido previsto, y por lo tanto, minimizar cualquier posibilidad de lesión, y maximizar los resultados para lograr el mejor estado posible. Para que los deportistas ciegos o con DV puedan realizar el ejercicio de forma correcta, el entrenador y los guías deben dar una información clara y específica verificando en todos los momentos desde que empezó el ejercicio hasta la fase que termina el ejercicio.

## Capítulo 5 Valoración antropométrica

### 5.1 Antropometría

Anshel 1991 (citado por Chamorro, 1993) define la antropometría como una ciencia que se ocupa de las diferentes mediciones comparativas del cuerpo humano, con el objeto de determinar las diferencias entre culturas, razas, sexos, grupos de edad, cohortes y etc...

La antropometría es un procedimiento de fácil aplicación, que permite valorar de forma objetiva la adiposidad y la parte muscular de los deportista (MacMillan, 2006).

Otra función de la antropometría es que se utiliza para la estimación del estado nutricional (MacMillan, 2006).

En la antropometría existen tres tipos de fraccionamiento, que son :

- Bicompartimental (MG, MLG) o (MG, MM) (Canda Moreno, 2012)
- Tetracompartimental (MG, MM, MO, MR) (De Rose y Guimaraes, 1980, citado por Canda Moreno, 2010).
- Pentacompartimental (MG, MM, MO, MR, masa de la piel) (Kerr, 1988)

Brožek y Keys (1951) utilizaban una fórmula para la utilización de la densidad corporal en la determinación del %GC, donde los autores dividían el cuerpo humano en dos partes: uno graso y otro libre de grasa para facilitar su estudio.

Otros autores más tarde han influido en mejorar la investigación en el campo de la antropometría. Von Döblen (1964) “determinó una fórmula para el cálculo del peso óseo” y que once años más tarde fue modificada por Rocha (1975), mientras el peso residual fue estudiado por Würch (1974). Otro autor Faulkner (1968) utilizó una fórmula simple con 4 pliegues cutáneos para obtener el %GC. Además Faulkner utilizaba una fórmula con 6



pliegues cutáneos para indicar el %GC (Faulkner 1968, citado por Sánchez, Campo, Benito Trigueros, Velasco, y Sáenz, 2009).

### ***5.2 Peso, talla y envergadura***

El peso en adultos varía dependiendo de la hidratación del cuerpo humano y es muy útil para valorar el crecimiento de la persona y el estado nutricional (Canda Moreno, 2012).

Los autores demostraron que la AF afecta más en la composición corporal que en sí misma la pérdida de peso total (Mc Ardle y Katch, 2001).

La variable peso, T y envergadura si está considerada de forma individual pero no puede tener un significado médico, porque debe compararse con los términos de referencia apropiados, tales como los valores medios de la población, el género, la edad, o relacionados con la T de la persona. De hecho, la tendencia del peso es muy variable porque es fisiológicamente sujeta a variaciones causadas por numerosos factores tales como la retención de agua, factores hormonales, el vaciado intestinal que provoca en pequeñas oscilaciones un aumento o una bajada de peso.

El peso se mide con poca ropa y ligero, utilizando una balanza que mide las decimales de los kilogramos (Carter, 2002), además el peso corporal se debería medir siempre en las primeras horas de la mañana en ayunas (MacMillan, 2006). La evaluación del peso no es simple porque se basa en una evaluación clínica general y sobre las consultas de tablas que puede estar influenciada por parte de cada individuo de forma diferente. Entre los muchos parámetros antropométricos, que se utilizan comúnmente para la evaluación de los atletas, el peso corporal, la T y la envergadura son sin duda la evaluación más fácil, porque pueden proporcionar información útil sobre el estado de salud en general, y en particular sobre el rendimiento deportivo que el deportista podría tener.

El alto rendimiento en los deportes siempre está correlacionada con el peso, es decir, el peso que permite en relación con otros parámetros tales como la edad, sexo y T, de manifestar la capacidad máxima durante un deporte o una AF.

La envergadura de una persona es la mayor distancia posible horizontal que se alcanza entre los puntos del dedo medio de la mano izquierda y de la mano derecha (Aragonés Clemente, Casajús Mallen, Rodríguez Guisado, y Cabañas Armesilla, 1993). La envergadura se mide con el antropómetro articulado o una escala métrica fija, cuando la persona esta con los dos pies juntos y los brazos en abducción a la altura de los hombros, la unidad de medida es el cm (Aragonés Clemente et al., 1993).

La AF es responsable de aproximadamente un 20 % en la variabilidad del peso corporal (Malina, 2001). Algunos estudios han demostrado que calculando la media, el peso corporal de una persona normalmene aumenta entre los 20 y los 50 años de edad, y que a partir de los 70 años disminuye progresivamente (Silver, Guillen, Kahl, y Morley, 1993).

Malagón de García (2001) define la T como “la distancia que hay entre el vértex y la superficie donde se encuentre parado el evaluado” (p. 23).

La T y la envergadura son variables tan importantes como el peso. Dependen de la plena expresión del patrimonio genético individual, en la que ejerce una poderosa influencia del entorno en que se desarrolla el organismo. Los retrasos pueden ser una expresión de desequilibrio nutricional de corta o larga duración.

La T es un carácter anatómico complejo que consta de altura de los pie, longitud de las piernas, la pelvis, la columna vertebral y el tamaño de la cabeza. La T se mide cuando la persona está posicionada con los pie rectos contro una pared vertical o estadiómetro, donde la persona toca la pared con la espalda, los talones y las nalgas (Carter, 2002).

La T varía considerablemente en los deportes y son fundamentales para lograr altos niveles de rendimiento, que una corta T beneficiará en halterofilia o gimnasia, mientras por otro lado, una elevada T dará una ventaja en las especialidades como el baloncesto, voleibol o natación (Canda Moreno, 2012). Las altas T y envergaduras normalmente se suelen encontrar en jugadores de voleibol, remo, baloncesto y saltadores en atletismo, etc. Las bajas T normalmente se encuentran en equitación, en gimnasia, ciclismo, maratón, levantamiento de pesas, etc.

### ***5.3 Índice de masa corporal (IMC) o Índice de Quetelet***

Índice de Quetelet o IMC son índices indirectos de adiposidad utilizados para la valoración del estado corporal (Quetelet, 1833, citado por Porta, Galiano, Tejedo, y González, 1993), los cuales aplican la siguiente fórmula :

$I.Q. = \text{Peso} / \text{Talla}^2$ , donde la unidad de medida es  $\text{kg/m}^2$  (Quetelet, 1833, citado por Porta et al., 1993).

La generalización del IMC o también conocido como Índice de Quetelet como marcador epidemiológico de la OB se produjo a partir del estudio Framingham y de las recomendaciones del Colegio Británico de Médicos.

En términos de composición corporal, el IMC presenta una alta correlación con el peso y con el componente grasa del cuerpo, (Norgan, 1994), lo que hace que sea un índice muy utilizado para realizar estimaciones de la condición nutricional y del riesgo cardiovascular en el ámbito de la salud pública, debido también, a su sencillo cálculo y facilidad de aplicación. No obstante, el IMC no es capaz de distinguir entre los distintos componentes del cuerpo y se pueden dar casos diagnosticados como SP debido a un exceso de MM y/o de MG, además el IMC no refleja la distribución de la MG o MM (MacMillan, 2006), la cual suele estar más relacionada con el peso que con la cantidad total de grasa. El IMC tampoco es un buen

descriptor de la morfología corporal, aunque su aumento produce formas más redondeadas y/o masivas. Existen varios criterios de clasificación del IMC, como se puede ver en las siguientes tablas (4, 5 y 6).

Tabla 4: *Criterios SEEDO para definir la obesidad en grados según el índice de masa corporal (IMC) en adultos*

<b>Categoría</b>	<b>Valores límite de IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Peso insuficiente	≤ 18,5
Peso normal	18,5 – 24,9
Sobrepeso grado I	25,0 – 26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0 – 29,9
Obesidad de tipo I	30,0 – 34,9
Obesidad de tipo II	35,0 – 39,9
Obesidad de tipo III (mórbida)	40,0 – 49,9
Obesidad de tipo IV (extrema)	≥ 50

Fuente: Salas Salvadó, Rubio, Barbany, Moreno, y Grupo Colaborativo de la SEEDO (2007) p. 184.

Tabla 5: *Clasificación de la obesidad según la OMS*

<b>Clasificación</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Riesgo asociado a la salud</b>
Normopeso	18,5 – 24,9	Promedio
Exceso de peso	≥ 25	
Sobrepeso	25 – 29,9	Aumentado
Obesidad grado I o moderada	30,0 – 34,9	Aumento moderado
Obesidad grado II o severa	35,0 – 39,9	Aumento severo
Obesidad grado II o mórbida	≥ 40	Aumento muy severo

Fuente: Moreno, (2012) p. 124.

Tabla 6: *Representa los criterios para definir el estado corporal según el IMC*

<b>Valores límites del IMC</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Peso insuficiente (PI)	≤ 18,5
Normopeso (PN)	18,5 – 24,9
SP	25 – 29,9
OB grado I	30 – 34,9
OB grado II	35 – 39,9
OB grado III	≥ 40

Fuente: adoptado de OMS (1998).

### **5.4 Composición corporal**

Los seres humanos muestran una gran variabilidad en tamaño, forma, composición corporal y que ninguna persona es homogénea en todas las características (Lentini, Gris, Cardey, Aquilino, y Dolce, 2004). En el ámbito deportivo, la composición corporal se suele

normalmente identificar a través de dos principales componentes que son la MG y la MM (Carcassi y Caló, 2005).

Los perímetros, diámetros y los pliegues cutáneos se extraen según las técnicas del manual de International Standards for Anthropometric Assessment (ISAK, 2001).

En la antropometría, los pliegues cutáneos normalmente utilizados son: subescapular, axiliar medio, ileocrestal, biceps, pectoral, abdominal, supraespinal o suprailiaco anterior, muslo anterior y pierna medial (Quintana, 2004), que tienen como función principal medir la grasa subcutánea o de reserva (Canda Moreno, 2012).

Los diámetros comúnmente usados en antropometría son: biacromial, transverso del tórax, antero – posterior del tórax, bileocrestal, bicondíleo del fémur, bimaleolar del tobillo, longitud del pie, biepicondíleo del húmero, biestiloideo (muñeca), transverso de la mano (Quintana, 2004).

Los perímetros aplicados en la antropometría normalmente son: cefálico, cuello, mesoesternal (pecho), cintura (abdominal 1), cadera, umbilical o abdominal 2, brazo contraído y flexionado, brazo relajado, antebrazo, tobillo, pierna, muñeca, muslo 1 o muslo 1 cm, muslo 2 medial (Quintana, 2004).

#### **5.4.1 Masa muscular y porcentaje muscular (%MC)**

La MM refleja el estado actual nutricional de la proteína y es necesaria para mantener una postura corporal adecuada, para prevenir una desviación de la columna vertebral u otros problemas periféricos. Con el entrenamiento se puede aumentar el %MC sin bajar o subir de peso, solamente bajando el %GC (Canda Moreno, 2012).

La generación de fuerza máxima no solo depende de la MM sino que también influye la genética, edad, sexo, temperatura del ambiente, peso corporal, tiempo de contracción y la sensibilidad a la fatiga (Barbary, 2002).

La potencia de un movimiento depende del tamaño y las disposiciones de los músculos en un cuerpo (Billat, 2002). En las dimensiones antropométricas los métodos normalmente empleados para calcular la masa muscular (MM) son:

- La ecuación de De Rose y Guimaraes determinó la MM (kg) = masa corporal - [masa grasa (MG) + masa ósea (MO) + masa residual (MR)] (De Rose y Guimaraes, citado por Porta et al., 1993). Donde la MG se mide con el método de Yuhasz (citado por Canda Moreno, 2012), la MR con el método de Wurch y la ósea por Rocha (De Rose y Guimaraes, citado por Porta et al., 1993).
- La MM se puede calcular según la fórmula Lee et al. (2000) = Estatura \* (0,00744 x p. brazo relajado corregido<sup>2</sup>) + (0,00088 x p. muslo corregido<sup>2</sup>) + (0,00441 x pierna máxima corregido<sup>2</sup>) + (2,4 x sexo) - (0,048 x edad) + raza + 7,8 Donde: estatura en metros, Sexo: 0 para las mujeres; 1 para los hombres. Raza: - 2,0 para la raza amarilla; 1,1 para la raza negra y 0 para la raza blanca. Edad en años. Los perímetros corregidos en cm. Perímetro brazo relajado - (3,1416 \* Pliegue tríceps), Perímetro muslo medio - (3,1416 \* Pliegue muslo anterior), Perímetro pierna máxima - (3,1416 \* Pliegue pierna medial)
- La MM está estimada por la ecuación de Martin (Martin et al., 1990, citada por Canda Moreno, 2012) = Estatura \* (0,0553 \* P. muslo corregido<sup>2</sup>) + (0,0987 \* P. antebrazo<sup>2</sup>) + (0,0331 \* P. pierna corregido<sup>2</sup>) - 2544, donde los perímetros corregidos se calculan como: Perímetro muslo medio - (3,1416 \* Pliegue muslo anterior), Perímetro pierna máxima - (3,1416 \* Pliegue pierna medial) y se miden en cm.

El gasto energético en una AF está asociado a la energía consumida por parte de los músculos y del sistema orgánico para realizar dicha actividad (Wilmore y Costill, 2012).

#### **5.4.2 Masa grasa y porcentaje de grasa**

La MG depende de varios factores endógenos y exógenos. La grasa está distribuida en todo el cuerpo en forma no proporcional localizada en los órganos vitales (corazón, riñones, pulmones, cerebro, etc...) en los músculos, en la sangre y líquidos (Malagón de García, 2001).

En la población adulta normalmente las mujeres suelen tener un %GC mayor que los hombres (Patton, Daniels, y Vogel, 1980; Rodríguez Rodríguez, López Plaza, López Sobaler, y Ortega, 2011).

Si un deportista ciego o con DV padece SP o OB es preciso que pierda peso y adelgace, aunque no le conviene que lo haga de todos los componentes, sino que lo haga especialmente del componente grasa. Es por eso que el exceso de grasa es una preocupación constante por parte de los deportistas.

Nuestra morfología viene determinada por factores genéticos, factores de tipo geoclimático (altitud y temperatura), la alimentación, la actividad que realizamos durante la vida, el nivel socioeconómico, así como el sexo y la edad, donde la diferencia en la distribución de la grasa se puede explicar por la interacción entre estos factores (Restrepo, 2000). La acumulación excesiva de grasa que conduce al SP y OB incide sobre la morfología corporal, dando lugar a formas más redondeadas.

Los entrenamientos con intervalos de alta intensidad o HIT (high intensity training) pueden ser una herramienta importante no sólo en la preparación de los atletas para los Juegos Paralímpicos, sino también para las preparaciones con otros atletas y aficionados al atletismo con el objetivo de elevar la capacidad de trabajo y reducir la grasa corporal.

Malagón de García (2001) afirmó que cuanto más elevada es la MLG, mayor ventaja tendrán los deportes de fuerza como fútbol americano, atletismo de pista y lanzamiento. La MLG está compuesta por los músculos, huesos, piel, y por la MR (Malagón de García, 2001).

Malagón de García (2001) define la MG como “el reservorio energético del organismo que acompaña a la actividad metabólica de la masa magra“ (p. 110). Según Malagón de García (2001) los hombres deberían tener alrededor de un 15 % de GC y las mujeres un 22 % de GC, considerados obesos cuando los hombres tendrían más de un 25 % de GC y las mujeres más de un 33 % de GC.

Los métodos normalmente utilizados para calcular el %GC son :

- %GC (femenino) =  $4.56 + (\sum 6 \text{ pliegues (mm)} \times 0.143)$  y %GC (masculino) =  $3.64 + (\sum 6 \text{ pliegues (mm)} \times 0.097)$ , (Yuhasz, 1974, citado por Quintana, 2004)

- Faulkner, (1968) diferenció las ecuaciones del %GC según género;

Faulkner %GC (masculino) =  $(\text{SUM } 4 \times 0.1537) + 5.783$ , y Faulkner %GC (femenino) =  $(\text{SUM } 4 \times 0.213) + 7.9$ , siendo SUM4 (tríceps, subescapular, suprailíaco y abdominal).

- Yuhasz describe %GC según el género: masculino %GC =  $2.583 + (0.1051 \times \sum 6 \text{ Pl. C.})$  y femenino %GC =  $3.5803 + (0.1548 \times \sum 6 \text{ Pl. C.})$ , siendo  $\sum 6 \text{ Pl. C.}$ : sumatorio de los pliegues cutáneos tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo anterior y medial de la pierna (Yuhasz, 1974, citado por Canda Moreno, 2012).

- Deurenberg, Weststrate y Seidell, (1991) describen el %GC mediante el valor del IMC con la ecuación: %GC =  $1.2 \times \text{IMC} + 0.23 \times \text{edad (años)} - 10.8 \times \text{sexo} - 5.4$ , donde el sexo = 1 (en el caso de los hombres) y 0 (para las mujeres).

$\text{MG} = (\% \text{GC} \times \text{peso total}) \% 100$

$\text{MLG} = \text{Peso total} - \text{Peso graso}$



En las siguientes dos tablas (tabla 7 y 8) se representan las diferencias que presentaron los cuatros autores según género en cuanto a los percentiles de %GC. Donde los autores Yuhasz, Durin Womersley (1974) y Jackson Pollock (1985) representan las ecuaciones de %GC que se pueden aplicar a cualquier persona, mientras Whithers (1978) representa el %GC para deportistas (Canda Moreno, 2010).

Tabla 7: *Percentiles y valoración de la grasa corporal en la población deportista femenina*

Muestra femenina			Porcentaje de grasa			
Percentil	Rango	Valoración	Y	D – W	J – P	W
3 – 15	Muy bajo	Excelente	12,2 – 13	13,7 – 17	10,9 – 12,2	8,7 – 12
20 – 30	Bajo		13,8 – 14,6	18 – 19,7	12,7 – 13,8	13 – 14,8
35 – 45	Medio bajo	Bueno	15 – 15,8	20,5 – 21,9	14,4 – 15,4	15,4 – 16,6
50 – 60	Medio		16,2 – 17	22,4 – 23,5	16 – 17	17 – 18
65 – 75	Medio alto	Aceptable	17,7 – 18,7	24,1 – 26,1	18 – 19,3	19 – 20,4
80 – 85	Límite alto		19,7 – 20,8	27 – 28,2	20 – 21,5	21,9 – 23
90 – 95	Alto	Límite superior	22,5 – 25	29,5 – 32,1	23,8 – 26,5	24 – 27
97	Muy alto		28	33,8	28,5	28,9

Nota: Y: Yuhasz; DW: Durnin – Womersley, 1974; J – P: Jackson – Pollock, 1985; W: Whithers, 1978 (citado por Canda Moreno, 2010 p. 33).

Tabla 8: *Percentiles y valoración de la grasa corporal en la población deportista masculina*

Muestra masculina			Porcentaje de grasa			
Percentil	Rango	Valoración	Y	D – W	J – P	W
3 – 15	Muy bajo	Excelente	8,8 – 9,3	7,2 – 9,3	4,4 – 5,5	5,9 – 6,8
20 – 30	Bajo		9,5 – 9,8	9,8 – 10,7	5,8 – 6,3	7,1 – 7,6
35 – 45	Medio bajo	Bueno	10 – 10,2	11,2 – 11,9	6,6 – 7,3	7,9 – 8,4
50 – 60	Medio		10,4 – 10,9	12,4 – 13,5	7,6 – 8,3	8,7 – 9,5
65 – 75	Medio alto	Aceptable	11,1 – 11,9	14,1 – 15,4	8,7 – 9,9	10 – 11,1
80 – 85	Límite alto		12,5 – 13,2	16,2 – 17,4	10,8 – 11,8	12 – 13,2
90 – 95	Alto	Límite superior	14,8 – 17,3	18,8 – 21,5	13,4 – 16,4	15,3 – 18,8
97	Muy alto		19	23,6	19,6	21,6

Nota: Y: Yuhasz; DW: Durnin – Womersley, 1974; J – P: Jackson – Pollock, 1985; W: Whithers, 1978 (citado por Canda Moreno, 2010 p. 34).

### 5.4.3 Masa ósea, porcentaje óseo (%O) y masa residual

Existen varios criterios bioquímicos o por componentes a la hora de elegir la división del cuerpo humano. La MO en el ámbito del deporte se mide normalmente con el modelo de Rocha (Canda Moreno, 2012). Pero existen otras formas para medir la MO. En muchas ocasiones el rendimiento deportivo puede depender de la MO del deportista en el resultado

final de un campeonato. Normalmente la MO que está constituida de huesos, constituye un 14 % del peso total, o en algunos casos se puede representar como el 18 % MLG.

La MO por la ecuación de Von Döbeln modificada por Rocha (Rocha, citada por Canda Moreno, 2012) es MO (Kg) :  $3,02 \times (T^2 \times DE \times DF \times 400)^{0.712}$  donde: T: talla (cm), DE: Diámetro estiloideo (cm), DF: Diámetro bicondíleo del fémur (cm).

$$\text{Porcentaje de masa ósea (\% MO)} = [\text{MO (kg)} / \text{peso (kg)}] \times 100$$

La MR se mide mediante la ecuación de Wurch (Wurch, 1974, citado por Porta et al., 1993):  $MR = PT \times 24,1 / 100$  en caso de hombres (donde PT = peso total)

$$MR = PT \times 20,9 / 100 \text{ en caso de mujeres (donde PT = peso total)}$$

### ***5.5 Somatotipo y somatocarta***

Respecto a la morfología corporal, el empleo de medidas antropométricas ha permitido crear un método para proporcionar una imagen global de la forma del cuerpo humano y estudiar su plasticidad: se trata del somatotipo antropométrico (Carter y Heath, 1990). Dicho método también puede considerarse un acercamiento al estudio de la composición corporal ya que la variabilidad en la forma del cuerpo surge de la variación en su propia composición tisular. Algunos investigadores han abordado la evaluación de la nutrición con la finalidad de estimar el estado nutricional (MacMillan, 2006). Se trata de cuantificar una forma corporal lineal frente a una masiva y redondeada, sin olvidar que hay formas mixtas.

Desde los años sesenta, el cálculo del somatotipo representa uno de los métodos más útiles de cuantificación de la forma corporal, con independencia del tamaño corporal (Carter y Heath, 1990). Aunque el somatotipo se ha considerado durante mucho tiempo como un rasgo exclusivamente genético, numerosas investigaciones han demostrado que también está

influenciado por factores endógenos y exógenos como el crecimiento, el envejecimiento, el ejercicio y la nutrición (Sergienko, 1999).

Todos los deportistas están clasificados con tres valores, que representan grados de manifestación de la endomorfia, mesomorfia y ectomorfia (Cejuela, 2009), donde cada deportista tiene un somatotipo diferente, pero que según los resultados de los tres componentes del somatotipo se pueden clasificar más de un deportista en una misma categoría somatotípica (Lentini et al., 2004).

Para Carter y Heath (1990) el somatotipo se describe mediante tres componentes :

- 1) endomorfia, que indica la delgadez o gordura, es decir, la grasa relativa
- 2) mesomorfia, indica el desarrollo muscular respecto a la talla
- 3) ectomorfia, indica la linearidad corporal.

Las dos primeras componentes del somatotipo (endomorfia y mesomorfia) son muy sensibles a los cambios de los parámetros corporales (Carter y Heath, 1990)

Existen varias formas para nombrar de forma gráfica el somatotipo y representar en la somatocarta. Esta nominación depende de los componentes que predominan (Callaway et al., 1988). Con la somatocarta, o también llamada somatograma se representan los datos del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) a través de las coordenadas X, y Y sobre un triángulo diseñado por Reuleaux e introducido por Sheldon (Carter y Heath, 1990).

$$X = \text{ectomorfia} - \text{endomorfia}$$

$$Y = 2 \times \text{mesomorfia} - (\text{endomorfia} + \text{ectomorfia})$$

Todos los somatotipos están dentro de una categoría (o categorías combinadas) que se utilizan para describir las 13 categorías de la somatocarta (Carter y Heath, 1990).

Las 13 categorías del somatotipo son:

- Central: ningún componente difiere en más de una unidad de los otros dos.
- Endomorfo balanceado: endomorfia es dominante y mesomorfia y ectomorfia son iguales (o no difieren en más de la mitad de la unidad).
- Mesomorfo-endomorfo: la endomorfia es dominante y la mesomorfia mayor que la ectomorfia.
- Mesomorfo-endomorfo: endomorfia y mesomorfia son iguales (o no difieren en más de una unidad), y ectomorfia es menor.
- Endomorfo-mesomorfo: la mesomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la ectomorfia.
- Mesomorfo balanceado: mesomorfia es dominante y endomorfia y ectomorfia son iguales (o no difieren en más de la mitad de la unidad).
- Ectomorfo-mesomorfo: la mesomorfia es dominante y la ectomorfia es mayor que la endomorfia.
- Mesomorfo-ectomorfo: mesomorfia y ectomorfia son iguales (o no difieren en más de una unidad), y la endomorfia es menor.
- Mesomorfo-ectomorfo: la ectomorfia es dominante y la mesomorfia mayor que la endomorfia.
- Ectomorfo balanceado: ectomorfia es dominante y endomorfia y mesomorfia son iguales (o no difieren en más de la mitad de la unidad).
- Endomorfo-ectomorfo: la ectomorfia es dominante y la endomorfia es mayor que la mesomorfia.
- Endomorfo-ectomorfo: endomorfia y ectomorfia son iguales (o no difieren en más de una unidad) y mesomorfia es menor.
- Ectomorfo-endomorfo: endomorfia es dominante y ectomorfia es mayor que la mesomorfia. (Carter y Heath, 1990, citado por Carter, 2002, pp. 9-10)

Además se puede clasificar el somatotipo en cuatro categorías como:

- Central: ningún componente difiere en más de una unidad de los otros dos.
- Endomorfo: endomorfia es dominante, mesomorfia y ectomorfia son más de la mitad de la unidad más baja.
- Mesomorfo: la mesomorfia es dominante, la endomorfia y la ectomorfia son más de la mitad de la unidad más baja.
- Ectomorfo: ectomorfia es dominante, endomorfia y mesomorfia son más de la mitad de la unidad más baja. (Carter y Heath, 1990, citado por Carter, 2002, p. 10)

### ***5.6 Distancia de dispersión del somatotipo (SDD) y Distancia de dispersión de los somatotipos medios ( $SDD_{SM}$ )***

Ross y Wilson, (1973) determinaron la SDD como la distancia entre dos somatotipos mediante un análisis de tipo bidimensional, que se encuentran dentro o fuera de la somatocarta. El objetivo de la SDD es demostrar gráficamente y matemáticamente la diferencia que existe entre una persona u otra persona e indicar las diferencias entre las razas, edades, grupos, deportes, especialidades de un deporte (lanzamiento, medio fondo, salto de

longitud, fondo, etc...), sexo, variabilidad de una población y variabilidad del crecimiento, además se utiliza para indicar el dimorfismo sexual y etc...

Con la SDD se pueden ver todas las fases de la variabilidad del crecimiento, desde la infancia, adolescencia, pubertad y hasta la fase final en el adulto. En esta última fase también los valores van cambiando conforme aumenta la edad, especialmente en las mujeres durante la fase de la menopausa o en el periodo del embarazo y lactancia.

### ***5.7 Distancia morfogenética del somatotipo (SAD) y Dispersión morfogenética media del somatotipo (SAM)***

Duquet y Hebbelink (1977) indican la SAD como la distancia entre dos somatotipos de una forma global, mediante un análisis tridimensional basado en los valores de los tres componentes (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia).

El método de la SAD es un método de análisis que toma por separado los tres componentes endomorfia mesomorfia y ectomorfia en lugar de las dos coordenadas normalmente utilizadas que son X y Y de la somatocarta (Quintana, 2004).

$$SAD = \sqrt{[(I_A - I_B)^2 + (II_A - II_B)^2 + (III_A - III_B)^2]} \text{ donde;}$$

$I_A$   $II_A$   $III_A$  son los tres componentes (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) del individuo o del grupo estudiado.

$I_B$   $II_B$   $III_B$  son los tres componentes (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) de la otra persona, grupo o de un somatotipo de referencia bibliográfica.

Los autores Duquet y Hebbelink (1977) indicaron el método de la dispersión morfogenética media del somatotipo que se representa con la fórmula:

$SAM = \sum SAD/n$ , donde los resultados de esta fórmula nos indican la mayor o menor homogeneidad del grupo. Cuanto más los valores se acercan al cero más homogéneo será el grupo, pero nunca se podrá indicar si existe o no diferencia significativa entre los grupos, o entre un nuevo grupo de referencia.

Dispersión morfogenética media del somatotipo  $SAM = \sum SAD/n$

Índice de dispersión del somatotipo  $SDI = \sum DDS/n$ ,  $IDS = \sum DES/n$

Donde:  $\sum DDS$  suma de las distancias de dispersión de cada individuo en relación al punto medio.  $\sum DES$  suma de las distancias espaciales de cada individuo en relación al punto medio.



## Capítulo 6 Valoración fisiológica

### 6.1 Protocolos de ergometría

Antes de realizar los protocolos se debería tener en cuenta varios factores como se puede ver en la tabla 9.

Tabla 9: Aspectos previos a plantearse antes de realizar una prueba de esfuerzo

<b>PERSONA A LA QUE SE REALIZA LA PRUEBA DE ESFUERZO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Historia clínica.</li> <li>- Historia deportiva.</li> <li>- Exploración física general; Tensión arterial reposo. ECG basal.</li> <li>- Valoraciones funcionales previas que permita evaluar la evolución.</li> </ul>
<b>OBJETIVOS DEL TEST</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valoración estado salud.</li> <li>- Valoración funcional.</li> <li>- Prescripción del ejercicio.</li> <li>- Optimización rendimiento deportivo.</li> <li>- Según el objetivo: indicaciones y contraindicaciones del test.</li> </ul>
<b>ERGÓMETRO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tapiz rodante / Cicloergómetro / Ergómetros específicos.</li> </ul>
<b>PROTOCOLO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Según persona a valorar y objetivo del test.</li> </ul>
<b>PARÁMETROS A MEDIR</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ergoespirométricos; Cardiológicos; Metabólicos; Mecánicos.</li> <li>- Otros parámetros: Sensación subjetiva de esfuerzo (escala RPE), EMG.</li> </ul>
<b>APLICACIÓN PRÁCTICA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicación con entrenadores y deportistas.</li> </ul>

Fuente: Rabadán, (2010) p. 101.

Una vez decidido el protocolo (tapiz rodante, cicloergómetro o etc... ) con el cual se va a medir el deportista se procede con la realización de un historial deportivo para clasificar el deportista (tabla 10) una vez obtenidos los datos (mecánicos, ergoespirométricos, cardiovasculares, metabólicos y subjetivos).

El tapiz rodante y el cicloergómetro son los ergómetros más utilizados en el campo médico deportivo (Rabadán, 2010).



Existen varios protocolos de ergometría:

- Cicloergómetro; es un test máximo y progresivo, donde después de un breve calentamiento de 3 min a P de 25 w, se inicia el protocolo aumentando 25 w por cada min transcurrido hasta un máximo de 650 w con frecuencia de pedaleo libre.
- Cinta rodante o tapiz rodante; es un test máximo y progresivo, donde después de un breve calentamiento de 3 min a la V de 6 km/h se empieza incrementando de 1 km/h cada min transcurrido. Durante todo el periodo de la prueba física la pendiente es fija del 1 %.
- Ergómetros de remo. Se pueden encontrar varios tipos de ergómetros de remo: remo, kayak, canoa, etc.
- Ergómetro para esquí nórdico. Está constituido de una cinta rodante con dos pistas, donde una está a cada lado, sobre las que se ponen los esquís y unas barras por las que se deslizan los bastones. La fuerza ejecutada por parte del sujeto es registrada por una serie de transductores que miden la fuerza lineal en la prueba. La resistencia es proporcionada por un freno mecánico.
- Los ergómetros de natación se dividen en dos clases de ergómetros de natación: ergómetros en seco (el banco de natación con poleas) y los ergómetros donde el individuo realiza la prueba en el agua (ergómetro de brida o natación estática o el canal de natación o corriente de agua sin fin).
- Ergómetro en sillas de ruedas. Los ergómetros de sillas de ruedas se dividen en: los ergómetros que permiten el uso de la propia silla de rueda y los que incluyen una silla de rueda especial, que es a parte del ergómetro.

Cuando se utilizan estos protocolos, normalmente se suele poner una temperatura de 20 °C hasta 22 °C con una humedad relativa del 40 – 60 % (Rabadán, 2010).

Tabla 10: *Parámetros valorados en la prueba de esfuerzo*

<b>Parámetros mecánicos</b>	<b>Parámetros ergoespirometricos</b>	<b>Parámetros cardiovasculares</b>	<b>Parámetros metabólicos</b>	<b>Variables subjetivas</b>
Tiempo	Consumo de oxígeno	Frecuencia cardíaca	Concentración de lactato sanguíneo	Sensación subjetiva de esfuerzo (RPE)
Velocidad	Ventilación pulmonar	ECG esfuerzo		
Pendiente	Frecuencia respiratoria	Tensión arterial		
Frecuencia palada	Producción de CO <sub>2</sub>			
Potencia absoluta y relativa	Cociente respiratorio			
	Equivalentes ventilatorios para el O <sub>2</sub> y el CO <sub>2</sub>			
	Pulso de oxígeno			
	Presión en tidal de O <sub>2</sub> y de CO <sub>2</sub>			
	umbreal aeróbico			
	umbral anaeróbico			

Fuente: (Rabadán, 2010, p. 109).

## ***6.2 Determinantes fisiológicas de la condición física***

Un programa de evaluación fisiológica indica los puntos fuertes y débiles de un deportista en relación con el deporte que practica o quiere practicar y proporciona datos de base para la prescripción de un programa de entrenamiento a largo plazo.

Dado que el seguimiento de la intensidad en los deportes colectivos es muy difícil de medir (Matković, Matković, y Knjaz, 2005), pero sin duda sería la mejor forma de evaluación de las necesidades fisiológicas que necesitan los deportistas.

Durante la fase de iniciación, cualquier cuerpo humano está en una fase de homeostasis. Para todas las adaptaciones es necesario un tiempo y su nivel máximo está limitado por una serie de factores, en particular la capacidad funcional de los sistemas cardiovascular y respiratorio (Matković y Ružić, 2009). Las diferentes disciplinas en el deporte se distinguen sobre todo en el caso de utilizar las fuentes de combustible, y el tipo de fibra muscular (Matković y Ružić, 2009). También se distinguen en función del esfuerzo estático y dinámico (tabla 11).

La autora (Mc Ardle, 1990, citado por Brumos, 1998) clasificó los deportes según la duración y las vías energéticas celulares principales:

- ejercicio ligero (la recarga del ATP es a través de la transformación aeróbica de la grasa, glucógeno y glucosa). En esta actividad las fibras de contracción musculares son lentas.

- ejercicio máximo (breve y explosivo). Estos ejercicios se practican a través del ATP-PC, y un poco de glucógeno. Este ejercicio es rápido y explosivo con duración máxima de una actividad de 2 min (lanzar, saltar, nadar hasta 200 m, halterofilia y etc...)

- ejercicio intenso de menos de 40 min. Este ejercicio es realizado con las fuentes de PC y glucógeno, donde el glucógeno está presente en los dos sistemas de energía aeróbico y anaeróbico. Normalmente su aplicación es para los deportes que necesitan una fuente de energía hasta 40 min, como son las carreras de 5000 m o 10000 m en atletismo y etc.

- ejercicio intenso de 40 a 120 min. La mayor contribución de energía es a través del glucógeno y los ácidos grasos.

- ejercicio intenso de más de 120 min. La mayor aportación energética es por parte de los ácidos grasos seguida por el glucógeno. Estas aportaciones son necesarias para los deportes de larga duración como puede ser un maratón, u otros deportes de duración mínima de dos horas.

Tabla 11: *Clasificación de algunos deportes de acuerdo con el tipo y la intensidad del esfuerzo predominante*

	<b>Esfuerzo dinámico bajo</b>	<b>Esfuerzo dinámico moderado</b>	<b>Esfuerzo dinámico alto</b>
<b>Esfuerzo estático bajo</b>	Golf Tiro Billar Bowling	Tenis de mesa Tenis dobles Béisbol Softbol	Esquí de fondo Hockey sobre césped Marcha Pelota a paleta Fútbol Tenis Carrera de fondo
<b>Esfuerzo estático moderado</b>	Arquería Automovilismo Saltos ornamentales Equitación Motociclismo	Esgrima Salto Patinaje artístico Rugby Carrera velocidad Surf	Básquet Hockey sobre hielo Carrera media distancia Natación Balonmano
<b>Esfuerzo estático alto</b>	Gimnasia Artes marciales Navegación a vela Andinismo Esquí acuático Levantamiento de pesas Windsurf	Fisicoculturismo Esquí de velocidad Lucha	Boxeo Remo Ciclismo Triatlón Patinaje de velocidad

Fuente: Mitchell, Haskell, y Raven, (1994), citado por Peidro, (2003) p. 128.

### 6.3 Consumo de oxígeno ( $VO_2$ )

Las funciones principales de los pulmones son aportar oxígeno  $O_2$  al cuerpo y eliminar el dióxido de carbono ( $CO_2$ ).

La medición del  $VO_2$  en fase de recuperación muestra que después del ejercicio el  $VO_2$  se reduce drásticamente en un plazo de 2-3 min, y luego continúa disminuyendo gradualmente más lentamente en una duración de 3 a 60 min o en algunos casos más tiempo. La cantidad total de  $O_2$  que en fase de recuperación se consume por encima de los niveles de homeostasis, se llama deuda de  $O_2$  o también EPOC (excess postexercise oxygen consumption) (Matković y Ružić, 2009). El EPOC en fase de recuperación se utiliza para varios procesos en el organismo.

Inmediatamente después de la interrupción del ejercicio, con el apoyo del  $O_2$  se recuperan las reservas de ATP y PC (Kalentić et al., 2013). Durante los 30 s se restablece un 50 % de fuentes de fosfato, mientras para completar al máximo se requieren aproximadamente 2 min. Sin embargo, una parte de  $O_2$  se consume rápidamente en la vía respiratoria y cardiovascular y para la eliminación de lactato.

La principal causa del excesivo  $VO_2$  en fase de recuperación está relacionada con el aumento de la temperatura del cuerpo.

Durante una AF o un deporte, el  $VO_2$  aumenta conforme aumenta la intensidad hasta un estado estable del  $VO_2$  (Mc Ardle, Katch, y Katch 1998). En el momento que se activan los músculos se empieza a aumentar la producción del ATP para seguir continuando la actividad o deporte (Kalentić et al., 2013). Matković y Ružić (2009) afirmaron que para la síntesis del ATP intervienen los subproductos de su descomposición: adenosín difosfato (ADP) y el fosfato inorgánico.

Dependiendo de la intensidad de la actividad son necesarios 2-3 min, para que el organismo asegure una concentración de  $O_2$ . Para la resíntesis del ATP, el cuerpo necesita ATP-PC y ácido láctico que son dos reacciones anaeróbicas y oxígeno que es una reacción aeróbica (Brumos, 1998). Normalmente esta necesidad empieza con una AF o un deporte con una determinada intensidad de esfuerzo que se llama déficit de  $O_2$ , y durante este periodo se utilizan fuentes de energía anaeróbica (Brumos, 1998). El déficit de  $O_2$  es tradicionalmente asociado con un aumento gradual y progresivo de la actividad al sistema cardiovascular y respiratorio, al cual se necesita un poco de tiempo para proporcionar una mayor cantidad de  $O_2$ , que se necesita para poner fin a dicha actividad.

El déficit de  $O_2$  en deportistas es menor que en no deportistas (García, Navarro, Legido, y Vitoria, 2006), probablemente como resultado de la adaptación muscular al

entrenamiento de prevalencia aeróbico, como por ejemplo, un bici tándem, maratón, medio maratón y otros deportes que necesitan una mayor capacidad aeróbica desarrollada.

### 6.3.1 Consumo de oxígeno máximo $VO_{2máx}$

El  $VO_{2máx}$  se define como el nivel donde al aumento adicional de la carga de trabajo no conduce a un aumento adicional en el  $VO_2$  (García Manso, Navarro Valdivielso, y Ruiz Caballero, 1996), y está relacionado con la V y el peso de la persona. También el  $VO_{2máx}$  se define como la cantidad máxima de  $O_2$  que el cuerpo puede consumir en un minuto con mayor intensidad en una AF expresado en términos absolutos l/min o valores relativos ml/kg/min (García et al., 2006).

El  $VO_{2máx}$  depende de la capacidad de los dos sistemas cardiovascular y respiratorio para entregar el  $O_2$  a los tejidos en actividad (Barbary, 2002). Los valores del  $VO_{2máx}$  están influenciados por la genética, la MM implicada en el ejercicio, la edad, la motivación y tipo de entrenamiento (Barbary, 2002).

Marković y Bradić (2008) afirman que con el entrenamiento aeróbico de alta intensidad, en el sentido fisiológico, tiene como objetivo aumentar el  $VO_{2máx}$  para conseguir aumentar el volumen sistólico del corazón.

Según los resultados analizados de estudios transversales, existe una disminución del  $VO_{2máx}$  durante el envejecimiento del 8,7 % por década en los hombres (Wilson y Tanaka, 2000) y el 10 % por década en las mujeres (Fitzgerald, Tanaka, Iran, y Seals, 1997).

A diferencia de los estudios transversales que muestran que el  $VO_2$  disminuye linealmente con el aumento de edad, los datos longitudinales muestran que la tendencia de reducción aumenta con la edad después de 30 años, con un menor  $VO_2$  en la cuarta década de 5 %, en la quinta década de 10 %, en la sexta de 15 %, en la séptima de 20 %, en la octava de 24 % (Fleg et al., 2005).

Todo esto sugiere que el  $VO_{2m\acute{a}x}$  es uno de los parámetros más importantes de la aptitud en los juegos deportivos. Por lo tanto, el diagnóstico y niveles de condición física (energía) y los programas de formación deben estar orientados precisamente en el desarrollo de los componentes de la aptitud de los jugadores.

También se encontró que el  $VO_{2m\acute{a}x}$  diferencia los jugadores de fútbol de éxito y los jugadores de fútbol sin éxito (Hoff y Helgerud, 2004).

### 6.3.2 Determinantes del $VO_{2m\acute{a}x}$ y $VO_{2ana}$

El  $VO_{2m\acute{a}x}$  se determina a través de las pruebas físicas. Para determinar la condición física de los deportistas y clasificar el  $VO_{2m\acute{a}x}$  se suele tener en cuenta:

- el  $VO_2$  antes de la prueba física
- la respuesta del  $VO_2$  durante el ejercicio
- la respuesta del  $VO_2$  después del ejercicio y en fase de recuperación

Con el fin de diagnosticar con éxito la preparación física actual, es necesario utilizar las pruebas de campo específicas que simulan todos los procesos de energía de un partido (Drust, Atkinson, y Reilly, 2007). En particular, dicha prueba debe simular las relaciones de actividad (ligera, moderada e intensa) y de descanso que dominó durante todo el partido.

Hoy en día existen varios criterios para determinar el consumo máximo de  $O_2$ . Los criterios que normalmente se suelen utilizar son el Test de Cooper o la ergoespirometría.

El Test de Cooper es un test de campo sencillo de duración total de 12 min que se ejecuta una carrera en pista utilizando la FC y otros indicadores como la distancia recorrida, la edad, el sexo y la masa corporal para determinar las posibilidades aeróbicas del deportista (García et al., 2006). Después de obtener todos los datos sin necesidades de medios sofisticados se utiliza una tabla de referencia para determinar los valores del  $VO_{2m\acute{a}x}$  (García et al., 2006). Además, con el  $VO_{2m\acute{a}x}$  se puede calcular el umbral anaeróbico teniendo en cuenta

la distancia recorrida por parte del deportista, que por ejemplo, en el caso de recorrer 2600 m el umbral anaeróbico se encuentra a la velocidad de 11,0 km/h mientras para los deportistas que estén mejor preparados físicamente y terminan 3500 m el umbral anaeróbico se encontrará a la velocidad de 15,6 km/h (Zintl, 1991 recuperado por García et al., 2006).

Normalmente los valores de  $VO_{2máx}$  obtenidos con el cicloergómetro son inferiores desde un 5 % hasta un 11 % respecto a los valores obtenidos con la cinta ergométrica (Wasserman, Hansen, Sue Whipp, y Casaburi, 1999).

El umbral anaeróbico Barbary (2002) define como “la potencia de esfuerzo en la que se hace necesario recurrir al metabolismo anaerobio por incapacidad de los sistemas aerobios para atender la demanda energética” (p. 161). El umbral anaeróbico se define generalmente cuando a través de una AF aumenta la concentración de ácido láctico en la sangre de 4 mmol/L (Bompa, 2003), aunque se menciona en los valores de la literatura que son inferiores de 4 mmol/L por los deportistas mientras para los deportistas de V estos valores pueden estar por encima (Hohmann et al., 2005), y por lo tanto, es necesario controlar el nivel de ácido láctico en la sangre para planificar el entrenamiento de forma individual (García et al., 2006). De media los atletas pueden mantener este ritmo durante 60 min (Virus, 1995).

El umbral anaeróbico ventilatorio se demuestra con la V de correr (cinta- km/h, tiempo por km y etc...), fuerza (bicicleta ergométrica - watt o km/h, remo ergométrico – watt o tiempo a 500 m), además los datos se pueden demostrar en valores de porcentaje de la capacidad máxima de  $O_2$  ( $\%VO_{2máx}$ ) o como valores en porcentaje de un determinado test ( $\%V_{máx}$ ,  $\%P_{máx}$ ).



### 6.3.3 Respuesta del consumo de oxígeno durante el ejercicio y en fase de recuperación

A mayor esfuerzo físico por parte del deportista, mayor va a ser el  $VO_2$  hasta llegar a una linealidad del  $VO_2$ , que no aumentará de forma progresiva cuando se alcanza el  $VO_{2m\acute{a}x}$ , a pesar que la intensidad del ejercicio aumenta (Matković y Ružić, 2009).

Estos valores del  $VO_2$  pueden aumentar hasta 20 veces o más con respecto a los valores del  $VO_2$  de reposo (Brumos, 1998). Terminada una sesión de entrenamiento o una competición, el metabolismo corporal (con su correspondiente gasto energético) necesita un tiempo para bajar el  $VO_2$  a su nivel de reposo.

Después de un esfuerzo físico ligero y de corta duración, la recuperación es más rápida, especialmente si el tipo de ejercicio es de tipo anaeróbico (García et al., 2006).

Por otro lado, después de un ejercicio o una competición de alta intensidad de tipo aeróbico, el cuerpo requiere un considerable tiempo para que el metabolismo corporal retorne a sus niveles de reposo (Matković y Ružić, 2009). La recuperación después de un ejercicio ligero, moderado o de alta intensidad, varía de una persona a otra y es debido a procesos metabólicos y fisiológicos específicos de cada persona, durante o después del ejercicio (Mc Ardle, 2002). Cuando disminuye la intensidad del ejercicio físico disminuye el  $VO_2$ . La  $V$  con la cual baja el  $VO_2$  por minuto depende de varios factores como son: edad, duración de la actividad aeróbica, tipo de entrenamiento aeróbico o anaeróbico, ejercicio (continuo o intermitente), grado o nivel de entrenamiento, sexo, capacidad pulmonar, intensidad de la actividad, lugar (humedad y temperatura), tren superior o tren inferior.

El exceso del  $VO_2$  post-ejercicio (EPOC) se debe a la necesidad de recuperar  $O_2$ , la re-síntesis de fosfágenos (ATP y PC), aclarado de ácido láctico, el incremento de la ventilación, circulación sanguínea y la temperatura corporal, hasta que el cuerpo consiga niveles normales (Børsheim y Bahr, 2003). Smith y Naughton (1993) demostraron que tanto

en hombres como en mujeres, el EPOC aumentaba significativamente con los ejercicios de alta intensidad de tipo aeróbico.

#### **6.4 Frecuencia cardíaca (FC)**

El aumento de la FC se denomina taquicardia, mientras bradicardia representa la disminución de la FCr del corazón (Matković y Ružić, 2009). Mientras que la taquicardia en reposo es una condición patológica, el estado de bradicardia puede ser fisiológico como en los atletas en el que la la FC más baja alcanzando valores inferiores a 50 bpm o incluso 40 bpm (García et al., 2006; Platonov y Bulatova, 2006). Los factores que influyen en la FCr son: sexo, temperatura, líquidos y alimentos, altitud, el entorno, grupos musculares que participan en el ejercicio físico, estrés psicológico o efectos debido a enfermedades (Dikić y Živanić, 2003). Numerosos estudios en los últimos años han demostrado que la FCr es un factor pronóstico adverso en distintos grupos poblacionales: hipertensos (Böhm et al., 2008), diabéticos (Stettler et al., 2007), pacientes tras infarto (Montalescot et al., 2007), con insuficiencia cardíaca (Mc Alister, Wiebe, Ezekowitz, Leung, y Armstrong, 2009), e incluso población general (Aboyans y Criqui, 2006). La FCr normalmente es mayor en las mujeres que en los hombres (Brumos, 1998; Torralba et al., 2015).

Aumentando la temperatura corporal durante una AF, se activan unos mecanismos termo-reguladoras que dirigen la sangre en la superficie de la piel y al mismo tiempo incrementando la transpiración del cuerpo humano. Una parte de la sangre va a la piel mientras la otra parte de la sangre va hacia los músculos activos. Debido al diferente tipo de temperatura del entrenamiento o de la competición, el deportista debe adaptarse a esta situación para poder dar su mejor rendimiento en la hora de la actuación.

En algunos casos, la FC puede variar debido a elevadas temperaturas que afectan directamente, aumentando la FC para la misma intensidad de ejercicio físico (Brumos, 1998),

porque los músculos se tienen que contraer para aumentar la temperatura del cuerpo y en esta situación aumenta el ritmo cardíaco (Matković y Ružić, 2009).

Antes y después del entrenamiento y a lo largo del día varia la FC del deportista (Brumos, 1998). En casos que los deportistas utilicen camisetas y pantalones impermeables, la FC será mayor debido a la deshidratación y al prolongado aumento de temperatura (Bangsbo, 2008). Durante la práctica del deporte ocurre que disminuye el volumen de líquido en el cuerpo (Bangsbo, 2008). En primer lugar, disminuye el líquido a través del sudor y en segundo lugar, debido a una pérdida de la respiración fluida (Bangsbo, 2008). Por este motivo, el volumen de la sangre disminuye y el corazón tiene que funcionar más rápido para aguantar las necesidades del cuerpo. Si no se aporta el volumen de líquido necesario al cuerpo, el corazón se carga y el rendimiento baja.

#### **6.4.1 Frecuencia cardíaca en reposo (FCr)**

La FCr suele ser en un adulto sano sedentario alrededor de 75 bpm (Álvarez, Mollon, Mónaco, y Villa, 2005; Osses et al., 2010), y 40 bpm en un deportista (Barbary, 1990, citado por García et al., 2006). Según Barbary (2002) la FCr para un hombre adulto de 70 kg de peso está entre 65 y 75 bpm, con una variabilidad dependiendo de los factores genéticos, edad, sexo, T, temperatura ambiental, sueño, digestión y emociones y estímulos de alarma visuales y acústicas (Barbary, 2002).

Según varios autores, el comportamiento de la FCr se determina según el control autónomo del ritmo cardíaco en estado de reposo (Martinmäki, Häkkinen, Mikkola, y Rusko, 2008).

La FCr representa el número de latidos por minuto del corazón (Matković y Ružić, 2009). En la práctica médica este parámetro normalmente se suele medir en las primeras horas de la mañana después de despertarse de un sueño tranquilo. El estado de la FCr representa uno

de los factores de condición física más importantes para el deportista y para las personas que practican algún tipo de AF de ocio. En las personas que practican con regularidad una AF o un deporte, la FCr tiene un valor inferior (García et al., 2006), pero se debe saber que sus valores: disminuyen progresivamente con la edad (American College of Sports Medicine, 2000), no se puede utilizar como punto de referencia los valores de la FCr de las personas que toman medicamentos para el corazón (American College of Sports Medicine, 2001) y tampoco se pueden utilizar los valores de las personas que son muy emotivas, fuman o beben mucho café, porque en estas personas los valores son superiores (Burke, 1998).

En la misma persona, cuando disminuye la FCr representa una mejor condición física, mientras cuando aumenta la FCr, significa que la persona está en un estado de sobreentrenamiento (over training en inglés), posible deshidratación, enfermo, mala nutrición, estrés emocional, malos hábitos de dormir o una combinación de dos o más factores (Dikić y Živanić, 2003).

Muchas enfermedades están relacionadas con el mal funcionamiento del corazón, o que el corazón tenga un mayor número de bpm en fase de reposo (Dikić y Živanić, 2003).

La FCr varía de un deportista a otro. Una FCr baja demuestra que el corazón trabaja fuerte y eficientemente. El corazón con menor ritmo cardíaco utiliza menos energía que el corazón con mayor FC, para la misma cantidad de flujo (Platonov y Bulatova, 2006).

Tal como varía la FC, así mismo varía y el GC y también la cantidad de sangre que bombea el corazón durante un minuto (Platonov y Bulatova, 2006). Las personas grandes y altas tendrán un GC más elevado que las personas más pequeñas y bajas, mientras que en las personas del mismo tamaño será aproximadamente el mismo valor.

Durante una AF o un deporte, los deportistas de élite aumentan la FC dependiendo del tipo de intensidad (Matković et al., 2005). Que en estos deportistas de élite aumenta la

diferencia entre los valores más bajos en reposo y los valores más alto durante una competición. La FC<sub>r</sub> empieza a disminuir a partir de algunas semanas de entrenamiento dosificado.

Con el aumento del flujo y concentración de sangre se extiende el corazón dando lugar a fuertes contracciones y con un mayor poder para exprimir la sangre. De esta forma el corazón en entrenamiento de larga duración aumenta de tamaño y es más fuerte y progresivamente la FC del ritmo cardíaco disminuye en reposo.

Un ritmo cardíaco bajo representa una mejor capacidad aeróbica. Por este motivo la FC se puede utilizar como un indicador del estado del VO<sub>2</sub> (Matković et al., 2005).

En fase de AF o deporte, el VO<sub>2</sub> y la FC son más altos, tanto en las actividades ligeras (andar) como en las actividades moderadas o intensas (nadar, correr, saltar, luchar etc...).

La persona ciega o con DV tiene que concentrarse más que una persona vidente y tiene que dar mayor atención a los cambios de ritmo, cambios de dirección y en la localización de objetos. Además estas necesidades energéticas son provocadas por parte de la tensión y el estrés, por la falta de la imagen o una respuesta visual adecuada en la ocasión.

#### **6.4.2 Frecuencia cardíaca en ejercicio submáximo y máximo**

La FC<sub>máx</sub> es un parámetro básico para determinar el esfuerzo y la intensidad del ejercicio. Se puede adoptar de dos formas la FC<sub>máx</sub>: la primera donde se considera el registro obtenido mediante un esfuerzo de alta intensidad (Marins y Fernandez, 2004), la segunda por medio de modelos estadísticos que estiman por ecuación una persona (Robergs y Landwehr, 2002). La FC<sub>máx</sub> o en inglés (maximal heart rate) representa el número máximo de bpm que una persona pueda manifestar durante una AF, deporte o una prueba física en un laboratorio controlado (humedad, temperatura, inclinación etc...).

La  $FC_{m\acute{a}x}$  se puede calcular en varias formas, pero las formas más simples son con la siguiente fórmula (Hohmann et al., 2005):  $FC_{m\acute{a}x} = 220 - \text{edad}$ , o  $FC_{m\acute{a}x} = 220 - 0,5 \cdot \text{edad}$

Utilizando está fórmula, la  $FC_{m\acute{a}x}$  puede variar dentro de un rango de 15 bpm (Dikić y Živanić, 2003), mientras otros autores consideran que la ecuación  $FC_{m\acute{a}x} = 220 - \text{edad}$  es un error metodológico (Robergs y Landwehr, 2002).

La FC aumenta con la intensidad hasta el valor de la  $FC_{m\acute{a}x}$ , donde el valor de la  $FC_{m\acute{a}x}$  significativamente depende de la edad de cada persona, que conseguida una etapa adulta entre 20-25 años la  $FC_{m\acute{a}x}$  empieza a disminuir con la edad aproximadamente un bpm al año (Skinner, 1991).

La  $FC_{m\acute{a}x}$  depende de la posición del cuerpo y de la masa corporal involucrada durante el esfuerzo máximo, que en los deportistas especialmente entrenados, la  $FC_{m\acute{a}x}$  puede llegar a 200-220 bpm (Iglesias, Clavel, Dopico, y Tuimil, 2003; Platonov y Bulatova, 2006; Vuleta y Milanović, 2004).

Como aumenta la intensidad, aumenta la FC hasta un punto de pérdida de la linealidad que es el umbral anaeróbico (Barbary, 2002). Según Halson (citado en Achten y Jeukendrup, 2003), en las altas intensidades, la FC coincide con la acumulación de lactato en sangre, lo que es usado para establecer zonas de intensidad. La FC se puede utilizar como indicador de la intensidad durante la ejecución de un ejercicio submáximo (Robergs y Landwehr, 2002).

Los investigadores han dividido la FC en varias categorías:

- Intensidad ligera 75 % de la  $FC_{m\acute{a}x}$
- Intensidad moderada entre el 75 % y el 85 % de la  $FC_{m\acute{a}x}$
- Intensidad alta entre 85 % y el 90 % de la  $FC_{m\acute{a}x}$  (Wilmore y Costill, 1994 en Zaletel, Furjan Mandic y Zagorc, 2009).

Pero en otro estudio por parte de Barak et al. (2010) se afirmó que la intensidad es del 80 % de la  $FC_{m\acute{a}x}$  para los ejercicios submáximo en cicloergómetros del laboratorio.

También se ha indicado que la variación de la FC durante un ejercicio submáximo parece estar entre 3 – 6 bpm (Brisswalter y Legros, 1994). Los profesionales nadadores sin discapacidad suelen tener una  $FC_{m\acute{a}x}$  inferior de 10-15 bpm en comparación con los otros atletas que compiten en el suelo (Maglischo, 2003).

Se ha propuesto un método indirecto para determinar el umbral anaeróbico sólo basándose en la  $FC_{ana}$  y en la  $FC_{m\acute{a}x}$  (Conconi, Ferrari, Ziglio, Droghetti, y Codeca, 1982).

Estos factores son:

- la posición de los nadadores es horizontal, y así el corazón trabaja con menor intensidad
- la temperatura del agua es de 25 a 27 °C, así se disminuye la temperatura del cuerpo y hay una deshidratación menor.
- la mayor fuerza la ejecutan las manos (menor MM utilizada)
- mayor volumen del corazón

Otros autores indican que haciendo la prueba de natación para determinar la  $FC_{m\acute{a}x}$  se admite una disminución de  $14 \pm 1,54$  bpm (Londeree y Moeschberger, 1982), o incluso registros inferiores del orden de 20,25 bpm en hombres y 22,1 bpm en mujeres, cuando se compara con la  $FC_{m\acute{a}x}$  en carrera (Scolfaro, Marins, y Regazzi, 1998).

La  $FC_{m\acute{a}x}$  proporciona de esta forma un conjunto de factores tanto para la prescripción de una AF o un deporte como para condiciones de ambiente clínico o de evaluación física. Es muy importante un conocimiento profundo sobre este parámetro fisiológico para su correcta interpretación en el ámbito deportivo.

### 6.4.3 Comportamiento de la frecuencia cardíaca en fase de ejercicio

Todos los ejercicios físicos o deportes requieren un ajuste en la función cardiovascular con el fin de lograr una homeostasis circulatoria. La respuesta de la FC y sus cambios dependen del sistema nervioso autónomo parasimpático a través de la inhibición o excitación de las vías eferentes por medio del nervio vago, y por otra parte del sistema autónomo simpático (Leite et al., 2010).

El sistema nervioso simpático y parasimpático están relacionados con otros sistemas fisiológicos del cuerpo (Borresen y Lambert, 2008).

En el inicio del ejercicio físico, la FC es más lenta debido a una escasa intervención del sistema parasimpático (Xu y Rhodes, 1999), pues en la transición desde el reposo del cuerpo humano al ejercicio existe una disminución en algunos parámetros de la FC (Achten y Jeukendrup, 2003), mientras el tono parasimpático predomina en estado de reposo (Borresen y Lambert, 2008).

Según Dikić y Živanić (2003) en fase de ejercicio aeróbico de larga duración, la FC disminuye 15 bpm después de un periodo de 3-6 semanas. Así como en muchas otras situaciones al principio existe un período donde los deportistas pueden mejorar rápidamente y luego se progresa lentamente con un mayor esfuerzo físico. Sin embargo, la FC no es el principal parámetro para medir la condición física, sino solo su indicador indirecto.

La relación lineal entre el  $VO_2$  y la FC en fase de ejercicio permite que a través del pulso se pueda evaluar el estado metabólico del organismo. Hoy en día, es más común utilizar la técnica de control de la FC mediante el sistema Polar, ya que con esta técnica se consigue la lectura inmediata de la FC durante el ejercicio, resultando además más fiable que la técnica manual (Karvonen y Vuorimaa, 1988).



#### **6.4.4 Comportamiento de la frecuencia cardíaca en fase de recuperación**

La recuperación de la FC en fase de recuperación varía según la intensidad y la duración de la AF o el deporte, donde en algunos casos se necesita entre 20 a 60 min para tener los valores basales de la FC (Bompa, 2003).

También depende de la genética, edad, sexo y del lugar del entrenamiento. Normalmente se suele medir en los campos o en los centros médicos/deportivos de alto rendimiento la FC en fase de recuperación después de 1, 2 o 3 min.

En algunos deportes la FC en fase de recuperación no es tan importante, mientras si es muy importante para el éxito en los deportes donde se ejecuta una intensidad máxima en duración de 15 a 60 s, como por ejemplo en carreras de 200 m o 400 m en atletismo o 100 m natación (Bompa, 2003).

#### **6.5 Presión sistólica y diastólica**

Según Calderón Montero (2001) “la presión arterial media (PAM) es la media aritmética de la presión máxima o sistólica y la presión mínima o diastólica en la circulación sistémica” (p. 29). Los niveles normales de TAS y TAD en la población adulta son alrededor de 120/80 mm Hg (Calderón Montero, 2001), que en caso cuando estos valores están por encima de 140/90 mm Hg en fase de reposo se llama hipertensión y es una enfermedad de la TA (Matković y Ružić, 2009). El aumento de la TA es debido a una mayor fuerza de contracción del corazón (Barbary, 2002).

La TAS depende de los factores genéticos y de los factores exógenos (Sergienko, 1999), mientras con el entrenamiento de tipo aeróbico se suelen reducir los valores de la TAS y TAD (Brumos, 1998). Normalmente con la práctica de la AF de tipo dinámico aumenta la TAS (Harris et al., 1996), en proporción de 7 – 10 mm Hg por MET (1 MET = 3,5 ml/kg/min) mientras la TAD en máxima intensidad no cambia o cambia muy poco (García et

al., 2006). Cuando en una AF o un deporte están involucrados grandes cantidades de músculos a máxima intensidad, se pueden alcanzar valores muy elevados en corto tiempo en ejercicio estático, hasta obtener una  $TAS_{m\acute{a}x}$  superior de 250 mm Hg (García et al., 2006) y está considerada normal si en esta intensidad se incrementa la  $TAD_{m\acute{a}x}$  hasta un 20-30 mm Hg comparando los niveles habituales de la TAD (Brumos, 1998).

Al igual que durante una AF se reduce la resistencia y elasticidad en los vasos (Hohmann et al., 2005), en las periferias aumenta la TAS, mientras la TAD se mantiene igual o se reduce en los ejercicios dinámicos (Brumos, 1998). La TAS/TAD varía en función de la edad, sexo, posición del cuerpo o postura del cuerpo, genética, estrés o dieta alimentaria (Calderón Montero, 2001). En la población adulta las mujeres hasta los 40 años presentan una TAS/TAD menor que los hombres (Calderón Montero, 2001). A partir de los 40 años de edad, a las mujeres les aumenta la presión debido a unos cambios hormonales (Calderón Montero, 2001).

En el momento que aumenta la intensidad del ejercicio, se incrementa el gasto cardíaco que a su vez produce un aumento de la  $TAS_{m\acute{a}x}$  pero mantiene la  $TAD_{m\acute{a}x}$  (Calderón Montero, 2001).

## ***6.6 Espirometría***

Según los autores la espirometría es un instrumento para la evaluación de la función pulmonar (Tlatoa Ramírez, Ocaña Servín, y Morales Acuña, 2014).

Calderón Montero (2001) define la espirometría como “la técnica que permite medir los volúmenes y capacidades del pulmón, y los espirómetros son los aparatos destinados a este fin” (p. 169).

Los valores espirométricos pueden dividirse en dinámicos (medidos en la unidad de tiempo) y estáticos, estos parámetros son: capacidad vital (VC), capacidad pulmonar total,

capacidad residual funcional, volumen corriente, volumen inspiratorio de reserva, volumen espiratorio de reserva, volumen residual y  $FEV_1$  (Calderón Montero, 2001). Estos valores varían en función de la edad, sexo, T y posición del diafragma (Calderón Montero, 2001).

Actualmente los ergónómetros han evolucionado, donde los mejores ergónómetros alcanzan 40 km/h con posibilidad de tener pendiente negativa (cuesta abajo) o pendiente positiva. Además los nuevos ergónómetros tienen una pantalla digital que tiene programas para inserir los datos básicos (edad, sexo, peso), sensores dinamométricos (para medir la distancia y el gasto energético en kilocalorías) o tipo de ejercicio (V constante, intercambio de V, estilo montaña etc...)

La cinta ergonométrica tiene la ventaja sobre la bicicleta ergonométrica y otros ergónómetros debido a una forma de movimiento más natural como es caminar y correr. Además, el valor  $VO_{2máx}$  medido en relación a la bicicleta ergonométrica es mayor aproximadamente 5-15 % (Meyer et al., 1996). Los valores de los parámetros fisiológicos ( $FC_{máx}$ ,  $FC_{ana}$ , ventilación,  $VO_{2máx}$  y etc...) en la fase en la que el individuo corre en la cinta ergonométrica son similares a la carga de intensidad al aire libre. Por lo tanto, varios autores recomiendan una inclinación de 1-2 % para compensar la reducción de la carga debido a la falta de resistencia del aire (Jones y Doust, 1996).

### 6.6.1 Capacidad vital forzada FVC y $FEV_1$

La FVC,  $FEV_1$  y  $FEV_1/FVC$  son los parámetros más comúnmente utilizados en la interpretación de la espirometría (Pringle, Latin, y Berg, 2005).

El volumen del aire que se puede extraer de los pulmones totalmente inflamados se llama capacidad vital forzada FVC, mientras la cantidad de aire que se puede expirar en 1 s después de iniciar la exhalación haciendo el esfuerzo máximo se llama volumen espiratorio

forzado en el primer segundo  $FEV_1$  (Tlatoa Ramírez et al., 2014). La FVC o la  $FEV_1$  se expresan como volumen en ml (Hernando y Fernández, 1999).

Según los autores, con el empleo del entrenamiento físico a nivel de resistencia aeróbico como también de fuerza, influyen para conseguir mejores capacidades del sistema respiratorio FVC y  $FEV_1$  (Tlatoa Ramírez et al., 2014). Con el deporte se inducen adaptaciones espirométricas del FVC y  $FEV_1$  con una tendencia que el deportista podrá tomar más aire y con más frecuencia durante una AF o un deporte (Drobnic et al., 1994).

Gracias al entrenamiento físico se mejora la fuerza y la resistencia de los músculos respiratorios (Tlatoa Ramírez et al., 2014), y los valores FVC y  $FEV_1$  en deportistas son superiores que en los no deportistas (Drobnic et al., 1994; Vučetić, Šentija, y Babić, 2006).

#### 6.6.2 $FEV_1/FVC$

Es importante hacer la prueba de la  $FEV_1/FVC$  para poder comprobar que el deportista no tenga una patología respiratoria leve o moderada y con la posibilidad de repercusión sobre el rendimiento deportivo o afectar la salud (Drobnic et al., 1994).

Tlatoa Ramírez et al. (2014) afirman que mediante el entrenamiento de resistencia aeróbica y de fuerza anaeróbico es posible mejorar la FVC,  $FEV_1$  y  $FEV_1/FVC$ .

La  $FEV_1/FVC$  o también conocida como la  $FEV_1\%$  se expresa en porcentaje (%) y es el parámetro más fundamental para valorar la posibilidad de una obstrucción donde en una situación normal los valores son superiores a 75 % (Hernando y Fernández, 1999). Según los autores previamente mencionados, si la relación de  $FEV_1/FVC$  es más baja de un 70 % la persona podría presentar alguna patología.

En caso que una persona demuestra valores normales en  $FEV_1/FVC$ , no se puede negar la posibilidad que la persona tenga asma (Hernando y Fernández, 1999).

Para estar plenamente seguro si una persona tiene asma se suele controlar mediante el Flujo Espiratorio Máximo (FEM) durante un periodo de aproximadamente 2-3 semanas (Hernando y Fernández, 1999).

## Capítulo 7 Diseño del estudio y metodología

### 7.1 Diseño del estudio

Dada la complejidad de tener datos de deportistas ciegos o con DV, se procuró contar con la colaboración de los Centros de Medicina deportivos de Madrid, Esplugues de Llobregat (Barcelona), Sant Cugat (Barcelona) y la FEDC. Las actividades que se llevaron a cabo son:

- Acción 1: Contactar con los diferentes centros médicos/deportivos que se ocupan de deportistas ciegos o con DV
- Acción 2: Revisión documental de los deportistas en los últimos 10 años de los formularios y archivos de los centros médicos/deportivos españoles
- Acción 3: Elaboración de una plantilla básica para la recogida de los datos básicos personales
- Acción 4: Elaboración de una plantilla específica para la recogida de los datos antropométricos y fisiológicos de los deportistas
- Acción 5: Compilación de estos datos.
- Acción 6: Realizar una acción descriptiva de las aptitudes y características que presenta esta población de deportistas discapacitados.
- Acción 7: Una vez terminada la descripción del proceso descriptivo, los datos están pasados en tablas y gráficos
- Acción 8: Realizar estudios transversales con otras poblaciones y realizar estudios comparativos con la muestra obtenida utilizando la bibliografía.

Después de saber los objetivos generales y específicos del estudio, y las variables que se van a describir, con la cual se ha podido construir una estrategia para evaluar de forma cuantitativa los deportistas.

Con esta parte del proyecto de investigación se realizará un estudio para su validación con una muestra de toda España. Se trata de un estudio descriptivo, donde los datos no son más antiguos de 10 años en personas ciegas o con DV. El diseño de la investigación es descriptivo, con un paradigma positivista donde se emplea un escenario no aleatorio.

La estructura de los datos que se recogen en este trabajo muestran los objetivos:

- en primer lugar, la identificación del deporte de la población que según el género practican los deportistas españoles ciegos o con DV
- en segundo lugar, saber si existe diferencia entre los grupos según el grado de discapacidad, sexo o las categorías de atletismo
- en tercer lugar, saber si los resultados producen más o menos afecto a nivel fisiológico y antropométricos, en comparación con otros estudios en deportistas sin discapacidad visual de acuerdo a la bibliografía
- como último, identificar los datos que son equiparables con otras bibliografías

## ***7.2 Justificación del modelo metodológico***

Se utilizó un estudio descriptivo porque los grupos presentan características similares. Se utilizaron los grupos de forma no aleatoria porque es difícil encontrar personas adultas con discapacidad visual que practican deporte para recoger los datos. También se clasificaron los grupos de forma no aleatoria. porque se trata de las personas con discapacidad y a veces no es fácil obtener los datos confidenciales de ellos, y obtener las posibilidades de hacer las valoraciones físicas.

### ***7.3 La problemática: hipótesis o esquema conceptual***

Este proyecto surge ante la problemática detectada del como en las personas ciegas o con DV les ha influido el deporte.

Al estudiar este tema se planteó la siguiente pregunta:

¿Como les ha influido en sus características físicas: fisiológicas y antropométricas el deporte en personas ciegas o con DV según el grado de discapacidad, género y estado corporal?

¿Aparecerá una diferencia apreciable entre los resultados obtenidos por los deportistas ciegos o con DV, en comparación con la bibliografía de los deportistas sin discapacidad?

¿Aparecerá una diferencia entre las personas según sexo, grado de discapacidad, deporte y las categorías de atletismo?

### ***7.4 Objeto teórico: variables***

Con todos los deportistas se va a crear una base de datos específica y así se podrán minimizar las diferentes características que existen entre las personas.

En este estudio cuantitativo se utilizaron variables continuas, como el peso, T, IMC, envergadura, %GC, %MC, endomorfia, mesomorfia, ectomorfia, coordenadas X y Y, SDD, SDD<sub>SM</sub>, SAD, SAM, FC<sub>r</sub>, FC<sub>máx</sub>, FC<sub>ana</sub>, FC<sub>1</sub>, FC<sub>3</sub>, TAS, TAD, TAS<sub>máx</sub>, TAD<sub>máx</sub>, FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, VO<sub>2máx</sub> y VO<sub>2ana</sub>. También se utilizarán las variables discretas que son edad, sexo, deporte, especialidad del deporte de atletismo, B1, B2 y B3.



## ***7.5 Metodología del estudio***

### **7.5.1 Muestra**

Con el objetivo de determinar la relación que puede existir entre género, entre el grado de discapacidad, entre el deporte o entre las categorías del atletismo para poder relacionar con las características antropométricas y fisiológicas de los otros deportistas, calculando las asociaciones entre los mismos. Debido a que la muestra de atletas es la más elevada y que el deporte de atletismo tiene una variedad de pruebas en la que influye su estructura morfológica y funcional en su desarrollo, se creyo oportuno dar resultados de las especialidades atléticas de lanzamiento, saltos, velocidad, medio fondo y fondo.

La recogida de datos tenía una duración desde noviembre del 2014 hasta marzo de 2017. Además, el estudio ha sido aprobado en Barcelona por el Comité de ética para las investigaciones con seres humanos. Los participantes son deportistas B1, B2 y B3 de todas las regiones de España. Los datos de los deportistas B1 que se utilizaron en esta tesis son ciegos o de nacimiento o que perdieron la vista dentro de su vida. Los deportistas B2 o B3, también tienen estos síntomas desde la infancia o después, debido a un incidente u otro factor exógeno.

A los deportistas a los que se les han recogido los datos en el Centro Catalán de Tecnificación Deportiva (Esplugues de Llobregat, Barcelona) y del Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat del Vallés (Barcelona) compiten a nivel nacional de España o Internacional (Europeo y Mundial), y los datos recogidos no son más antiguos de 10 años.

Los datos que se han recogido en la Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte (AEPSAD) a Madrid son de los últimos 10 años, donde en estas circunstancias algunos deportistas ya no compiten, mientras otros si compiten a nivel nacional de España o Internacional (Europeo y Mundial).

### 7.5.2 Descripción y características principales de la muestra

La participación de las personas con discapacidad es anónima, siendo identificados por un código numérico. En los tres centros médicos/deportivos que conforman la presente tesis participaron voluntariamente 127 deportistas ciegos o con DV. Se consideró que si los deportistas eran evaluados en diferentes oportunidades se tomaba su última medición corporal, y que, si una modalidad deportiva estaba formada por una sola persona fuese tenida en cuenta como grupo para el análisis, dado que correspondía a todas las personas de esta especialidad en España.

La característica física de los deportistas se encuentra resumida en la tabla 12. Del total de deportistas participantes en el conjunto de este estudio, 72 deportistas (56,7 %) tenía una discapacidad B2, 46 deportistas (36,2 %) tenía una discapacidad B1 y solamente 9 deportistas (7,1 %) presentaba una discapacidad B3. En total los dos grupos B1 y B2 suman 118 deportistas (92,9 %). Si se comparan los datos entre los dos grupos B1 y B2, se observa que el sexo masculino predomina en número en ambas categorías.

Tabla 12: *Descripción de la muestra según género y discapacidad visual*

Género	Grado de discapacidad visual	n	Porcentaje según discapacidad	Total, de la muestra
Masculino	B1	34	73,91 % B1	26,77 %
Femenino	B1	12	26,09 % B1	9,45 %
Masculino	B2	50	69,44 % B2	39,37 %
Femenino	B2	22	30,56 % B2	17,32 %
Masculino	B3	4	44,44 % B3	3,15 %
Femenino	B3	5	55,56 % B3	3,94 %
Total	B1/B2/B3	127	100 %	100 %

Nota: n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En los tres centros médicos/deportivos donde se realizó su estudio se han recogido los datos de los deportes de atletismo, natación, ciclismo tándem, fútbol sala, judo, esquí, goalball y alpinismo (tabla 13). No había datos recogidos de los otros deportes (ajedrez, biatlón,

béisbol, equitación, halterofilia, paratriatlón, showdown y tiro olímpico) que practican las personas ciegas o con DV.

Según la respuesta de la población estudiada, los datos correspondientes a la tabla 13, muestran que está compuesta por 50 (39,4 %) atletismo, 24 (18,9 %) natación, 15 (11,8 %) ciclismo tándem, 14 (11,0 %) fútbol sala, 11 (8,7 %) judo, 9 (7,1 %) esquí, 3 (2,4 %) goalball y 1 (0,8 %) alpinismo. Igualmente observamos que en los centros españoles participan la mayor parte deportistas de atletismo (39,4 %) de los cuales 38 (76 %) hombres y 12 (24 %) mujeres. Con la clasificación de la muestra, se puede indicar que los deportes menos practicados han sido: judo 5 (5,68 %) y goalball 3 (3,41 %) para el sexo masculino, mientras alpinismo 1 (2,56 %) y esquí 2 (5,12 %) para el sexo femenino. Por lo tanto, es condicionante e importante al tener este colectivo de deportistas para tener más información sobre el tema deporte.

Tabla 13: *Descripción de la muestra según género y deporte*

Deportes	Hombres (n = 88)	Mujeres (n = 39)	Total, deportes (n = 127)	Total, deportes %
Alpinismo		1	1	0,8 %
Atletismo	38	12	50	39,4 %
Ciclismo tándem	8	7	15	11,8 %
Esquí	7	2	9	7,1 %
Fútbol sala	14		14	11,0 %
Goalball	3		3	2,4 %
Judo	5	6	11	8,7 %
Natación	13	11	24	18,9 %
Total %	69,30 %	30,70 %	100 %	100 %

Nota: n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En esta muestra las categorías por peso en judo han sido las siguientes:

- los hombres con tres categorías 66 kg, 73 kg y 81 kg
- las mujeres con cuatro categorías 48 kg, 57 kg, 63 kg y 70 kg.

La descripción de los deportes practicantes de los deportistas ciegos se encuentra resumida en la tabla 14. En total los dos grupos hombres B1 y mujeres B1 suman 46

deportistas. Si se comparan los datos entre género (tabla 14), se observa que el sexo masculino predomina en número de participantes, y que el deporte de atletismo es el más practicado (36,96 %).

Tabla 14: *Descripción de la muestra según género, deporte y B1*

Deportes	Hombres B1 (n = 34)	Mujeres B1 (n = 12)	Total, deportes (n = 46)	Total, deportes %
Atletismo	14	3	17	36,96 %
Ciclismo tándem	3	2	5	10,87 %
Esquí		2	2	4,35 %
Fútbol sala	12		12	26,09 %
Goalball	1		1	2,17 %
Judo	1	2	3	6,52 %
Natación	3	3	6	13,04 %
Total %	73,91 %	26,09 %	100 %	100 %

Nota: n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 15: *Descripción de la muestra según género, deporte y B2*

Deportes	Hombres B2 (n = 50)	Mujeres B2 (n = 22)	Total, deportes (n = 72)	Total, deportes %
Alpinismo		1	1	1,39 %
Atletismo	24	9	33	45,83 %
Ciclismo tándem	5	5	10	13,89 %
Esquí	7		7	9,72 %
Fútbol sala	2		2	2,78 %
Goalball	2		2	2,78 %
Judo	4	2	6	8,33 %
Natación	6	5	11	15,28 %
Total %	69,44 %	30,56 %	100 %	100 %

Nota: n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En la tabla 15 aparece el deporte de esquí en los hombres B2 y desaparece el deporte de esquí en las mujeres B2. En la tabla 15 destaca el número de deportistas que practican atletismo (45,83 %), seguida por los deportistas de natación (15,28 %) y ciclismo tándem (13,89 %). Los resultados obtenidos en la tabla 16 reflejan entonces, que es ligeramente más alta la cifra de deportistas femeninas en la discapacidad B3 que tiene este tipo de discapacidad 5 (55,56 %) respecto los deportistas masculinos B3 4 (44,44 %).

Tabla 16: Descripción de la muestra según género, deporte y B3

<b>Deportes</b>	<b>Hombres B3 (n = 4)</b>	<b>Mujeres B3 (n = 5)</b>	<b>Total, deportes (n = 9)</b>	<b>Total, deportes %</b>
Judo		2	2	22,22 %
Natación	4	3	7	77,78 %
Total %	44,44 %	55,56 %	100 %	100 %

Nota: n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 17: Descripción de la muestra según género y las categorías de atletismo

<b>Atletismo</b>	<b>Hombres (n = 38)</b>	<b>Mujeres (n = 12)</b>	<b>Total, deportes (n = 50)</b>	<b>Total, deportes %</b>
Lanzamiento	9		9	18 %
Salto	4	4	8	16 %
Velocidad	5	4	9	18 %
Medio fondo	8	3	11	22 %
Fondo	12	1	13	26 %
Total %	76 %	24 %	100 %	100 %

Nota: n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Los datos de la tabla 17 indican 5 categorías de atletismo, donde solamente los hombres practican lanzamiento en atletismo. En los hombres la categoría de atletismo menos practicada ha sido salto (n = 4), mientras en las mujeres ha sido fondo (n = 1).

Los Criterios de inclusión son:

- población adulta de España
- práctica de deporte a nivel nacional o internacional con ceguera o DV

Se utilizan los deportistas de toda España porque existen pocas personas que practican deporte y tienen una ceguera o un grado de DV. Además, se ha utilizado los Centros de la Medicina del Deporte, para facilitar la búsqueda de personas que practican deporte de competición, y que además quieran colaborar con esta investigación. Se utilizó la población adulta porque en otros estudios los resultados muestran que la visión puede variar hasta los dieciséis años (Justicia, 2004).

Los criterios de exclusión son:

- menor de 18 años de edad
- falta de datos
- nacionalidad extranjera
- mujer en periodo de lactancia
- mujer en periodo de embarazo
- pluridiscapacidad

Las personas que van a asistir a esta investigación conforman un grupo heterogéneo en relación a la edad, al sexo, tipo y grado de discapacidad, práctica de deporte y especialidad en un deporte. Las diferentes subdivisiones de los deportes de atletismo han sido de la siguiente manera:

- “Atletismo – Lanzamientos” que es la suma de los lanzadores de disco, peso y jabalina.
- “Atletismo – Fondo” que se identifica con corredores de medio maratón, maratón, 5000 m, 10000 m y carreras populares.
- “Atletismo – Velocidad” que se refiere a las distancias de 100 m, 200 m y 400 m.
- “Atletismo – Medio fondo” que se identifica con corredores de 800 m y 1500 m.
- “Atletismo – Salto” que es la suma de los saltos de altura y longitud.

No ha sido posible la subdivisión en categorías de los deportes de natación, esquí, ciclismo tándem y judo debido a pocos datos antropométricos y fisiológicos en esta muestra.

### **7.5.3 Justificación de su elección**

Los instrumentos que se utilizaron en este estudio tienen alto nivel de fiabilidad y la posibilidad de error de la medida se puede encontrar solamente en los investigadores o durante la recogida de datos.

En este trabajo se utilizó la antropometría estática con lo cual se puede medir las diferencias estructurales del cuerpo humano en diferentes posiciones en un periodo bastante corto de tiempo. Las medidas antropométricas y el IMC o BMI (en inglés body mass index) son métodos estándar internacionales que se utilizan con más frecuencia en todo el mundo para poder describir la diferente morfología del cuerpo humano (Quintana, 2004).

El criterio para la evaluación del IMC se realizó gracias a las tablas de referencias propuestas por la OMS (1998), donde la OB asume unos valores mínimos de  $IMC = 30 \text{ kg/m}^2$ , limitando el rango para la normalidad a valores de IMC entre 18,5 y 24,9  $\text{kg/m}^2$ . Según los datos físicos antes mencionados se podrá saber que estado corporal tiene cada grupo a partir del grado de discapacidad, género y si la práctica del deporte afecta de modo significativo.

Se determinó el %GC gracias al compás Holtain LTD y a la ecuación de Faulkner, con el cual se han medido los 4 pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, suprailíaco y abdominal).

Es importante saber el %MC de los deportistas, porque cuanto más grande es el %MC, mayor es la fuerza que se pueda realizar o ejecutar en un determinado periodo de tiempo.

Se utilizaron las pruebas espirométricas porque indican la salud y capacidad pulmonar y la capacidad aeróbica-anaeróbica que tienen los deportistas, y es un factor esencial en el deporte.

Se utilizaron las pruebas ergonómicas porque los resultados del ejercicio físico demuestran si el paciente tiene problemas de corazón y otros problemas correlacionados con la salud y para determinar los parámetros ( $FC_{\text{máx}}$ ,  $FC_{\text{ana}}$ ,  $FC_1$ ,  $FC_3$ ,  $VO_{2\text{máx}}$  y  $VO_{2\text{ana}}$ ) con el fin de determinar el tipo de entrenamiento que el deportista debería realizar para mejorar sus parámetros y sus resultados en las competiciones.

Se realizó la valoración del somatotipo con el método Heath-Carter porque es el método somatotípico más utilizado hoy en día (Carter, 2002).

Se determinaron la SDD y la SAD para constatar las análisis individual o con la  $SDD_{SM}$  y la SAM para comprobar las diferencias entre los grupos.

#### **7.5.4 Métodos utilizados**

Para hacer la valoración antropométrica se siguieron las normas y técnicas de medición recomendadas por el International Working Group of Kinanthropometry, descritas por Ross y Marfell Jones (2000) y adoptadas por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK, 2001).

Los instrumentos que se utilizaron por parte de los médicos en los centros médicos/deportivos han sido: frecuencímetro digital, tensiómetro, antropómetro estático, compás de pliegues cutáneos o plicómetro Holtain Ltd (precisión 0,2 mm, Reino Unido), balanza electrónica digital (precisión 0,1 kg), cinta métrica o antropómetro articulado precisión 1 mm (envergadura), espirometría, tallímetro (precisión 1 mm Seca, Hamburg, Alemania), compás de pequeño diámetro (precisión 1 mm), cicloergómetro electromagnético Ergose-lect de Ergoline (Ergoline GmbH, Bitz, Alemania), cinta rodante Power jog (Sport Engineering, Birmingham, Reino Unido), analizador de gases CPX de MedGraphics (CHGGmbH, Heidelberg, Alemania) y protocolo de esfuerzo Bruce.

Después de haber obtenido y recogido los datos de los formularios de los centros médicos deportivos, se aplicaron los siguientes métodos: IMC, Somatotipo Heath-Carter, fórmula de Faulkner, fórmula de Matiegka, Somatocarta, SDD,  $SDD_{SM}$ , SAD, SAM y  $FEV_1/FVC$ .



### 7.5.5 Ventajas e inconvenientes de los métodos empleados

Las medidas antropométricas se utilizan en muchos campos científicos y educativos, porque son prácticos de utilizar y demuestran valores reales de la situación actual del cuerpo y de la salud física (Ciliga, Trošt Bobić, y Petrinović Zekan, 2011). La ventaja de las medidas antropométricas es que pueden representar el componente graso, muscular, óseo, agua y de la linealidad, respectivamente (Canda Moreno, 2012). La desventaja es que se necesitan una o dos personas con una buena formación académica para las mediciones antropométricas y una gran experiencia en este cambio. Además, tiene una gran importancia la fiabilidad de los instrumentos, para minimizar los posibles errores (Canda Moreno, 2012).

La ventaja del IMC es que es fácil de utilizar y además con un simple cálculo se puede obtener una información general bastante clara sobre el estado corporal de la población estudiada (MacMillan, 2006). La primera desventaja del IMC es que se pueden obtener los datos según el criterio de la OMS, pero sin saber la cantidad de MM, MG y la composición ósea (MacMillan, 2006). La desventaja del IMC con los criterios de la SEEDO es que se han obtenido solamente 5 grupos: peso insuficiente (PI), peso normal (PN), SP, OB y OBM, mientras con los otros criterios, según la OMS, se puede definir con más criterios y saber a que tendencia están más relacionados los grupos.

La ventaja del tensiómetro es que lo pueden utilizar todos sin ayuda médica y porque es fácil y rápido para interpretar los datos. La ventaja del frecuencímetro digital es que se puede medir la FC durante cualquier momento de una AF.

La ventaja de la espirometría es que se puede saber el estado de salud de los pulmones y la capacidad que presentan los deportistas en un periodo de tiempo muy corto.

La ventaja que tienen las fórmulas de %GC y %MC que tiene una persona y así determinar a través de una tabla la clasificación de su estado de salud actual y su forma física según género y comparar con otros deportistas.

La desventaja de la fórmula de Faulkner es que utiliza 4 pliegues cutáneos, otro autor recomienda utilizar 6 pliegues cutáneos porque incluye la parte del tronco y de las extremidades (Canda Moreno, 2012).

Son múltiples las ventajas que presentan las pruebas ergonómicas porque durante todo el tiempo los parámetros están controlados en un ambiente seguro con un médico y un profesional en el campo del deporte o AF. Las desventajas que pueden presentar estas pruebas es que los participantes puedan presentar dolor torácico o pueden desmayarse o desvanecerse las personas con problemas de salud. También es adecuado utilizar esta prueba porque en caso que exista un cierto desequilibrio en la carrera sobre la cinta rodante se les permitiría tocar con una mano la barra para tener una adecuada referencia y para no caer de la cinta. La desventaja de la bicicleta estática es que alguna vez los deportistas no podrán demostrar sus valores  $FC_{máx}$ ,  $FC_{ana}$ ,  $VO_{2máx}$  y  $VO_{2ana}$ ,  $V_{máx}$  y  $V_{ana}$ ,  $TAS_{máx}$ ,  $TAD_{máx}$  u otros parámetros. Así mismo como afecta los valores máximos y submáximos estarán afectados los otros valores en fase de recuperación  $FC_1$  y  $FC_3$ .

Las ventajas de una bicicleta ergométrica o del protocolo de Bruce es que se hace una menor interferencia durante la grabación del electrocardiograma (ECG) y la medición de la TA se pueden cuantificar con precisión los datos cuando la persona termina la prueba física, mientras el inconveniente es una mayor fatiga local en los músculos inferiores del cuerpo, que puede resultar con la terminación de la prueba en la fase de esfuerzo submáximo.

### 7.5.6 Análisis de los resultados

En este apartado se presentan los análisis estadísticos realizados en esta tesis doctoral.

Después de haber creado una base de datos general, estos han sido divididos en categorías para poder interpretar y visualizar los datos cuantitativos y las diferencias entre sexo, discapacidad, deporte y las categorías de atletismo.

Todos los datos obtenidos durante el estudio se han introducido en un Excel para diseñar una base de datos, y también en un programa estadístico SPSS vs 22 para describir las variables categóricas y con el cual poder encontrar si existen diferencias significativas entre los grupos. Al inicio, para llevar a cabo la estadística descriptiva se utilizaron los indicadores: la media aritmética, la desviación estándar, el rango mínimo y la puntuación máxima para cada grupo, para poder comparar si existe alguna diferencia entre ellas.

Antes del análisis estadístico de Kolmogorov-Smirnov se llevaron a cabo las pruebas para establecer la normalidad de la muestra (contraste de Levene y análisis de asimetría y curtosis) para cada una de las variables. Posteriormente se llevó a cabo un análisis multivariante de la covarianza (MANCOVA), utilizando las variables dependientes FC<sub>r</sub>, FC<sub>máx</sub>, FC<sub>ana</sub>, FC<sub>1</sub>, FC<sub>3</sub>, VO<sub>2máx</sub>, VO<sub>2ana</sub>, TAS, TAD, TAS<sub>máx</sub>, TAD<sub>máx</sub>, envergadura, peso, T, IMC, endomorfia, mesomorfia, ectomorfia, coordenadas X y Y, FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, %GC, %MC, como independientes el género, grado de discapacidad según el género, deporte según género, categorías de atletismo según género y estado corporal. Se llevaron a cabo los contrastes de hipótesis personalizados para establecer las diferencias en función del género, grado de discapacidad, deporte y entre las categorías de atletismo. Durante todo el estudio el intervalo de confianza (IC) que se va a utilizar es del 95% ( $p < 0,05$ ).

### 7.5.7 Descripción del proceso previo

El primer contacto con los datos de los deportistas ha sido a través del Dr. Joan Vives Turcó del Centro Catalán de Tecnificación Deportiva (Esplugues de Llobregat, Barcelona). En el Centro Catalán de Tecnificación Deportiva se empezó con la recogida de datos en octubre del año 2015 con varios formularios con distintas fechas de pruebas físicas y antropométricas. Con estos datos se empezó la primera creación de una base de datos específica para esta categoría con el programa Excel.

Posteriormente a estos datos se han añadido otros datos, los datos del Centro de Alto Rendimiento de Sant Cugat del Vallés (Barcelona), facilitados por parte de la Dra. Victoria Pons y el Dr. Franchek Drobic. Después de haber recibido una confirmación desde la dirección del departamento de Deporte y Salud de la AEPSAD se puso en marcha la recogida de los otros datos.

La recogida de datos en el centro médico/deportivo de Madrid ha sido realizada desde diciembre del 2016 hasta el día 16 de marzo de 2017, siendo facilitada gracias al Dr. Manuel Rabadán Ruiz (Unidad de fisiología del esfuerzo), Dra. Alicia Sofia Canda Moreno (Unidad Antropométrica), Dra. Araceli Boraita Pérez (Unidad de cardiología) y la Dra. Maria Eugenia Heras Gómez (Unidad de cardiología).

Todos los datos se han recogido a través del método clínico. Se utilizaron tablas específicas elaboradas con intereses sobre los deportes que practican las personas con DV o ciegas. La tabla ha sido dividida en dos bloques para facilitar sus clasificaciones.

En el primer bloque se aportaron los datos personales como una primera referencia. Los datos personales son edad, sexo, lugar y fecha de nacimiento, deporte, especialidad en el deporte, años de práctica deportiva, deportes practicados, horas de entrenamiento a la semana,

tipo de discapacidad de cada individuo, otro tipo de lesión o enfermedad que presenta o presentaba la persona durante su vida.

En el segundo bloque se aportaron todos los posibles datos fisiológicos ( $FC_r$ ,  $FC_{máx}$ ,  $FC_{ana}$ ,  $TAS$ ,  $TAD$ ,  $TAS_{máx}$ ,  $TAD_{máx}$ ,  $VO_{2máx}$ ,  $VO_{2ana}$ ,  $FC_1$  y  $FC_3$ ), y antropométricos [peso, T, envergadura, diámetro (biepicondilar del húmero, bicondíleo del fémur, diámetro estiloideo), perímetro (brazo relajado, brazo máxima contracción y pierna) pliegues cutáneos (subescapular, tríceps, supraespinal, abdominal, muslo medial y suprailiaco)] de cada deportista.

Después de saber los resultados se determinó con diferentes tablas nacionales e internacionales como buenas referencias para la evaluación de los deportistas.

#### **7.5.8 Información básica de los programas estadísticos**

Excel es un programa de Microsoft office, que tiene la función de crear tablas, y de calcular los datos dentro de la tabla de forma automática. Después tiene una función para crear diseños gráficos simples para demostrar los datos, o la suma de los datos obtenidos. El programa Excel se utilizó para crear la base de datos de la muestra.

El programa SPSS vs 22 es un programa internacional informático que actualmente aborda en la mayoría de los temas estadísticos y econométricos. SPSS vs 22 es uno de los programas que facilita la creación de un archivo de datos, con una base de datos que puede ser analizada con diferentes técnicas estadísticas dependiendo de la muestra utilizada en el estudio. El programa SPSS vs 22 se puede utilizar de forma directa poniendo dentro los datos del estudio, o se puede también utilizar otros programas como por ejemplo el Excel (Microsoft office) que crea una base de datos bien definida.

## Capítulo 8 Resultados

### 8.1 Resultados

La muestra está compuesta por 127 deportistas ciegos o con DV, de los cuales 88 (69,3 %) son hombres, mientras 39 (30,7 %) son mujeres. Desde el punto de vista de la discapacidad existe un predominio de los deportistas B2 72 (56,7 %), seguida por B1 46 (36,2 %) y para concluir la B3 9 (7,1 %). Según los datos obtenidos, la mayoría de los deportistas prefieren practicar un deporte de atletismo o de natación, mientras los deportes menos practicados son alpinismo y goalball. En este grupo de deportistas no se encontró la práctica deportiva de los siguientes deportes ajedrez, halterofilia, biatlón, béisbol, equitación, montaña, showdown, tiro olímpico y paratriatlón.

Con el deseo de facilitar la lectura de los resultados es necesario resumir el significado de algunos terminos:

T: talla o estatura

IMC: índice de masa corporal

%MC: porcentaje de masa muscular

%GC: porcentaje de grasa corporal

PI: peso insuficiente

PN: peso normal

SP: sobrepeso

OB: obesidad

SDD<sub>SM</sub>: distancia de dispersión de los somatotipos medios

SAM: distancia morfogenética del somatotipo

$VO_{2m\acute{a}x}$ : consumo máximo de oxígeno

$VO_{2ana}$ : consumo máximo de oxígeno a nivel anaeróbico

FCr: frecuencia cardíaca en reposo

$FC_{m\acute{a}x}$ : frecuencia cardíaca máxima

$FC_{ana}$ : frecuencia anaeróbica

TAS: tensión arterial sistólica

TAD: tensión arterial diastólica

$TAS_{m\acute{a}x}$ : tensión arterial sistólica máxima

$TAD_{m\acute{a}x}$ : tensión arterial diastólica máxima

FVC: capacidad vital forzada

$FEV_1$ : volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada

$FEV_1/FVC$ : relaciona el volumen espiratorio forzado en el primer segundo con la capacidad vital forzada

## ***8.2 Edad***

En la tabla 18 se vió una diferencia significativa entre los hombres B1 y mujeres B1, también se vió una diferencia significativa entre las categorías de atletismo velocidad.

Los hombres que practican fútbol sala son el grupo de más edad con un promedio de  $33,24 \pm 8,12$  años (tabla 19), mientras en el lado opuesto están las mujeres las cuales

demuestran la edad media de  $19,50 \pm 0,70$  años. Por otro lado en la tabla 19 no hubo diferencia significativa entre los grupos analizados.

Tabla 18: *Resultados de la edad según género y discapacidad*

	<b>n</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Hombres	88	$28,94 \pm 7,89$	18,00 – 45,59	0,114
Mujeres	39	$26,59 \pm 7,10$	18,00 – 49,00	
Hombres B1	34	$31,42 \pm 7,99$	18,00 – 45,00	0,018*
Mujeres B1	12	$25,36 \pm 4,88$	19,00 – 32,00	
Hombres B2	50	$27,89 \pm 7,51$	18,00 – 45,59	0,597
Mujeres B2	22	$26,85 \pm 7,95$	18,00 – 49,00	
Hombres B3	4	$21,03 \pm 3,31$	18,64 – 25,77	0,131
Mujeres B3	5	$28,43 \pm 8,52$	18,37 – 39,06	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 19: *Resultados de la edad según género y deporte*

	<b>n</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Alpinismo mujeres	1	28,00		
Atletismo hombres	38	$30,50 \pm 8,16$	19,55 – 45,59	0,054
Atletismo mujeres	12	$25,03 \pm 8,89$	18,00 – 49,00	
Ciclismo tándem hombres	8	$29,49 \pm 9,40$	18,00 – 41,12	0,616
Ciclismo tándem mujeres	7	$31,51 \pm 5,36$	23,00 – 41,00	
Esquí hombres	7	$24,08 \pm 4,47$	18,00 – 31,58	0,211
Esquí mujeres	2	$19,50 \pm 0,70$	19,00 – 20,00	
Fútbol sala hombres	14	$33,24 \pm 8,12$	20,00 – 44,49	
Goalball hombres	3	$25,66 \pm 1,52$	24,00 – 27,00	
Judo hombres	5	$27,38 \pm 4,84$	23,08 – 34,00	0,111
Judo mujeres	6	$32,38 \pm 4,52$	27,00 – 39,06	
Natación hombres	13	$23,38 \pm 4,96$	18,00 – 31,61	0,910
Natación mujeres	11	$23,17 \pm 3,75$	18,37 – 32,00	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En la tabla 20 se vió que las mujeres de atletismo velocidad son la categoría más joven presentando  $21,33 \pm 0,47$  años, mientras al lado opuesto está la mujer de fondo con 49 años.

En la tabla 20 hubo diferencia significativa entre las categorías velocidad hombres y velocidad mujeres.



Tabla 20: *Resultados de la edad según género y las categorías de atletismo*

<b>Atletismo</b>	<b>n</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Fondo hombres	12	38,33 ± 5,74	31,00 – 45,59	
Fondo mujeres	1	49,00		
Medio fondo hombres	8	28,00 ± 7,39	21,00 – 44,00	0,367
Medio fondo mujeres	3	23,14 ± 8,06	18,00 – 32,44	
Velocidad hombres	5	24,61 ± 2,30	22,64 – 28,30	0,028*
Velocidad mujeres	4	21,33 ± 0,47	21,00 – 22,00	
Salto hombres	4	27,10 ± 20,09	19,55 – 41,87	0,632
Salto mujeres	4	24,17 ± 5,69	19,00 – 31,00	
Lanzamiento hombres	9	27,06 ± 5,92	20,70 – 39,08	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes .

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.3 Peso

En todos los casos son los hombres que presentan un peso promedio más elevado (tabla 21, 22 y 23). En todas las variables antropométricas del peso hubo diferencia significativa, excepto entre judo hombres – judo mujeres y entre hombres velocidad – mujeres velocidad).

Tabla 21: *Resultados del peso según género y discapacidad*

	<b>n</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Hombres	88	74,01 ± 11,82	55,00 – 129,30	0,000***
Mujeres	39	57,13 ± 8,53	39,80 – 78,60	
Hombres B1	34	74,64 ± 13,94	55,00 – 129,30	0,001**
Mujeres B1	12	58,54 ± 9,79	47,80 – 75,00	
Hombres B2	50	73,41 ± 10,67	55,40 – 120,20	0,000***
Mujeres B2	22	55,28 ± 8,12	39,80 – 78,60	
Hombres B3	4	76,10 ± 6,31	68,70 – 82,80	0,008**
Mujeres B3	5	61,86 ± 5,42	54,50 – 66,30	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 22: *Resultados del peso según género y deporte*

	<b>n</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Alpinismo mujeres	1	67,30		
Atletismo hombres	38	77,79 ± 15,04	56,00 – 129,30	0,000***
Atletismo mujeres	12	55,71 ± 7,75	48,00 – 75,00	
Ciclismo tándem hombres	8	69,18 ± 6,20	57,10 – 76,00	
Ciclismo tándem mujeres	7	49,34 ± 5,97	39,80 – 56,00	0,000***
Esquí hombres	7	74,32 ± 4,47	67,70 – 80,90	0,003**
Esquí mujeres	2	59,75 ± 1,06	59,00 – 60,50	
Fútbol sala hombres	14	71,16 ± 9,37	60,90 – 91,60	
Goalball hombres	3	65,60 ± 10,13	55,00 – 75,20	
Judo hombres	5	71,50 ± 6,88	67,40 – 83,70	0,240
Judo mujeres	6	64,51 ± 10,66	49,90 – 78,60	
Natación hombres	13	71,71 ± 7,72	55,40 – 82,80	0,000***
Natación mujeres	11	58,20 ± 6,45	52,10 – 70,50	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 23: *Resultados del peso según género y las categorías de atletismo*

<b>Atletismo</b>	<b>n</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Fondo hombres	12	73,40 ± 7,78	65,00 – 91,10	
Fondo mujeres	1	52,40		
Medio fondo hombres	8	71,61 ± 10,31	56,00 – 93,00	0,016*
Medio fondo mujeres	3	53,03 ± 4,23	48,40 – 56,70	
Velocidad hombres	5	67,16 ± 9,70	57,30 – 76,90	0,390
Velocidad mujeres	4	60,77 ± 11,24	48,00 – 75,00	
Salto hombres	4	76,80 ± 9,57	70,60 – 90,90	0,006**
Salto mujeres	4	53,50 ± 5,53	48,60 – 59,50	
Lanzamiento hombres	9	95,50 ± 17,24	82,00 – 129,30	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

## 8.4 Talla

Los valores de la T de los participantes están representados en la tabla 24, separados por género y discapacidad. En todas las variables antropométricas de T (tabla 24, 25 y 26) hubo diferencia significativa, y al analizar los resultados de la T, las mujeres presentan valores inferiores. La valoración de la T en los deportistas ciegos o con DV, arrojó un valor medio de  $176,67 \pm 7,09$  cm en los hombres y  $163,48 \pm 6,20$  cm en las mujeres. Los de mayor estatura han resultado ser los hombres B3 ( $183,10 \pm 8,14$  cm), seguidos de los hombres B2 ( $177,81 \pm 6,48$  cm), mientras que en el extremo opuesto, respecto a este parámetro, encontramos las mujeres B2 ( $163,30 \pm 6,67$  cm) y las mujeres B1 ( $163,45 \pm 6,67$  cm).

Pudiendo constatarse, además que los valores de la SD y el rango (Mín – Máx) del conjunto de los datos aportados señalan que existe una gran dispersión entre los valores.

Tabla 24: *Resultados de la T según el género y discapacidad*

	<b>n</b>	<b>T (cm)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Hombres	88	176,67 ± 7,09	157,00 – 200,00	0,000***
Mujeres	39	163,48 ± 6,20	148,10 – 173,00	
Hombres B1	34	174,24 ± 7,14	157,00 – 187,40	0,000***
Mujeres B1	12	163,45 ± 6,67	152,30 – 173,00	
Hombres B2	50	177,81 ± 6,48	166,20 – 200,00	0,000***
Mujeres B2	22	163,30 ± 6,67	148,10 – 172,50	
Hombres B3	4	183,10 ± 8,14	172,10 – 191,00	0,002**
Mujeres B3	5	164,38 ± 2,78	161,60 – 169,00	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En la tabla 25 se recogen los resultados por modalidades deportivas y género, donde se puede ver que los hombres que practican esquí son los más altos con una T media de 180,48 ± 2,98 cm, mientras que las mujeres que practican ciclismo tándem son las más pequeñas presentando una T media de 158,01 ± 8,10 cm.

Tabla 25: *Resultados de la T según género y deporte*

	<b>n</b>	<b>T (cm)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Alpinismo mujeres	1	171,00		
Atletismo hombres	38	178,01 ± 7,16	159,00 – 200,00	0,000***
Atletismo mujeres	12	165,64 ± 4,28	157,00 – 171,40	
Ciclismo tándem hombres	8	173,22 ± 4,10	167,00 – 179,00	0,000***
Ciclismo tándem mujeres	7	158,01 ± 8,10	148,10 – 172,00	
Esquí hombres	7	180,48 ± 2,98	174,00 – 182,70	0,000***
Esquí mujeres	2	163,50 ± 5,23	159,80 – 167,20	
Fútbol sala hombres	14	173,36 ± 5,99	162,20 – 187,40	
Goalball hombres	3	166,46 ± 9,06	157,00 – 176,20	
Judo hombres	5	175,02 ± 3,68	169,80 – 178,50	0,003**
Judo mujeres	6	162,33 ± 6,36	152,30 – 169,00	
Natación hombres	13	179,40 ± 7,94	168,80 – 192,80	0,000***
Natación mujeres	11	164,55 ± 5,43	158,00 – 173,00	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En la tabla 26 aparece la recogida de los resultados según género y las categorías de atletismo donde se puede ver que los hombres que practican salto son los más altos con un

promedio de  $180,90 \pm 2,78$  cm, mientras al lado opuesto está la mujer que practica atletismo fondo con una T de tan solo 158,50 cm.

Tabla 26: *Resultados de la T según género y las categorías de atletismo*

<b>Atletismo</b>	<b>n</b>	<b>T (cm)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Fondo hombres	12	$176,58 \pm 9,24$	159,00 – 200,00	
Fondo mujeres	1	158,50		
Medio fondo hombres	8	$178,63 \pm 4,87$	169,00 – 184,00	
Medio fondo mujeres	3	$166,86 \pm 3,37$	163,00 – 169,20	0,004**
Velocidad hombres	5	$174,92 \pm 7,12$	165,00 – 183,10	
Velocidad mujeres	4	$166,25 \pm 1,15$	165,00 – 167,80	0,049*
Salto hombres	4	$180,90 \pm 2,78$	178,00 – 184,70	
Salto mujeres	4	$165,90 \pm 6,27$	157,00 – 171,40	0,005**
Lanzamiento hombres	9	$179,78 \pm 7,31$	170,20 – 195,10	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### **8.5 Envergadura**

Es de destacar, que los valores de la envergadura son superiores en los hombres si comparados con las mujeres (tabla 27, 28 y 29). Sin embargo hubo diferencia estadísticamente significativa entre todas las categorías analizadas, excepto entre las categorías hombres velocidad – mujeres velocidad. En la tabla 28 aparece la recogida de los resultados según género y deporte donde se puede ver que los hombres que practican natación tienen la mayor envergadura con un promedio de  $185,49 \pm 10,05$  cm, mientras al lado opuesto están las mujeres que practican ciclismo tándem con una envergadura de tan solo  $155,82 \pm 9,75$  cm. En la tabla 29 aparece la recogida de los resultados según género y las categorías de atletismo donde se puede ver que los hombres que practican lanzamiento tienen la mayor envergadura con un promedio de  $186,26 \pm 8,44$  cm, seguidos por los hombres que practican salto con un promedio de  $186,02 \pm 1,98$  cm, mientras al lado opuesto está la mujer que practica atletismo fondo con una envergadura de tan solo 152,00 cm.

Tabla 27: Resultados de la envergadura según género y discapacidad

	n	Envergadura (cm)	Mín – Máx	p
Hombres	84	180,40 ± 8,86	160,50 – 210,00	0,000***
Mujeres	36	163,46 ± 8,56	146,00 – 179,90	
Hombres B1	33	177,38 ± 8,74	160,50 – 202,40	0,000***
Mujeres B1	11	163,29 ± 9,83	149,00 – 179,00	
Hombres B2	47	181,65 ± 8,26	163,90 – 210,00	0,000***
Mujeres B2	20	163,08 ± 8,88	146,00 – 175,80	
Hombres B3	4	190,65 ± 6,96	180,90 – 197,20	0,000***
Mujeres B3	5	165,36 ± 4,44	159,10 – 170,90	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 28: Resultados de la envergadura según género y deporte

	n	Envergadura (cm)	Mín – Máx	p
Alpinismo mujeres	1	172,50		
Atletismo hombres	37	181,70 ± 8,96	160,80 – 210,00	0,000***
Atletismo mujeres	11	164,30 ± 6,70	152,00 – 175,80	
Ciclismo tándem hombres	8	176,51 ± 4,55	168,00 – 183,00	0,000***
Ciclismo tándem mujeres	7	155,82 ± 9,75	146,00 – 175,00	
Esquí hombres	5	183,66 ± 6,69	172,70 – 188,70	
Esquí mujeres	1	167,00		
Fútbol sala hombres	14	176,74 ± 6,55	163,20 – 187,80	
Goalball hombres	3	168,50 ± 11,04	160,50 – 181,10	
Judo hombres	4	177,37 ± 4,68	172,50 – 183,50	0,008**
Judo mujeres	6	162,18 ± 7,72	149,00 – 170,90	
Natación hombres	13	185,49 ± 10,05	169,10 – 202,40	0,000***
Natación mujeres	10	167,38 ± 7,98	158,00 – 179,90	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 29: Resultados de la envergadura según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	Envergadura (cm)	Mín – Máx	p
Fondo hombres	12	179,83 ± 11,55	160,80 – 210,00	
Fondo mujeres	1	152,00		
Medio fondo hombres	7	181,80 ± 4,58	173,80 – 187,50	0,007**
Medio fondo mujeres	2	168,30 ± 3,53	165,80 – 170,80	
Velocidad hombres	5	174,42 ± 6,14	164,00 – 179,50	0,068
Velocidad mujeres	4	164,57 ± 7,59	159,00 – 175,80	
Salto hombres	4	186,02 ± 1,98	184,90 – 189,00	0,000***
Salto mujeres	4	165,12 ± 5,09	160,00 – 172,10	
Lanzamiento hombres	9	186,26 ± 8,44	171,80 – 197,30	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.6 Índice de masa corporal (IMC)

En la tabla 30 se presentan los resultados del IMC encontrados en este estudio demostrando que los hombres en ningún caso no presentan un PI ( $PI = \leq 18,5 \text{ kg/m}^2$ ), y que solamente una mujer presenta OB ( $OB = \geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ ). En este sentido, llama especialmente la atención los datos aportados por los hombres B3, donde todos los deportistas masculinos tienen un PN ( $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ ). Debe señalarse que en función del género y discapacidad la mayoría de los deportistas tienen PN o SP.

Tabla 30: Resultados del IMC según género, discapacidad y estado corporal

	<b>n</b>	<b>PI<sup>a</sup></b>	<b>PN<sup>b</sup></b>	<b>SP<sup>c</sup></b>	<b>OB<sup>d</sup></b>
Hombres	88		68	16	4
Mujeres	39	4	31	3	1
Hombres B1	34		23	9	2
Mujeres B1	12	1	9	2	
Hombres B2	50		41	7	2
Mujeres B2	22	3	18		1
Hombres B3	4		4		
Mujeres B3	5		4	1	

Nota: n = número de participantes. <sup>a</sup>  $PI = \leq 18,5 \text{ kg/m}^2$ ; <sup>b</sup>  $PN = 18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ ; <sup>c</sup>  $SP = 25,0 - 29,9 \text{ kg/m}^2$ ; <sup>d</sup>  $OB = \geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ .

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Según los resultados de la tabla 31, tanto los hombres como las mujeres presentan valores promedios de PN ( $PN = 18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ ). No hubo diferencia significativa entre los hombres B3 y mujeres B3. Llama la atención los enormes rangos (mínimos y máximos) en ambos géneros. También llama la atención la elevada diferencia entre los rangos mínimos y máximos en las categorías hombres B1 ( $20,20 - 39,00 \text{ kg/m}^2$ ), mujeres B1 ( $17,40 - 27,50 \text{ kg/m}^2$ ), hombres B2 ( $19,40 - 31,60 \text{ kg/m}^2$ ) y mujeres B2 ( $15,00 - 31,60 \text{ kg/m}^2$ ).

Como indica la tabla 32 no hubo diferencia significativa entre género en los deportes de esquí, judo y natación, mientras por otro lado si hubo diferencia significativa en los deportes de atletismo y ciclismo tándem. En cuanto al deporte practicado los valores máximos de IMC han sido en los hombres de atletismo con un promedio de  $24,47 \pm 3,94 \text{ kg/m}^2$  y en las

mujeres de judo con un promedio de  $24,46 \pm 3,89 \text{ kg/m}^2$ . Los valores mínimos del IMC han sido encontrados en las mujeres que practican ciclismo tándem con un promedio de  $19,82 \pm 2,50 \text{ kg/m}^2$  y en las mujeres que practican atletismo con un promedio de  $20,31 \pm 2,76 \text{ kg/m}^2$ .

Tabla 31: Resultados del IMC según género y discapacidad

	n	IMC ( $\text{kg/m}^2$ )	Mín – Máx	p
Hombres	88	$23,65 \pm 3,05$	19,40 – 39,00	0,000***
Mujeres	39	$21,37 \pm 2,95$	15,00 – 31,60	
Hombres B1	34	$24,50 \pm 3,73$	20,20 – 39,00	0,030*
Mujeres B1	12	$21,84 \pm 2,88$	17,40 – 27,50	
Hombres B2	50	$23,15 \pm 2,50$	19,40 – 31,60	0,001**
Mujeres B2	22	$20,76 \pm 3,08$	15,00 – 31,60	
Hombres B3	4	$22,72 \pm 1,26$	21,00 – 24,00	0,875
Mujeres B3	5	$22,92 \pm 2,09$	20,20 – 25,40	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 32: Resultados del IMC según género y deporte

	n	IMC ( $\text{kg/m}^2$ )	Mín – Máx	p
Alpinismo mujeres	1	23		
Atletismo hombres	38	$24,47 \pm 3,94$	19,50 – 39,00	0,001**
Atletismo mujeres	12	$20,31 \pm 2,76$	17,06 – 27,50	
Ciclismo tándem hombres	8	$23,06 \pm 1,88$	20,50 – 26,30	0,014*
Ciclismo tándem mujeres	7	$19,82 \pm 2,50$	15,00 – 22,70	
Esquí hombres	7	$22,82 \pm 1,49$	20,30 – 24,40	0,690
Esquí mujeres	2	$22,35 \pm 1,06$	21,60 – 23,10	
Fútbol sala hombres	14	$23,62 \pm 2,35$	20,20 – 29,90	
Goalball hombres	3	$23,53 \pm 1,07$	22,30 – 24,20	
Judo hombres	5	$23,40 \pm 2,73$	21,30 – 28,00	0,620
Judo mujeres	6	$24,46 \pm 3,89$	21,50 – 31,60	
Natación hombres	13	$22,26 \pm 1,70$	19,40 – 25,20	0,322
Natación mujeres	11	$21,49 \pm 2,02$	19,10 – 25,40	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Llama la atención que todos los deportistas masculinos con OB están en una única categoría que es la categoría de atletismo hombres (tabla 33). Además el 75 % de todas las mujeres con PI están en la categoría de atletismo. Del total, como indica la tabla 33, 4 categorías (alpinismo mujeres, esquí hombres, esquí mujeres y goalball hombres) presentaban todos los deportistas un PN. Los resultados de la tabla 34 indican que hubo diferencia significativa entre las categorías medio fondo hombres y medio fondo mujeres. A parte caba

mencionar los valores máximos del IMC presentados por parte de los hombres que practican lanzamiento con un promedio de  $29,44 \pm 4,23 \text{ kg/m}^2$  y sus elevados rangos 25,30 – 39,00  $\text{kg/m}^2$ .

Tabla 33: Resultados del estado corporal según género y deporte

	n	PI <sup>a</sup>	PN <sup>b</sup>	SP <sup>c</sup>	OB <sup>d</sup>
Alpinismo mujeres	1		1		
Atletismo hombres	38		23	11	4
Atletismo mujeres	12	3	8	1	
Ciclismo tándem hombres	8		7	1	
Ciclismo tándem mujeres	7	1	6		
Esquí hombres	7		7		
Esquí mujeres	2		2		
Fútbol sala hombres	14		12	2	
Goalball hombres	3		3		
Judo hombres	5		4	1	
Judo mujeres	6		4	1	1
Natación hombres	13		12	1	
Natación mujeres	11		10	1	

Nota: n = número de participantes. <sup>a</sup>PI =  $\leq 18,5 \text{ kg/m}^2$ ; <sup>b</sup>PN =  $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ ; <sup>c</sup>SP =  $25,0 - 29,9 \text{ kg/m}^2$ ; <sup>d</sup>OB =  $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ .

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Los resultados de la tabla 35 indican que solamente los deportistas de la categoría lanzamiento hombres en ningún caso tienen un PN, además 4 de los 9 lanzadores indican un estado corporal de OB.

Tabla 34: Resultados del IMC según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	IMC ( $\text{kg/m}^2$ )	Mín – Máx	p
Fondo hombres	12	$23,57 \pm 2,12$	20,8 – 27,30	
Fondo mujeres	1	20,90		
Medio fondo hombres	8	$22,35 \pm 2,30$	19,60 – 27,50	0,042*
Medio fondo mujeres	3	$19,03 \pm 0,90$	18,20 – 20,00	
Velocidad hombres	5	$21,84 \pm 1,61$	19,50 – 23,70	0,949
Velocidad mujeres	4	$21,97 \pm 4,19$	17,40 – 27,50	
Salto hombres	4	$23,50 \pm 3,14$	20,70 – 28,00	0,069
Salto mujeres	4	$19,46 \pm 1,83$	17,06 – 21,50	
Lanzamiento hombres	9	$29,44 \pm 4,23$	25,30 – 39,00	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.



Tabla 35: Resultados del estado corporal según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	PI <sup>a</sup>	PN <sup>b</sup>	SP <sup>c</sup>	OB <sup>d</sup>
Fondo hombres	12		8	4	
Fondo mujeres	1		1		
Medio fondo hombres	8		7	1	
Medio fondo mujeres	3	1	2		
Velocidad hombres	5		5		
Velocidad mujeres	4	1	2	1	
Salto hombres	4		3	1	
Salto mujeres	4	1	3		
Lanzamiento hombres	9			5	4

Nota: n = número de participantes. <sup>a</sup> PI =  $\leq 18,5 \text{ kg/m}^2$ ; <sup>b</sup>PN =  $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ ; <sup>c</sup>SP =  $25,0 - 29,9 \text{ kg/m}^2$ ; <sup>d</sup>OB =  $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ .

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.7 Porcentaje de masa muscular corporal

Los resultados de la tabla 36 demuestran que existe diferencia significativa entre las categorías analizadas. En ambos géneros los grupos con B3 presentan un desarrollo muscular esquelético superior a los restantes grupos (B1 y B2), donde el %MC en los hombres ha sido de  $47,54 \pm 2,09 \%$  y en las mujeres ha sido de  $40,94 \pm 2,20 \%$ .

En la tabla 37 los hombres presentan valores superiores del %MC, sin embargo no hubo diferencia significativa entre ciclismo tándem hombres – ciclismo tándem mujeres.

En la tabla 38 las mujeres indicaban valores inferiores de %MC, sin embargo no hubo diferencia significativa entre las mismas categorías de atletismo analizadas.

Tabla 36: Resultados del %MC según género y discapacidad

	n	%MC (%)	Mín – Máx	p
Hombres	64	$46,94 \pm 2,89$	39,89 – 53,68	0,000***
Mujeres	25	$39,55 \pm 3,09$	32,94 – 44,60	
Hombres B1	25	$46,03 \pm 3,41$	39,89 – 53,68	0,000***
Mujeres B1	5	$39,22 \pm 2,64$	36,30 – 42,97	
Hombres B2	35	$47,52 \pm 2,44$	41,61 – 52,50	0,000***
Mujeres B2	15	$39,20 \pm 3,49$	32,94 – 44,60	
Hombres B3	4	$47,54 \pm 2,09$	44,57 – 49,29	0,003**
Mujeres B3	5	$40,94 \pm 2,20$	38,15 – 43,44	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 37: Resultados del %MC según género y deporte

	<b>n</b>	<b>%MC (%)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Atletismo hombres	28	47,32 ± 3,20	41,60 – 53,68	0,000***
Atletismo mujeres	7	41,11 ± 3,33	34,83 – 44,60	
Ciclismo tándem hombres	2	46,52 ± 4,09	43,63 – 49,41	0,148
Ciclismo tándem mujeres	3	36,21 ± 1,56	34,49 – 37,54	
Esquí hombres	3	48,57 ± 0,72	47,85 – 49,29	
Esquí mujeres	1	37,85		
Fútbol sala hombres	13	45,35 ± 3,22	39,89 – 51,42	
Goalball hombres	2	47,09 ± 2,43	45,37 – 48,81	
Judo hombres	4	47,15 ± 1,72	45,25 – 49,11	0,004**
Judo mujeres	6	39,16 ± 3,74	32,94 – 42,75	
Natación hombres	12	47,34 ± 2,06	43,81 – 51,17	0,000***
Natación mujeres	8	39,95 ± 2,17	37,26 – 43,44	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 38: Resultados del %MC según género y las categorías de atletismo

<b>Atletismo</b>	<b>n</b>	<b>%MC (%)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Fondo hombres	9	46,25 ± 3,42	41,60 – 51,47	
Medio fondo hombres	5	47,19 ± 2,68	43,00 – 50,02	0,052
Medio fondo mujeres	2	42,09 ± 0,08	42,04 – 42,16	
Velocidad hombres	5	46,61 ± 3,32	42,68 – 40,68	0,149
Velocidad mujeres	2	41,60 ± 4,23	38,61 – 44,60	
Salto hombres	3	49,81 ± 3,84	45,98 – 53,68	0,050
Salto mujeres	3	40,13 ± 4,65	34,83 – 43,57	
Lanzamiento hombres	6	48,36 ± 2,95	44,54 – 52,50	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

## 8.8 Porcentaje de grasa corporal

Los resultados del %GC, calculado según se explicó en el capítulo de la metodología, se encuentra detallado en las tablas 39, 40 y 41. En relación con los datos antropométricos (tabla 39), hay diferencia significativa en las variables del %GC en todos los grupos analizados. Los hombres presentan un menor %GC que las mujeres (tabla 40). Las mujeres presentan un menor %GC en los deportes de atletismo ( $16,23 \pm 3,02$  %) y ciclismo tándem ( $16,74 \pm 2,39$  %). En la tabla 41 se puede observar diferencia estadísticamente significativa entre medio fondo hombres – medio fondo mujeres y entre las categorías salto hombres – salto mujeres.

Los lanzadores indicaron el %GC más elevado con un promedio de  $18,52 \pm 7,48$  %, seguidos por las mujeres que practican medio fondo con  $17,75 \pm 4,07$  % y la categoría velocidad mujeres  $16,68 \pm 3,74$  %.

Tabla 39: Resultados del %GC según género y discapacidad

	n	%GC (%)	Mín – Máx	p
Hombres	75	$13,45 \pm 3,95$	8,95 – 34,67	0,000***
Mujeres	29	$18,76 \pm 4,78$	13,18 – 34,85	
Hombres B1	29	$14,67 \pm 4,96$	9,58 – 34,67	0,015*
Mujeres B1	8	$19,58 \pm 4,12$	13,27 – 25,07	
Hombres B2	42	$12,59 \pm 3,06$	8,95 – 20,66	0,000***
Mujeres B2	16	$18,01 \pm 5,20$	13,18 – 34,85	
Hombres B3	4	$13,64 \pm 1,48$	11,92 – 14,96	0,047*
Mujeres B3	5	$19,84 \pm 4,91$	14,35 – 25,12	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 40: Resultados del %GC según género y deporte

	n	%GC (%)	Mín – Máx	p
Atletismo hombres	35	$13,87 \pm 5,00$	9,27 – 34,67	0,164
Atletismo mujeres	10	$16,23 \pm 3,02$	13,18 – 22,44	
Ciclismo tándem hombres	2	$14,10 \pm 4,09$	11,21 – 17,00	0,415
Ciclismo tándem mujeres	3	$16,74 \pm 2,39$	14,29 – 19,08	
Esquí hombres	7	$11,70 \pm 2,32$	8,95 – 14,63	0,000***
Esquí mujeres	2	$22,96 \pm 0,55$	22,58 – 23,36	
Fútbol sala hombres	13	$14,95 \pm 2,92$	10,76 – 20,09	0,015*
Goalball hombres	2	$14,76 \pm 0,62$	14,32 – 15,20	
Judo hombres	4	$10,89 \pm 1,84$	9,80 – 13,66	0,015*
Judo mujeres	6	$22,08 \pm 6,99$	15,58 – 34,85	
Natación hombres	12	$12,15 \pm 1,77$	9,83 – 14,96	0,000***
Natación mujeres	8	$19,12 \pm 4,21$	14,35 – 25,12	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 41: Resultados del %GC según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	%GC (%)	Mín – Máx	p
Fondo hombres	12	$13,72 \pm 3,67$	9,27 – 19,89	0,011*
Fondo mujeres	1	13,18		
Medio fondo hombres	6	$11,17 \pm 1,93$	9,37 – 14,72	0,056
Medio fondo mujeres	3	$17,75 \pm 4,07$	15,09 – 22,44	
Velocidad hombres	5	$11,77 \pm 2,27$	9,87 – 15,72	0,042*
Velocidad mujeres	3	$16,68 \pm 3,74$	13,27 – 20,69	
Salto hombres	4	$11,67 \pm 2,10$	9,62 – 14,62	0,042*
Salto mujeres	3	$15,28 \pm 0,95$	14,32 – 16,22	
Lanzamiento hombres	8	$18,52 \pm 7,48$	11,57 – 34,67	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.9 Somatotipo

En la tabla 42 se puede ver como existe una grande variabilidad del somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) en función del género y grado de discapacidad, sin embargo no hubo ninguna diferencia significativa entre hombres B3 y mujeres B3. En los otros grupos estudiados de la tabla 42 hubo diferencia significativa en el componente mesomorfo y a parte hubo diferencia significativa en el componente endomorfo entre hombres y mujeres.

En las tablas 43, 45 y 47 se observa que siempre los hombres tienen como componente predominante la mesomorfia, mientras el componente predominante en las mujeres varia en función de la discapacidad, del deporte practicado y de la categoría de atletismo.

Tabla 42: Resultados del somatotipo según género y discapacidad

	<b>n</b>	<b>Hombres</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres</b>	<b>p</b>
Endomorfia	88	3,24 ± 1,59	39	3,87 ± 1,54	0,038*
Mesomorfia	88	5,15 ± 1,33	39	4,00 ± 1,54	0,000***
Ectomorfia	88	2,44 ± 1,14	39	2,67 ± 1,32	0,330
X	88	- 0,79 ± 2,48	39	- 1,20 ± 2,61	0,403
Y	88	4,62 ± 3,19	39	1,45 ± 3,60	0,000***
	<b>n</b>	<b>Hombres B1</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres B1</b>	<b>p</b>
Endomorfia	34	3,78 ± 1,97	12	4,47 ± 1,26	0,265
Mesomorfia	34	5,83 ± 1,25	12	4,20 ± 1,36	0,000***
Ectomorfia	34	1,97 ± 1,04	12	2,41 ± 1,26	0,241
X	34	- 1,81 ± 2,77	12	- 2,06 ± 2,48	0,784
Y	34	5,90 ± 2,97	12	1,52 ± 2,97	0,000***
	<b>n</b>	<b>Hombres B2</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres B2</b>	<b>p</b>
Endomorfia	50	2,88 ± 1,21	22	3,50 ± 1,63	0,079
Mesomorfia	50	4,74 ± 1,24	22	3,65 ± 1,66	0,003**
Ectomorfia	50	2,72 ± 1,13	22	2,98 ± 1,38	0,379
X	50	- 0,16 ± 2,10	22	- 0,51 ± 2,63	0,545
Y	50	3,88 ± 3,15	22	0,81 ± 4,02	0,001**
	<b>n</b>	<b>Hombres B3</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres B3</b>	<b>p</b>
Endomorfia	4	3,11 ± 0,86	5	4,08 ± 1,47	0,284
Mesomorfia	4	4,55 ± 0,80	5	5,06 ± 0,91	0,412
Ectomorfia	4	3,06 ± 0,91	5	1,92 ± 0,92	0,110
X	4	- 0,05 ± 1,63	5	- 2,15 ± 2,38	0,178
Y	4	2,93 ± 2,08	5	4,10 ± 1,69	0,381

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 43: *Clasificación del somatotipo según género y discapacidad*

	<b>n</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Somatotipo</b>	<b>Componente predominante</b>
Hombres	88	- 0,79 ± 2,48	4,62 ± 3,19	Endo–mesomorfo	Mesomorfia
Mujeres	39	- 1,20 ± 2,61	1,45 ± 3,60	Mesomorfo–endomorfo	Endomorfia y mesomorfia
Hombres B1	34	- 1,81 ± 2,77	5,90 ± 2,97	Endo–mesomorfo	Mesomorfia
Mujeres B1	12	- 2,06 ± 2,48	1,52 ± 2,97	Meso–endomorfo	Endomorfia
Hombres B2	50	- 0,16 ± 2,10	3,88 ± 3,15	Mesomorfo balanceado	Mesomorfia
Mujeres B2	22	- 0,51 ± 2,63	0,81 ± 4,02	Mesomorfo–endomorfo	Endomorfia y mesomorfia
Hombres B3	4	-0,05 ± 1,63	2,93 ± 2,08	Mesomorfo balanceado	Mesomorfia
Mujeres B3	5	- 2,15 ± 2,38	4,10 ± 1,69	Endo–mesomorfo	Mesomorfia

Nota: n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

La tabla 44 indica una gran diferencia de los tres componentes del somatotipo, donde si hubo diferencia significativa entre los géneros en los deportes de atletismo, esquí y natación. Cabe mencionar que no hubo diferencia significativa entre los géneros en el deporte de ciclismo tándem, y se destaca una elevada SD en todas las variables, lo que indica una gran variabilidad entre los deportistas. En la tabla 45 llama la atención la categoría de atletismo mujeres las cuales no presentan ningún componente somatotipo predominante, presentando un somatotipo medio central. La mesomorfia ha sido el componente predominante en todos los deportes masculinos, mientras en las mujeres varió el componente predominante en función del deporte practicado. En la tabla 46 se vió solamente la diferencia significativa en el componente mesomorfo entre dos categorías (hombres medio fondo y mujeres medio fondo). La tabla 47 indica que siempre el componente predominante en el somatotipo masculino es la mesomorfia, mientras que en las mujeres el componente predominante puede ser mesomorfia, ectomorfia o mesomorfia-endomorfia. Es de destacar que en función cambia la categoría de atletismo varia la clasificación del somatotipo. En cuanto a los resultados de la tabla 48 se nota que la ectomorfia disminuye en ambos géneros conforme aumenta el estado corporal, mientras que la endomorfia y mesomorfia aumentan progresivamente hasta obtener sus valores máximos en el estado de OB. El estado corporal ha sido el PN donde si hubo diferencia significativa en endomorfia, mesomorfia y en las coordenadas X y Y.

Tabla 44: Resultados del somatotipo según género y deporte

	<b>n</b>	<b>Hombres atletismo</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres atletismo</b>	<b>p</b>
Endomorfia	38	3,37 ± 1,88	12	3,13 ± 1,40	0,687
Mesomorfia	38	5,25 ± 1,52	12	3,17 ± 1,56	0,000***
Ectomorfia	38	2,36 ± 1,36	12	3,29 ± 1,31	0,043*
X	38	- 1,01 ± 2,97	12	0,159 ± 2,40	
Y	38	4,76 ± 3,45	12	- 0,0843 ± 4,01	
	<b>n</b>	<b>Hombres ciclismo tándem</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres ciclismo tándem</b>	<b>p</b>
Endomorfia	8	4,19 ± 1,23	7	3,11 ± 0,86	0,074
Mesomorfia	8	4,80 ± 1,20	7	4,01 ± 0,92	0,185
Ectomorfia	8	2,30 ± 0,81	7	3,01 ± 1,78	0,335
X	8	- 1,88 ± 1,78	7	- 0,099 ± 2,29	
Y	8	3,10 ± 3,21	7	1,91 ± 3,31	
	<b>n</b>	<b>Hombres esquí</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres esquí</b>	<b>p</b>
Endomorfia	7	2,37 ± 0,98	2	5,21 ± 0,19	0,006**
Mesomorfia	7	4,18 ± 0,95	2	3,09 ± 0,55	0,177
Ectomorfia	7	2,86 ± 0,81	2	2,04 ± 0,80	0,245
X	7	0,48 ± 1,67	2	- 3,17 ± 1,00	
Y	7	3,13 ± 2,00	2	- 1,05 ± 1,71	
	<b>n</b>	<b>Hombres judo</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres judo</b>	<b>p</b>
Endomorfia	5	3,19 ± 2,41	6	4,88 ± 1,99	0,236
Mesomorfia	5	5,72 ± 1,14	6	5,97 ± 1,04	0,713
Ectomorfia	5	2,39 ± 1,15	6	1,49 ± 0,84	0,165
X	5	- 0,80 ± 3,41	6	- 3,39 ± 2,83	
Y	5	5,86 ± 3,31	6	5,58 ± 1,01	
	<b>n</b>	<b>Hombres natación</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres natación</b>	<b>p</b>
Endomorfia	13	2,45 ± 0,75	11	4,15 ± 1,28	0,001**
Mesomorfia	13	5,00 ± 1,10	11	3,92 ± 1,38	0,045*
Ectomorfia	13	3,07 ± 0,95	11	2,58 ± 0,98	0,236
X	13	0,62 ± 1,51	11	- 1,56 ± 2,12	
Y	13	4,49 ± 2,86	11	1,11 ± 3,07	
	<b>n</b>	<b>Mujeres alpinismo</b>		<b>p</b>	
Endomorfia		1	6,46		
Mesomorfia		1	4,71		
Ectomorfia		1	2,19		
X		1	- 4,27		
Y		1	0,77		
	<b>n</b>	<b>Fútbol sala</b>		<b>p</b>	
Endomorfia	14	3,60 ± 1,11			
Mesomorfia	14	5,36 ± 1,20			
Ectomorfia	14	2,15 ± 0,87			
X	14	- 1,45 ± 1,74			
Y	14	4,96 ± 3,09			
	<b>n</b>	<b>Goalball</b>		<b>p</b>	
Endomorfia	3	2,85 ± 0,91			
Mesomorfia	3	5,90 ± 0,96			
Ectomorfia	3	1,68 ± 0,27			

X	3	- 1,17 ± 0,87
Y	3	7,26 ± 2,96

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 45: *Clasificación del somatotipo según género y deporte*

	<b>n</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Somatotipo</b>	<b>Componente predominante</b>
Alpinismo mujeres	1	- 4,27	0,77	Meso-endomorfo	Endomorfia
Atletismo hombres	38	- 1,01 ± 2,97	4,76 ± 3,45	Endo-mesomorfo	Mesomorfia
Atletismo mujeres	12	0,16 ± 2,40	- 0,08 ± 4,01	Central	Ninguno
Ciclismo tándem hombres	8	- 1,88 ± 1,78	3,10 ± 3,21	Endo-mesomorfo	Mesomorfia
Ciclismo tándem mujeres	7	- 0,10 ± 2,29	1,91 ± 3,31	Mesomorfo balanceado	Mesomorfia
Esquí hombres	7	0,48 ± 1,67	3,13 ± 2,00	Ecto-mesomorfo	Mesomorfia
Esquí mujeres	2	- 3,17 ± 1,00	- 1,05 ± 1,71	Meso-endomorfo	Endomorfia
Fútbol sala hombres	14	- 1,45 ± 1,74	4,96 ± 3,09	Endo-mesomorfo	Mesomorfia
Goalball hombres	3	- 1,17 ± 0,87	7,26 ± 2,96	Endo-mesomorfo	Mesomorfia
Judo hombres	5	- 0,80 ± 3,41	5,86 ± 3,31	Endo-mesomorfo	Mesomorfia
Judo mujeres	6	- 3,39 ± 2,83	5,58 ± 1,01	Endo-mesomorfo	Mesomorfia
Natación hombres	13	0,62 ± 1,51	4,49 ± 2,86	Ecto-mesomorfo	Mesomorfia
Natación mujeres	11	- 1,56 ± 2,12	1,11 ± 3,07	Mesomorfo-endomorfo	Endomorfia y Mesomorfia

n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 46: Resultados del somatotipo según género y las categorías de atletismo

	<b>n</b>	<b>Hombres fondo</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres fondo</b>	<b>p</b>
Endomorfia	12	3,21 ± 1,45	1	2	
Mesomorfia	12	4,88 ± 1,15	1	4,38	
Ectomorfia	12	2,37 ± 1,14	1	2,42	
X	12	- 0,83 ± 2,54	1	0,42	
Y	12	4,19 ± 2,39	1	4,34	
	<b>n</b>	<b>Hombres medio fondo</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres medio fondo</b>	<b>p</b>
Endomorfia	8	2,74 ± 1,62	3	3,12 ± 1,71	0,743
Mesomorfia	8	4,79 ± 0,65	3	1,82 ± 1,86	0,002**
Ectomorfia	8	3,00 ± 0,81	3	3,95 ± 0,38	0,093
X	8	0,25 ± 2,28	3	0,82 ± 1,63	0,706
Y	8	3,82 ± 1,72	3	-3,42 ± 5,44	0,143
	<b>n</b>	<b>Hombres salto</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres salto</b>	<b>p</b>
Endomorfia	4	2,33 ± 0,83	4	2,68 ± 0,46	0,495
Mesomorfia	4	5,20 ± 1,77	4	3,19 ± 0,98	0,095
Ectomorfia	4	2,53 ± 1,32	4	3,66 ± 1,25	0,262
X	4	0,20 ± 1,75	4	0,98 ± 1,70	0,546
Y	4	5,54 ± 4,87	4	0,05 ± 2,72	0,097
	<b>n</b>	<b>Hombres velocidad</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres velocidad</b>	<b>p</b>
Endomorfia	5	2,37 ± 0,59	4	3,89 ± 1,89	0,209
Mesomorfia	5	4,35 ± 0,76	4	3,86 ± 1,65	0,575
Ectomorfia	5	2,99 ± 0,59	4	2,66 ± 1,79	0,708
X	5	0,61 ± 1,01	4	-1,23 ± 3,54	0,297
Y	5	3,33 ± 2,11	4	1,18 ± 3,46	0,285
	<b>n</b>	<b>Hombres lanzamiento</b>			
Endomorfia	9	5,18 ± 2,35			
Mesomorfia	9	6,68 ± 1,97			
Ectomorfia	9	1,35 ± 1,90			
X	9	- 3,82 ± 3,58			
Y	9	6,82 ± 5,07			

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.



Tabla 47: Clasificación del somatotipo según género y las categorías de atletismo

	<b>n</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Somatotipo</b>	<b>Componente predominante</b>
Fondo hombres	12	- 0,83 ± 2,54	4,19 ± 2,39	Endo-mesomorfo	Mesomorfia
Fondo mujeres	1	0,42	4,34	Ecto-mesomorfo	Mesomorfia
Medio fondo hombres	8	0,25 ± 2,28	3,82 ± 1,72	Mesomorfo balanceado	Mesomorfia
Medio fondo mujeres	3	0,82 ± 1,63	-3,42 ± 5,44	Endo-ectomorfo	Ectomorfia
Velocidad hombres	5	0,61 ± 1,01	3,33 ± 2,11	Ecto-mesomorfo	Mesomorfia
Velocidad mujeres	4	- 1,23 ± 3,54	1,18 ± 3,46	Mesomorfo-endomorfo	Mesomorfia y endomorfia
Salto hombres	4	0,20 ± 1,75	5,54 ± 4,87	Mesomorfo balanceado	Mesomorfia
Salto mujeres	4	0,98 ± 1,70	0,05 ± 2,72	Meso-ectomorfo	Ectomorfia
Lanzamiento hombres	9	- 3,82 ± 3,58	6,82 ± 5,07	Endo-mesomorfo	Mesomorfia

Nota: n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 48: Resultados del somatotipo según género y el estado corporal

	<b>n</b>	<b>Mujeres <sup>a</sup>PI</b>	<b>p</b>
Endomorfia	4	2,81 ± 1,51	
Mesomorfia	4	1,74 ± 1,34	
Ectomorfia	4	5,15 ± 0,89	
X	4	2,33 ± 2,25	
Y	4	-4,47 ± 3,35	

	<b>n</b>	<b>Hombres <sup>b</sup>PN</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres <sup>b</sup>PN</b>	<b>p</b>
Endomorfia	68	2,76 ± 1,07	31	3,68 ± 1,23	0,000***
Mesomorfia	68	4,74 ± 0,97	31	3,96 ± 1,10	0,001**
Ectomorfia	68	2,82 ± 0,77	31	2,62 ± 0,86	0,245
X	68	0,617 ± 1,63	31	- 1,06 ± 1,81	0,003**
Y	68	3,88 ± 2,52	31	1,62 ± 2,77	0,000***

	<b>n</b>	<b>Hombres <sup>c</sup>SP</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres <sup>c</sup>SP</b>	<b>p</b>
Endomorfia	16	4,53 ± 1,89	3	5,78 ± 0,38	0,283
Mesomorfia	16	6,33 ± 1,48	3	6,15 ± 0,27	0,835
Ectomorfia	16	1,31 ± 1,38	3	0,75 ± 0,22	0,504
X	16	- 3,22 ± 2,72	3	-5,03 ± 0,55	0,278
Y	16	6,82 ± 4,18	3	5,76 ± 0,27	0,674

	<b>n</b>	<b>Hombres <sup>d</sup>OB</b>	<b>n</b>	<b>Mujeres <sup>d</sup>OB</b>	<b>p</b>
Endomorfia	4	6,21 ± 1,87	1	8,43	
Mesomorfia	4	7,56 ± 0,60	1	7,76	
Ectomorfia	4	0,55 ± 0,36	1	0,10	
X	4	- 5,66 ± 1,65	1	- 8,33	
Y	4	8,34 ± 3,02	1	6,99	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes. <sup>a</sup> PI = ≤ 18,5 kg/m<sup>2</sup>; <sup>b</sup>PN = 18,5 – 24,9 kg/m<sup>2</sup>; <sup>c</sup>SP = 25,0 – 29,9 kg/m<sup>2</sup>; <sup>d</sup>OB = ≥ 30,0 kg/m<sup>2</sup>.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En la tabla 49 se puede ver como en función cambia el estado corporal las mujeres cambian el componente predominante, mientras que los hombres mantienen de forma fija el componente predominante de mesomorfia.

Tabla 49: *Clasificación del somatotipo según género y el estado corporal*

	<b>n</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Somatotipo</b>	<b>Componente predominante</b>
Mujeres PI	4	2,33 ± 2,25	- 4,47 ± 3,35	Endo-ectomorfo	Ectomorfia
Mujeres PN	31	- 1,06 ± 1,81	1,62 ± 2,77	Endo-mesomorfo	Mesomorfia
Mujeres SP	3	- 5,03 ± 0,55	5,76 ± 0,27	Endo-mesomorfo	Mesomorfia
Mujeres OB	1	- 8,33	6,99	Mesomorfo- endomorfo	Endomorfia y Mesomorfia
Hombres PN	68	0,617 ± 1,63	3,88 ± 2,52	Ecto-mesomorfo	Mesomorfia
Hombres SP	16	- 3,22 ± 2,72	6,82 ± 4,18	Endo-mesomorfo	Mesomorfia
Hombres OB	4	- 5,66 ± 1,65	8,34 ± 3,02	Endo-mesomorfo	Mesomorfia

Nota: n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### **8.10 Somatocarta**

En la figura 1 se puede ver los valores promedios del somatotipo de los hombres y mujeres. Los valores de los hombres se encuentran cerca de la línea mesomorfica, mientras las mujeres están prácticamente entre dos componentes (mesomorfo y endomorfo).

Como indicó la tabla 43 los hombres están representados en la somatocarta como endo-mesomorfo, mientras las mujeres están representadas como mesomorfo-endomorfo.

Como indicó la tabla 43 y se representó en la figura 2 la clasificación varía en función del género y grado de discapacidad. Así que los hombres B1 y las mujeres B3 presentan la misma clasificación llamada endo-mesomorfo, las mujeres B1 están clasificadas como meso-endomorfo, las mujeres B2 están clasificadas como mesomorfo-endomorfo y los hombres B2 y B3 están clasificados como mesomorfo balanceado. En la figura 2 se puede observar como ningún grupo tiene una tendencia a la ectomorfia.

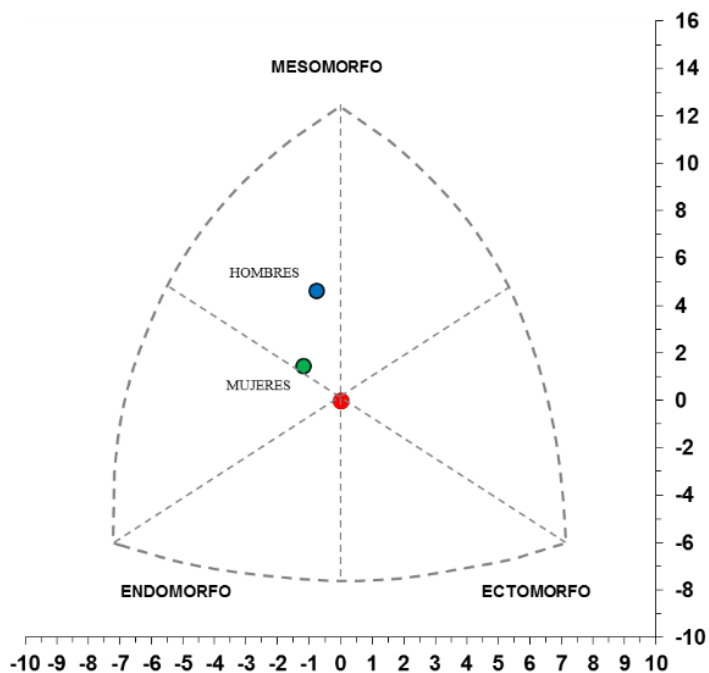


Figura 1. Resultados del somatotipo según el género a través de la somatocarta.

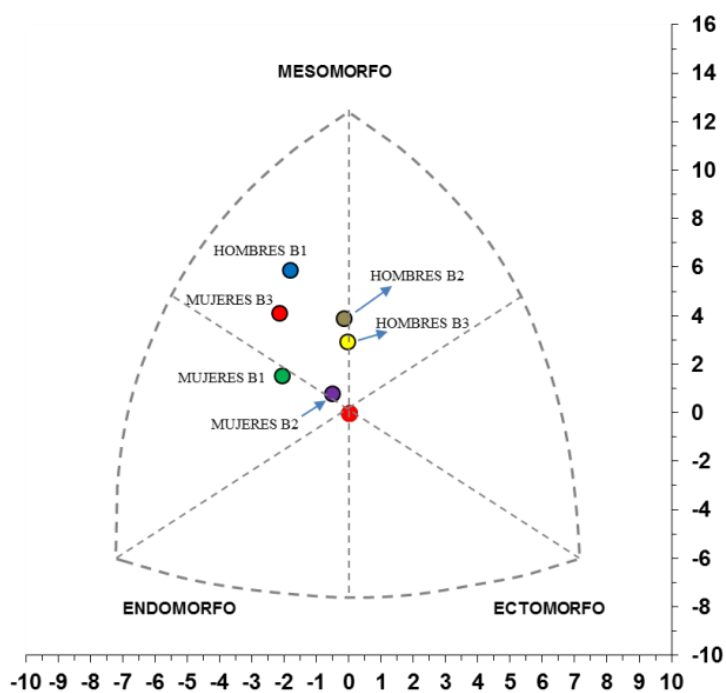


Figura 2. Resultados del somatotipo según género y grado de discapacidad a través de la somatocarta.

En la figura 3 se puede ver como 5 deportes (ciclismo, atletismo, fútbol, judo y goalball) masculinos están en la clasificación de endo-mesomorfo y 2 deportes (natación y esquí) masculinos están en la clasificación de ecto-mesomorfo.

En la figura 3 se puede observar que el componente mesomorfo es predominante en todos los deportes masculinos, y que los deportistas de goalball indican los valores más elevados de mesomorfia.

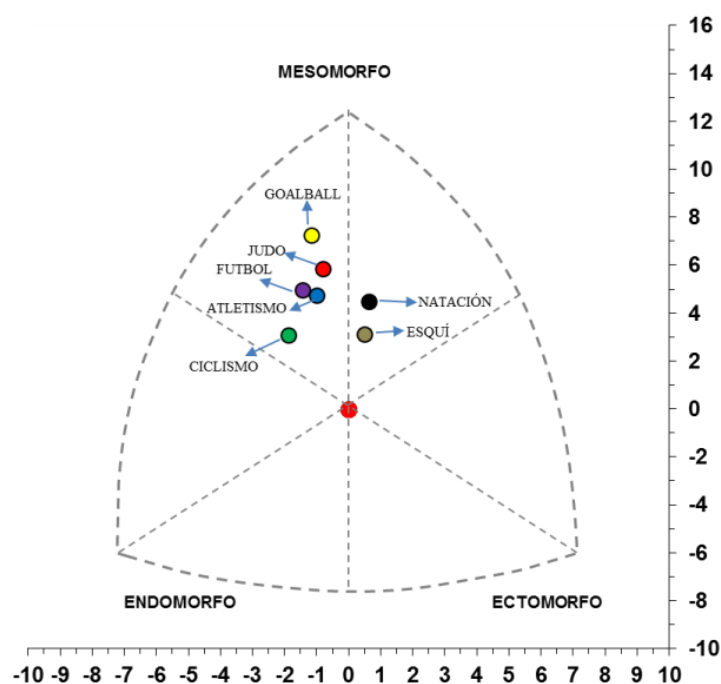


Figura 3. Resultados del somatotipo según deporte y género masculino a través de la somatocarta.

En la figura 4 se muestra la variabilidad de los promedios del somatotipo de las mujeres en función del deporte practicado; donde las mujeres de judo están clasificadas endo-mesomorfo, las mujeres de esquí y la mujer de alpinismo están clasificadas como meso-endomorfo, las mujeres de ciclismo tándem están clasificadas como mesomorfo balanceado, las mujeres de natación están clasificadas como mesomorfo endomorfo y las mujeres de atletismo tienen la clasificación central donde ningún componente somatotipo es predominante.

Como se puede ver en la figura 4 existe una gran variabilidad entre los deportes femeninos, donde desde un extremo destacan las mujeres de judo con el componente mesomorfo, mientras de otro extremo destacan las mujeres de esquí con el componente endomorfo.

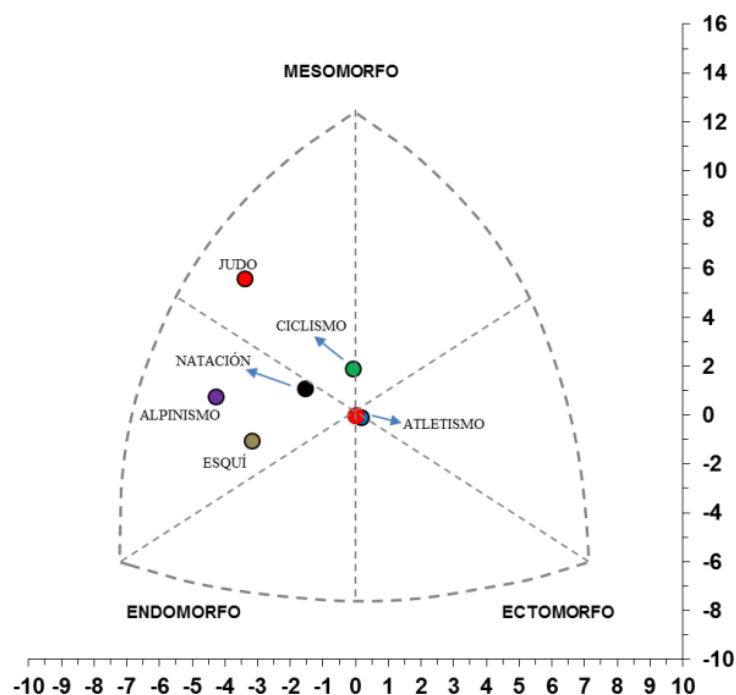


Figura 4. Resultados del somatotipo según deporte y género femenino a través de la somatocarta.

En la figura 5 se representan respectivamente la dispersión de los valores del somatotipo de los hombres y de las mujeres según el estado corporal agrupados y tomando de la referencia de la tabla 48. En la figura 5 se puede ver que cuando aumenta el estado corporal en los hombres y en las mujeres aumenta progresivamente el componente mesomorfo y endomorfo, la cual es mínima en la categoría de mujeres PI y máxima en las categoría de mujeres OB y hombres OB. En la figura 5 se puede ver que la mayor diferencia existe entre las categorías mujeres PI – mujeres OB y mujeres PI – hombres OB.

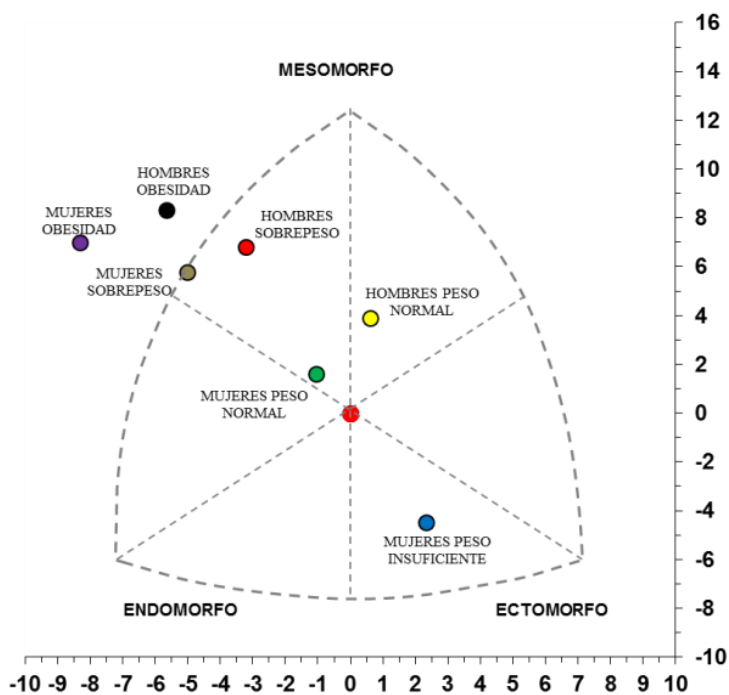


Figura 5. Resultados del somatotipo según género y estado corporal a través de la somatocarta.

En la figura 6 se expone el promedio de los resultados según el género y las categorías de atletismo indicando que los grupos (hombres lanzamiento, mujeres velocidad, mujeres medio fondo, y mujeres salto) se alejan de los otros grupos.

Como se puede ver en la figura 6 las mujeres de la categoría medio fondo destacan con su componente ectomorfo, mientras los hombres de la categoría de lanzamiento destacan con el componente mesomorfo.

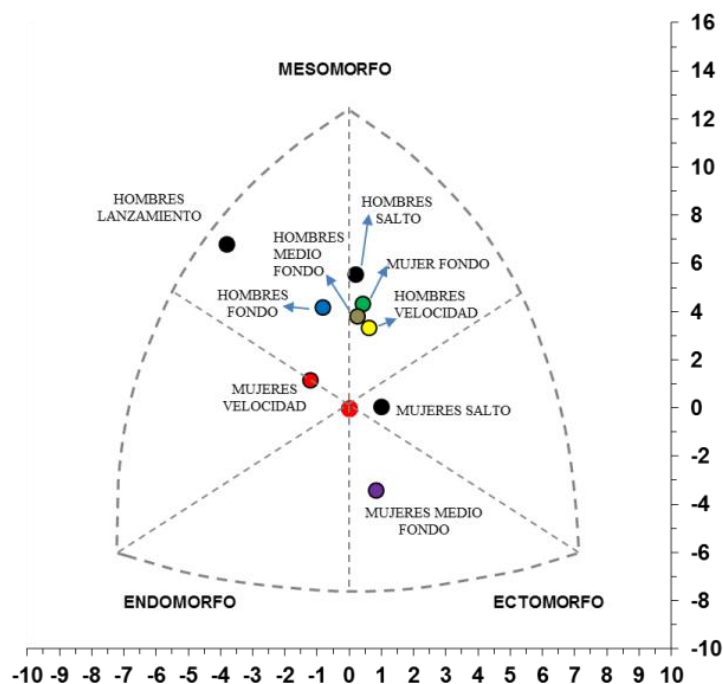


Figura 6. Resultados del somatotipo según género y las categorías de atletismo a través de la somatocarta.

### 8.11 Distancia de dispersión de los somatotipos medios ( $SDD_{SM}$ )

Como se puede ver en la tabla 50 los valores de la  $SDD_{SM}$  demostraron diferencia estadísticamente significativa en todos los casos, excepto entre hombres B2 – hombres B3 (1,65) y hombres B1 – mujeres B3 (1,89). La mayor diferencia de la  $SDD_{SM}$  según género y discapacidad ha sido entre hombres B1 – mujeres B2 (9,09). Como se puede observar en la tabla 51 los valores de la  $SDD_{SM}$  indicaron diferencia estadísticamente significativa en todos los casos, excepto entre esquí hombres – ciclismo tándem mujeres (1,58), entre atletismo hombres – fútbol sala hombres (0,78), entre atletismo hombres – judo hombres (1,15), entre esquí hombres – natación hombres (1,38) y entre fútbol sala hombres – judo hombres (1,44).

Tabla 50: *Resultados de la SDD<sub>SM</sub> según género y discapacidad*

<b>Grupos</b>	<b>SDD<sub>SM</sub></b>
Hombres – mujeres	5,53
Hombres B1 – mujeres B1	4,40
Hombres B2 – mujeres B2	5,35
Hombres B3 – mujeres B3	7,91
Hombres B1 – hombres B2	4,51
Hombres B1 – hombres B3	4,25
Hombres B2 – hombres B3	1,65*
Mujeres B1 – mujeres B2	2,95
Mujeres B1 – mujeres B3	2,58
Mujeres B2 – mujeres B3	6,36
Hombres B1 – mujeres B2	9,09
Hombres B1 – mujeres B3	1,89*
Hombres B2 – mujeres B1	5,24
Hombres B2 – mujeres B3	3,46
Hombres B3 – mujeres B1	3,75
Hombres B3 – mujeres B2	3,75

Nota: \* = no existe diferencia significativa según el criterio de Hebbelinck, Carter, y De Garay (1975).

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.



Tabla 51: *Resultados de la SDD<sub>SM</sub> según género y deporte*

<b>Grupos</b>	<b>SDD<sub>SM</sub></b>
Atletismo hombres – atletismo mujeres	5,24
Ciclismo tándem hombres – ciclismo tándem mujeres	3,30
Esquí hombres – esquí mujeres	7,58
Judo hombres – judo mujeres	4,49
Natacion hombres – natacion mujeres	5,06
Atletismo hombres – alpinismo mujeres	6,91
Atletismo hombres – ciclismo mujeres	3,25
Atletismo hombres – esquí mujeres	6,91
Atletismo hombres – judo mujeres	4,20
Atletismo hombres – natación mujeres	3,77
Ciclismo tándem hombres – alpinismo mujeres	4,75
Ciclismo tándem hombres – atletismo mujeres	4,75
Ciclismo tándem hombres – esquí mujeres	4,71
Ciclismo tándem hombres – judo mujeres	3,60
Ciclismo tándem hombres – natación mujeres	2,06
Esquí hombres – alpinismo mujeres	8,56
Esquí hombres – atletismo mujeres	3,26
Esquí hombres – ciclismo tándem mujeres	1,58*
Esquí hombres – judo mujeres	7,13
Esquí hombres – natación mujeres	4,07
Fútbol sala hombres – alpinismo mujeres	6,43
Fútbol sala hombres – atletismo mujeres	5,76
Fútbol sala hombres – ciclismo tándem mujeres	3,84
Fútbol sala hombres – esquí mujeres	6,70
Fútbol sala hombres – judo mujeres	3,41
Fútbol sala hombres – natación mujeres	3,85
Goalball hombres – alpinismo mujeres	12,45
Goalball hombres – atletismo mujeres	12,92
Goalball hombres – ciclismo tándem mujeres	9,45
Goalball hombres – esquí mujeres	14,80
Goalball hombres – judo mujeres	4,82
Goalball hombres – natación mujeres	10,67
Judo hombres – alpinismo mujeres	7,87
Judo hombres – atletismo mujeres	6,17
Judo hombres – ciclismo tándem mujeres	3,96
Judo hombres – esquí mujeres	8,03
Judo hombres – natación mujeres	4,93
Natación hombres – alpinismo mujeres	9,25
Natación hombres – atletismo mujeres	4,64
Natación hombres – ciclismo tándem mujeres	2,86
Natación hombres – esquí mujeres	8,59
Natación hombres – judo mujeres	7,03
Atletismo hombres – ciclismo tándem hombres	2,24
Atletismo hombres – esquí hombres	3,05
Atletismo hombres – fútbol sala hombres	0,78*
Atletismo hombres – goalball hombres	4,33

Atletismo hombres – judo hombres	1,15*
Atletismo hombres – natación hombres	2,83
Ciclismo tándem hombres – esquí hombres	4,08
Ciclismo tándem hombres – fútbol sala hombres	2,003
Ciclismo tándem hombres – goalball hombres	7,31
Ciclismo tándem hombres – judo hombres	3,33
Ciclismo tándem hombres – natación hombres	4,54
Esquí hombres – fútbol sala hombres	3,81
Esquí hombres – goalball hombres	7,70
Esquí hombres – judo hombres	3,51
Esquí hombres – natación hombres	1,38*
Fútbol sala hombres – goalball hombres	4,01
Fútbol sala hombres – judo hombres	1,44*
Fútbol sala hombres – natación hombres	3,61
Goalball hombres – judo hombres	2,50
Goalball hombres – natación hombres	5,71
Judo hombres – natación hombres	2,81
Alpinismo mujeres – atletismo mujeres	7,71
Alpinismo mujeres – ciclismo tándem mujeres	7,31
Alpinismo mujeres – esquí mujeres	2,63
Alpinismo mujeres – judo mujeres	5,04
Alpinismo mujeres – natación mujeres	4,70
Atletismo mujeres – ciclismo tándem mujeres	2,04
Atletismo mujeres – esquí mujeres	5,84
Atletismo mujeres – judo mujeres	8,35
Atletismo mujeres – natación mujeres	3,20
Ciclismo tándem mujeres – esquí mujeres	6,08
Ciclismo tándem mujeres – judo mujeres	6,78
Ciclismo tándem mujeres – natación mujeres	2,65
Esquí mujeres – judo mujeres	6,64
Esquí mujeres – natación mujeres	3,52
Judo mujeres – natación mujeres	5,48

Nota: \* = no existe diferencia significativa según el criterio de Hebbelinck et al. (1975).

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Como se puede observar en la tabla 52 los valores de la  $SDD_{SM}$  indicaron diferencia estadísticamente significativa en todos los casos, excepto entre hombres fondo – hombres medio fondo (1,90), entre hombres medio fondo – hombres salto (1,72), entre hombres medio fondo – hombres velocidad (0,79), entre hombres salto – mujeres fondo (1,26), entre hombres velocidad – mujeres fondo (1,06) y entre hombres medio fondo – mujeres fondo (0,60).

Tabla 52: *Resultados de la SDD<sub>SM</sub> según género y categorías de atletismo*

<b>Grupos</b>	<b>SDD<sub>SM</sub></b>
Hombres fondo – mujeres fondo	2,17
Hombres medio fondo – mujeres medio fondo	7,30
Hombres velocidad – mujeres velocidad	3,84
Hombres salto – mujeres salto	5,65
Hombres fondo – hombres medio fondo	1,90*
Hombres fondo – hombres salto	2,23
Hombres fondo – hombres velocidad	2,68
Hombres fondo – hombres lanzamiento	5,80
Hombres medio fondo – hombres lanzamiento	7,66
Hombres medio fondo – hombres salto	1,72*
Hombres medio fondo – hombres velocidad	0,79*
Hombres salto – hombres velocidad	2,32
Hombres salto – hombres lanzamiento	7,08
Hombres lanzamiento – hombres velocidad	8,42
Mujeres fondo – mujeres medio fondo	7,79
Mujeres fondo – mujeres velocidad	4,26
Mujeres fondo – mujeres salto	4,39
Mujeres medio fondo – mujeres salto	3,48
Mujeres medio fondo – mujeres velocidad	5,81
Mujeres velocidad – mujeres salto	3,99
Hombres salto – mujeres velocidad	5,01
Hombres salto – mujeres medio fondo	9,02
Hombres salto – mujeres fondo	1,26*
Hombres velocidad – mujeres salto	3,34
Hombres velocidad – mujeres medio fondo	6,75
Hombres velocidad – mujeres fondo	1,06*
Hombres medio fondo – mujeres salto	3,97
Hombres medio fondo – mujeres velocidad	3,68
Hombres medio fondo – mujeres fondo	0,60*
Hombres fondo – mujeres salto	5,19
Hombres fondo – mujeres velocidad	3,08
Hombres fondo – mujeres medio fondo	8,12
Hombres lanzamiento – mujeres salto	10,72
Hombres lanzamiento – mujeres velocidad	7,20
Hombres lanzamiento – mujeres medio fondo	13,01
Hombres lanzamiento – mujeres fondo	7,75

Nota: \* = no existe diferencia significativa según el criterio de Hebbelinck et al. (1975).

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Como se puede observar en la tabla 53 los valores de la SDD<sub>SM</sub> indicaron diferencia estadísticamente significativa en todos los casos analizados.

Tabla 53: *Resultados de la SDD<sub>SM</sub> según género y deporte*

<b>Grupos</b>	<b>SDD<sub>SM</sub></b>
Mujeres PI – mujeres PN	8,46
Mujeres PI – mujeres SP	16,34
Mujeres PI – mujeres OB	21,73
Mujeres PI – hombres PN	8,86
Mujeres PI – hombres SP	14,82
Mujeres PI – hombres OB	18,85
Mujeres PN – mujeres SP	8,02
Mujeres PN – mujeres OB	13,68
Mujeres PN – hombres PN	2,53
Mujeres PN – hombres SP	6,40
Mujeres PN – hombres OB	10,42
Mujeres SP – mujeres OB	5,84
Mujeres SP – hombres PN	9,95
Mujeres SP – hombres SP	3,31
Mujeres SP – hombres OB	2,58
Mujeres OB – hombres PN	15,80
Mujeres OB – hombres SP	8,85
Mujeres OB – hombres OB	4,81
Hombres PN – hombres SP	7,24
Hombres PN – hombres OB	11,75
Hombres SP – hombres OB	4,49

Nota: \* = no existe diferencia significativa.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.12 Distancia morfogenética del somatotipo (SAM)

En la tabla 54 los resultados de la SAM demuestran la variabilidad según género y discapacidad.

Tabla 54: *Resultados de la SAM según género y discapacidad*

<b>Categorías género/discapacidad</b>	<b>SAM</b>
Hombres – mujeres	1,33
Hombres B1 – mujeres B1	1,82
Hombres B2 – mujeres B2	1,28
Hombres B3 – mujeres B3	1,58
Hombres B1 – hombres B2	1,60
Hombres B1 – hombres B3	1,81
Hombres B2 – hombres B3	0,45
Mujeres B1 – mujeres B2	1,25
Mujeres B1 – mujeres B3	1,06
Mujeres B2 – mujeres B3	1,85
Hombres B1 – mujeres B2	2,41
Hombres B1 – mujeres B3	0,82
Hombres B2 – mujeres B1	1,70
Hombres B2 – mujeres B3	1,47
Hombres B3 – mujeres B1	1,42
Hombres B3 – mujeres B2	0,98

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En la tabla 55 los resultados de la SAM muestran una variabilidad en función de las categorías de atletismo.

Tabla 55: *Resultados de la SAM según género y las categorías de atletismo*

<b>Grupos</b>	<b>SAM</b>
Hombres fondo – mujeres fondo	1,31
Hombres medio fondo – mujeres medio fondo	3,14
Hombres velocidad – mujeres velocidad	1,63
Hombres salto – mujeres salto	2,33
Hombres fondo – hombres medio fondo	0,79
Hombres fondo – hombres salto	0,95
Hombres fondo – hombres velocidad	1,17
Hombres fondo – hombres lanzamiento	2,85
Hombres medio fondo – hombres lanzamiento	3,50
Hombres medio fondo – hombres salto	0,74
Hombres medio fondo – hombres velocidad	0,57
Hombres salto – hombres velocidad	0,96
Hombres salto – hombres lanzamiento	3,42
Hombres lanzamiento – hombres velocidad	4,00
Mujeres fondo – mujeres medio fondo	3,18
Mujeres fondo – mujeres velocidad	1,97
Mujeres fondo – mujeres salto	1,84
Mujeres medio fondo – mujeres salto	1,46
Mujeres medio fondo – mujeres velocidad	2,53
Mujeres velocidad – mujeres salto	1,70
Hombres salto – mujeres velocidad	2,06
Hombres salto – mujeres medio fondo	3,75
Hombres salto – mujeres fondo	0,89
Hombres velocidad – mujeres salto	1,37
Hombres velocidad – mujeres medio fondo	2,80
Hombres velocidad – mujeres fondo	0,68
Hombres medio fondo – mujeres salto	1,73
Hombres medio fondo – mujeres velocidad	1,51
Hombres medio fondo – mujeres fondo	1,02
Hombres fondo – mujeres salto	2,19
Hombres fondo – mujeres velocidad	1,26
Hombres fondo – mujeres medio fondo	3,44
Hombres lanzamiento – mujeres salto	4,87
Hombres lanzamiento – mujeres velocidad	3,36
Hombres lanzamiento – mujeres medio fondo	5,88
Hombres lanzamiento – mujeres fondo	4,06

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 56: *Resultados de la SAM según género y deporte*

<b>Grupos</b>	<b>SAM</b>
Atletismo hombres – atletismo mujeres	2,29
Ciclismo tándem hombres – ciclismo tándem mujeres	1,51
Esquí hombres – esquí mujeres	3,15
Judo hombres – judo mujeres	1,93
Natacion hombres – natacion mujeres	2,07
Atletismo hombres – alpinismo mujeres	3,14
Atletismo hombres – ciclismo tándem mujeres	1,42
Atletismo hombres – esquí mujeres	2,86
Atletismo hombres – judo mujeres	1,88
Atletismo hombres – natación mujeres	1,55
Ciclismo tándem hombres – alpinismo mujeres	2,27
Ciclismo tándem hombres – atletismo mujeres	2,18
Ciclismo tándem hombres – esquí mujeres	2,00
Ciclismo tándem hombres – judo mujeres	1,58
Ciclismo tándem hombres – natación mujeres	0,92
Esquí hombres – alpinismo mujeres	4,17
Esquí hombres – atletismo mujeres	1,33
Esquí hombres – ciclismo tándem mujeres	0,77
Esquí hombres – judo mujeres	3,37
Esquí hombres – natación mujeres	1,82
Fútbol sala hombres – alpinismo mujeres	2,93
Fútbol sala hombres – atletismo mujeres	2,51
Fútbol sala hombres – ciclismo tándem mujeres	1,67
Fútbol sala hombres – esquí mujeres	2,78
Fútbol sala hombres – judo mujeres	1,56
Fútbol sala hombres – natación mujeres	1,60
Goalball hombres – alpinismo mujeres	3,83
Goalball hombres – atletismo mujeres	3,18
Goalball hombres – ciclismo tándem mujeres	2,32
Goalball hombres – esquí mujeres	3,68
Goalball hombres – judo mujeres	2,04
Goalball hombres – natación mujeres	2,53
Judo hombres – alpinismo mujeres	3,42
Judo hombres – atletismo mujeres	2,70
Judo hombres – ciclismo mujeres	1,82
Judo hombres – esquí mujeres	3,33
Judo hombres – natación mujeres	2,04
Natación hombres – alpinismo mujeres	4,11
Natación hombres – atletismo mujeres	3,76
Natación hombres – ciclismo tándem mujeres	1,19
Natación hombres – esquí mujeres	3,51
Natación hombres – judo mujeres	3,05
Atletismo hombres – ciclismo tándem hombres	0,93
Atletismo hombres – esquí hombres	1,54
Atletismo hombres – fútbol sala hombres	0,33
Atletismo hombres – goalball hombres	1,07

---

Atletismo hombres – judo hombres	0,50
Atletismo hombres – natación hombres	1,18
Ciclismo tándem hombres – esquí hombres	2,00
Ciclismo tándem hombres – fútbol sala hombres	0,82
Ciclismo tándem hombres – goalball hombres	1,84
Ciclismo tándem hombres – judo hombres	1,36
Ciclismo tándem hombres – natación hombres	1,91
Esquí hombres – fútbol sala hombres	1,84
Esquí hombres – goalball hombres	2,14
Esquí hombres – judo hombres	1,80
Esquí hombres – natación hombres	0,85
Fútbol sala hombres – goalball hombres	1,03
Fútbol sala hombres – judo hombres	0,59
Fútbol sala hombres – natación hombres	1,51
Goalball hombres – judo hombres	0,80
Goalball hombres – natación hombres	1,70
Judo hombres – natación hombres	1,23
Alpinismo mujeres – atletismo mujeres	3,83
Alpinismo mujeres – ciclismo tándem mujeres	3,51
Alpinismo mujeres – esquí mujeres	2,05
Alpinismo mujeres – judo mujeres	2,13
Alpinismo mujeres – natación mujeres	2,47
Atletismo mujeres – ciclismo tándem mujeres	0,88
Atletismo mujeres – esquí mujeres	2,42
Atletismo mujeres – judo mujeres	3,39
Atletismo mujeres – natación mujeres	1,45
Ciclismo tándem mujeres – esquí mujeres	2,49
Ciclismo tándem mujeres – judo mujeres	3,04
Ciclismo tándem mujeres – natación mujeres	1,13
Esquí mujeres – judo mujeres	2,95
Esquí mujeres – natación mujeres	1,45
Judo mujeres – natación mujeres	2,43

---

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.



Tabla 57: Resultados del SAM según género y el estado corporal

Grupos	SAM
Mujeres PI – mujeres PN	3,47
Mujeres PI – mujeres SP	6,90
Mujeres PI – mujeres OB	9,66
Mujeres PI – hombres PN	3,79
Mujeres PI – hombres SP	6,22
Mujeres PI – hombres OB	8,16
Mujeres PN – mujeres SP	3,56
Mujeres PN – mujeres OB	6,58
Mujeres PN – hombres PN	1,22
Mujeres PN – hombres SP	2,83
Mujeres PN – hombres OB	4,86
Mujeres SP – mujeres OB	3,16
Mujeres SP – hombres PN	3,92
Mujeres SP – hombres SP	1,38
Mujeres SP – hombres OB	1,49
Mujeres OB – hombres PN	6,97
Mujeres OB – hombres SP	4,32
Mujeres OB – hombres OB	2,27
Hombres PN – hombres SP	2,81
Hombres PN – hombres OB	5,00
Hombres SP – hombres OB	2,21

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.13 Consumo máximo de oxígeno

La valoración en general del  $VO_{2m\acute{a}x}$  en los deportistas ciegos o con DV arrojó un valor medio de  $4,73 \pm 1,09$  l/min en los hombres y  $3,49 \pm 1,26$  l/min en las mujeres.

Los con mayor  $VO_{2m\acute{a}x}$  han resultado ser los hombres B3 ( $5,92 \pm 0,39$  l/min), seguidos de los hombres B2 ( $4,75 \pm 1,08$  l/min) y hombres B1 ( $4,54 \pm 1,09$  l/min), mientras que en el extremo opuesto, respecto a este parámetro, encontramos las mujeres B2 ( $3,25 \pm 1,23$  l/min) y las mujeres B1 ( $3,55 \pm 1,46$  l/min). Pudiendo constatarse, en la tabla 58 que los valores de la SD y el rango (Mín – Máx) del conjunto de los datos aportados señalan una gran variabilidad en función del género y grado de discapacidad. Al realizar la subdivisión de la muestra en género y deporte se pudo ver que no hubo diferencia significativa entre las categorías ciclismo tándem hombres – ciclismo tándem mujeres. En la tabla 59 los máximos valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$

indicaron los hombres de natación con un promedio de  $5,52 \pm 0,88$  l/min, seguidos por los hombres que practican judo  $5,25 \pm 0,41$  l/min, mientras los mínimos valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$  indicaron las mujeres que practican esquí  $2,17 \pm 0,41$  l/min.

Tabla 58: Resultados del  $VO_{2m\acute{a}x}$  según género y discapacidad

	n	$VO_{2m\acute{a}x}$ (l/min)	Mín – Máx	p
Hombres	84	$4,73 \pm 1,09$	1,97 – 6,75	0,000***
Mujeres	35	$3,49 \pm 1,26$	1,25 – 5,69	
Hombres B1	31	$4,54 \pm 1,09$	1,97 – 6,62	0,027*
Mujeres B1	10	$3,55 \pm 1,46$	1,88 – 5,62	
Hombres B2	49	$4,75 \pm 1,08$	1,98 – 6,75	0,000***
Mujeres B2	20	$3,25 \pm 1,23$	1,25 – 5,69	
Hombres B3	4	$5,92 \pm 0,39$	5,53 – 6,34	0,002**
Mujeres B3	5	$4,33 \pm 0,54$	3,69 – 5,08	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 59: Resultados del  $VO_{2m\acute{a}x}$  según género y deporte

	n	$VO_{2m\acute{a}x}$ (l/min)	Mín – Máx	p
Alpinismo mujeres	1	3,86		
Atletismo hombres	36	$4,84 \pm 1,11$	2,22 – 6,75	0,001**
Atletismo mujeres	9	$3,28 \pm 1,34$	1,94 – 5,69	
Ciclismo tándem hombres	8	$4,24 \pm 1,47$	1,97 – 5,71	0,458
Ciclismo tándem mujeres	7	$3,60 \pm 1,78$	1,25 – 5,62	
Esquí hombres	7	$3,96 \pm 0,94$	2,47 – 5,49	0,040*
Esquí mujeres	2	$2,17 \pm 0,41$	1,88 – 2,46	
Fútbol sala hombres	13	$4,55 \pm 0,30$	4,05 – 5,06	
Goalball hombres	3	$3,05 \pm 0,24$	2,81 – 3,31	
Judo hombres	4	$5,25 \pm 0,41$	4,79 – 5,72	0,008**
Judo mujeres	5	$3,93 \pm 0,60$	3,42 – 4,93	
Natación hombres	13	$5,52 \pm 0,88$	3,55 – 6,52	0,000***
Natación mujeres	11	$3,59 \pm 1,18$	2,05 – 5,29	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Al realizar la subdivisión de la muestra en género y las categorías de atletismo se pudo ver que no existe diferencia significativa entre las categorías analizadas (tabla 60). En la tabla 60 los valores máximos de  $VO_{2m\acute{a}x}$  indicaron los hombres de categoría atletismo fondo  $5,09 \pm 1,33$  l/min seguidos por los hombres de categoría medio fondo  $5,07 \pm 0,96$  l/min, mientras los valores mínimos de  $VO_{2m\acute{a}x}$  demostró la mujer de categoría fondo  $2,25$  l/min.

Tabla 60: Resultados del  $VO_{2máx}$  según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	$VO_{2máx}$ (l/min)	Mín – Máx	p
Fondo hombres	12	$5,09 \pm 1,33$	2,22 – 6,62	
Fondo mujeres	1	2,25		
Medio fondo hombres	7	$5,07 \pm 0,96$	4,01 – 6,75	0,111
Medio fondo mujeres	3	$3,47 \pm 1,96$	1,94 – 5,69	
Velocidad hombres	5	$4,66 \pm 1,30$	2,61 – 5,91	0,409
Velocidad mujeres	2	$3,65 \pm 1,47$	2,60 – 4,69	
Salto hombres	4	$4,66 \pm 0,75$	4,04 – 5,59	0,110
Salto mujeres	3	$3,20 \pm 1,24$	1,96 – 4,45	
Lanzamiento hombres	8	$4,45 \pm 1,00$	3,34 – 6,42	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.14 Consumo máximo de oxígeno a nivel anaeróbico

Al determinar la media del  $VO_{2ana}$  según género y discapacidad se constató que los hombres tienen un  $VO_{2ana}$  superior que las mujeres (tabla 61). En la tabla 61 puede observarse que el  $VO_{2ana}$  no ha sido significativo entre hombres B1 y mujeres B1.

Tabla 61: Resultados del  $VO_{2ana}$  según género y discapacidad

	n	$VO_{2ana}$ (l/min)	Mín – Máx	p
Hombres	83	$3,95 \pm 1,04$	1,55 – 6,15	
Mujeres	31	$2,90 \pm 1,10$	1,89 – 4,79	0,000***
Hombres B1	30	$3,80 \pm 0,97$	1,59 – 5,55	
Mujeres B1	9	$3,05 \pm 1,26$	1,44 – 4,58	0,063
Hombres B2	49	$3,96 \pm 1,09$	1,55 – 6,15	
Mujeres B2	17	$2,62 \pm 1,07$	1,08 – 4,79	0,000***
Hombres B3	4	$4,92 \pm 0,58$	4,38 – 5,52	
Mujeres B3	5	$3,63 \pm 0,54$	2,95 – 4,40	0,011*

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En la tabla 62 se puede ver que en las categorías atletismo hombres, atletismo mujeres, ciclismo tándem hombres, ciclismo tándem mujeres, esquí hombres y natación hombres existen varias diferencias entre los rangos mínimos y máximos. Además se puede ver hubo diferencia significativa entre las categorías de atletismo, judo y natación. En la tabla 63 no existen diferencias estadísticamente significativas entre las categorías analizadas. A parte se vió elevadas diferencias entre los rangos mínimos y máximos en todas las categorías de atletismo.

Tabla 62: Resultados del  $VO_{2ana}$  según género y deporte

	n	$VO_{2ana}$ (l/min)	Mín – Máx	p
Alpinismo mujeres	1	2,77		
Atletismo hombres	36	4,11 ± 1,08	1,59 – 6,15	0,003**
Atletismo mujeres	9	2,82 ± 1,16	1,56 – 4,79	
Ciclismo tándem hombres	8	3,66 ± 1,40	1,55 – 5,16	0,825
Ciclismo tándem mujeres	3	3,41 ± 2,01	1,08 – 4,59	
Esquí hombres	7	3,12 ± 0,89	1,79 – 4,58	0,079
Esquí mujeres	2	1,75 ± 0,37	1,48 – 2,01	
Fútbol sala hombres	13	3,72 ± 0,32	3,11 – 4,22	
Goalball hombres	2	2,22 ± 0,03	2,20 – 2,25	
Judo hombres	4	4,51 ± 0,18	4,31 – 4,73	0,006**
Judo mujeres	5	3,29 ± 0,59	2,68 – 4,24	
Natación hombres	13	4,49 ± 0,97	2,08 – 5,58	0,001**
Natación mujeres	11	2,88 ± 1,08	1,44 – 4,40	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 63: Resultados del  $VO_{2ana}$  según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	$VO_{2ana}$ (l/min)	Mín – Máx	p
Fondo hombres	12	4,33 ± 1,18	2,05 – 5,79	
Fondo mujeres	1	2,05		
Medio fondo hombres	7	4,46 ± 1,10	3,08 – 6,15	0,127
Medio fondo mujeres	3	2,97 ± 1,65	1,56 – 4,79	
Velocidad hombres	5	3,82 ± 1,42	1,59 – 4,96	0,543
Velocidad mujeres	2	3,04 ± 1,39	2,06 – 4,03	
Salto hombres	4	3,86 ± 0,86	3,11 – 4,77	0,215
Salto mujeres	3	2,78 ± 1,17	1,71 – 4,04	
Lanzamiento hombres	8	3,77 ± 0,81	2,90 – 5,07	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.15 Frecuencia cardíaca en reposo

En cuanto al género y la discapacidad la FCr promedio más alta fue observada en las mujeres B3 seguida por las mujeres B1, y las mujeres B2 (tabla 64), no obstante no hubo diferencia significativa en relación al género y discapacidad. En la tabla 64 se observa la diferencia estadísticamente significativa entre los hombres y las mujeres, destacando en ambos casos una elevada SD y una elevada diferencia entre los rangos mínimos y máximos.

Un análisis de la FCr según género y deporte mostró que existe diferencia significativa entre las categorías judo hombres y judo mujeres (tabla 65). Además los valores de la FCr

varia en función del deporte practicado donde el valor mínimo indicó una mujer de alpinismo y los valores más elevados indicaron las mujeres que practican esquí. Cabe destacar, a partir de lo establecido en la tabla 65, que se puede evidenciar que las mujeres que practican esquí son las que tienen una FCr muy elevada si comparada con los resultados en las otras categorías. No obstante los diferentes valores de la FCr no hubo diferencia significativa entre las categorías de atletismo analizadas (tabla 66). Como indica la tabla 66, la FCr registrada por debajo de 50 bpm ha sido en la mujer de fondo, la cual tenía solamente 48 bpm.

Tabla 64: *Resultados de la FCr según género y discapacidad*

	<b>n</b>	<b>FCr (bpm)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Hombres	87	61,95 ± 14,24	32 – 98	0,017*
Mujeres	39	68,89 ± 16,25	46 – 125	
Hombres B1	33	61,66 ± 12,41	42 – 98	0,086
Mujeres B1	12	70,41 ± 20,10	54 – 125	
Hombres B2	50	62,40 ± 15,73	32 – 96	0,202
Mujeres B2	22	67,59 ± 15,81	46 – 118	
Hombres B3	4	58,75 ± 10,24	47 – 70	0,082
Mujeres B3	5	71,00 ± 7,90	60 – 82	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 65: *Resultados de la FCr según género y deporte*

	<b>n</b>	<b>FCr (bpm)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Alpinismo mujeres	1	51		
Atletismo hombres	38	59,34 ± 14,00	37 – 98	0,331
Atletismo mujeres	12	64,41 ± 20,04	46 – 118	
Ciclismo tándem hombres	8	62,37 ± 6,84	53 – 76	0,446
Ciclismo tándem mujeres	7	64,85 ± 5,11	60 – 74	
Esquí hombres	7	77,28 ± 14,71	56 – 95	0,660
Esquí mujeres	2	95,00 ± 42,42	65 – 125	
Fútbol sala hombres	13	65,76 ± 14,61	48 – 96	
Goalball hombres	3	70,33 ± 11,23	58 – 80	
Judo hombres	5	51,40 ± 14,43	32 – 69	0,016*
Judo mujeres	6	73,33 ± 10,32	59 – 88	
Natación hombres	13	59,38 ± 12,77	43 – 91	0,023*
Natación mujeres	11	70,81 ± 9,65	59 – 88	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 66: Resultados de la FC<sub>r</sub> según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	FC <sub>r</sub> (bpm)	Mín – Máx	p
Fondo hombres	12	55,41 ± 16,56	37 – 95	
Fondo mujeres	1	48		
Medio fondo hombres	8	56,25 ± 7,70	48 – 69	0,768
Medio fondo mujeres	3	54,66 ± 7,57	46 – 60	
Velocidad hombres	5	66,00 ± 21,34	42 – 98	0,796
Velocidad mujeres	4	62,75 ± 12,25	54 – 80	
Salto hombres	4	61,25 ± 18,08	44 – 83	0,383
Salto mujeres	4	77,50 ± 29,45	48 – 118	
Lanzamiento hombres	9	62,77 ± 7,22	51 – 76	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.16 Frecuencia anaeróbica

En relación con la FC<sub>ana</sub> no hubo diferencia significativa entre las categorías analizadas de las tablas 67, 68 y 69. Cabe mencionar una elevada SD en todos los grupos analizados.

El valor promedio de la FC<sub>ana</sub> para la totalidad de los hombres es de 165,77 ± 13,40 bpm, mientras las mujeres con 166,48 ± 12,40 bpm indican unos valores ligeramente más elevados.

Tabla 67: Resultados de la FC<sub>ana</sub> según género y discapacidad

	n	FC <sub>ana</sub> (bpm)	Mín – Máx	p
Hombres	85	165,77 ± 13,40	122 – 193	0,784
Mujeres	37	166,48 ± 12,40	137 – 187	
Hombres B1	32	162,53 ± 14,09	131 – 187	0,416
Mujeres B1	12	166,33 ± 12,36	141 – 182	
Hombres B2	49	166,65 ± 12,38	122 – 192	0,891
Mujeres B2	20	167,10 ± 12,03	148 – 187	
Hombres B3	4	181,00 ± 9,41	170 – 193	0,117
Mujeres B3	5	164,40 ± 16,41	137 – 178	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 68: Resultados de la  $FC_{ana}$  según género y deporte

	<b>n</b>	<b><math>FC_{ana}</math> (bpm)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Alpinismo mujeres	1	162		
Atletismo hombres	37	165,35 ± 12,32	136 – 187	0,956
Atletismo mujeres	12	165,58 ± 13,51	141 – 187	
Ciclismo tándem hombres	8	166,87 ± 18,65	131 – 192	0,423
Ciclismo tándem mujeres	5	174,40 ± 9,01	160 – 184	
Esquí hombres	7	171,85 ± 11,45	154 – 187	0,749
Esquí mujeres	2	169,00 ± 4,24	166 – 172	
Fútbol sala hombres	13	161,46 ± 14,21	122 – 174	
Goalball hombres	2	166,00 ± 15,55	155 – 177	
Judo hombres	5	165,20 ± 12,55	150 – 178	0,847
Judo mujeres	6	163,33 ± 17,54	137 – 182	
Natación hombres	13	167,53 ± 14,55	141 – 193	0,714
Natación mujeres	11	165,54 ± 11,07	150 – 183	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 69: Resultados de la  $FC_{ana}$  según género y las categorías de atletismo

<b>Atletismo</b>	<b>n</b>	<b><math>FC_{ana}</math> (bpm)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Fondo hombres	12	162,00 ± 12,50	138 – 186	
Fondo mujeres	1	157		
Medio fondo hombres	7	169,85 ± 12,36	152 – 187	0,816
Medio fondo mujeres	3	171,00 ± 1,00	170 – 172	
Velocidad hombres	5	176,00 ± 6,63	169 – 187	0,124
Velocidad mujeres	4	162,00 ± 16,55	141 – 178	
Salto hombres	4	165,00 ± 5,94	157 – 170	0,824
Salto mujeres	4	167,25 ± 17,89	148 – 187	
Lanzamiento hombres	9	160,55 ± 13,69	136 – 181	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.17 Frecuencia máxima

En los resultados de la  $FC_{máx}$  hubo diferencia significativa solo entre los grupos hombres B3 y mujeres B3. Se destaca la elevada SD en todas las variables, lo que indica una gran variabilidad entre los participantes. En las tablas 70, 71 y 72 se observan los datos de la  $FC_{máx}$  obtenidos al final de la prueba ergonómica, donde en un caso hubo diferencia significativa entre los hombres B3 y mujeres B3.

Tabla 70: Resultados de la  $FC_{m\acute{a}x}$  según género y discapacidad

	<b>n</b>	<b><math>FC_{m\acute{a}x}</math> (bpm)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Hombres	87	182,75 ± 12,66	144 – 210	0,751
Mujeres	39	183,51 ± 11,52	159 – 206	
Hombres B1	33	180,15 ± 14,23	147 – 203	0,666
Mujeres B1	12	182,25 ± 14,61	159 – 206	
Hombres B2	50	183,24 ± 10,95	144 – 202	0,965
Mujeres B2	22	183,36 ± 10,98	166 – 203	
Hombres B3	4	198,25 ± 8,88	190 – 210	0,044*
Mujeres B3	5	187,20 ± 4,43	180 – 191	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 71: Resultados de la  $FC_{m\acute{a}x}$  según género y deporte

	<b>n</b>	<b><math>FC_{m\acute{a}x}</math> (bpm)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Alpinismo mujeres	1	182,00		
Atletismo hombres	38	181,07 ± 13,08	147 – 203	0,782
Atletismo mujeres	12	182,33 ± 15,20	159 – 203	
Ciclismo tándem hombres	8	180,87 ± 12,06	164 – 199	0,784
Ciclismo tándem mujeres	7	182,42 ± 8,96	166 – 190	
Esquí hombres	7	191,28 ± 6,31	184 – 200	0,653
Esquí mujeres	2	189,00 ± 4,24	186 – 192	
Fútbol sala hombres	13	179,61 ± 13,11	144 – 193	
Goalball hombres	3	190,66 ± 5,13	185 – 195	
Judo hombres	5	180,80 ± 14,35	161 – 196	0,651
Judo mujeres	6	184,16 ± 7,08	174 – 193	
Natación hombres	13	186,30 ± 13,30	162 – 210	0,708
Natación mujeres	11	184,27 ± 12,88	161 – 206	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 72: Resultados de la  $FC_{m\acute{a}x}$  según género y las categorías de atletismo

<b>Atletismo</b>	<b>n</b>	<b><math>FC_{m\acute{a}x}</math> (bpm)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Fondo hombres	12	178,75 ± 13,55	147 – 200	
Fondo mujeres	1	166,00		
Medio fondo hombres	8	178,50 ± 12,16	161 – 190	0,353
Medio fondo mujeres	3	186,00 ± 7,54	179 – 194	
Velocidad hombres	5	192,60 ± 10,16	179 – 203	0,247
Velocidad mujeres	4	179,25 ± 20,99	159 – 202	
Salto hombres	4	187,50 ± 11,03	176 – 202	0,939
Salto mujeres	4	186,75 ± 15,08	172 – 203	
Lanzamiento hombres	9	177,22 ± 13,32	154 – 196	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.



### 8.18 Frecuencia cardíaca en fase de recuperación después de 1 minuto

Los datos incluidos a continuación corresponden a la respuesta del corazón después de acabar con la prueba ergonómica (bicicleta ergonómica, cinta ergonómica y protocolo de Bruce). Se ha considerado de interés contrastar la FC<sub>1</sub> o FC<sub>3</sub> para saber si los deportistas tienen una recuperación lenta o rápida. No hubo diferencia significativa en las tablas 73, 74 y 75 entre las categorías analizadas.

Tabla 73: Resultados de la FC<sub>1</sub> según género y discapacidad

	n	FC <sub>1</sub> (bpm)	Mín – Máx	p
Hombres	72	146,90 ± 16,45	107 – 179	0,299
Mujeres	31	150,61 ± 16,75	122 – 184	
Hombres B1	32	146,87 ± 15,16	120 – 179	0,551
Mujeres B1	12	150,40 ± 19,27	122 – 184	
Hombres B2	36	144,91 ± 16,75	107 – 171	0,176
Mujeres B2	16	151,81 ± 16,69	129 – 176	
Hombres B3	4	165,00 ± 16,57	141 – 179	0,126
Mujeres B3	5	147,20 ± 14,23	125 – 162	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 74: Resultados de la FC<sub>1</sub> según género y deporte

	n	FC <sub>1</sub> (bpm)	Mín – Máx	p
Alpinismo mujeres	1	130		
Atletismo hombres	32	146,37 ± 17,22	107 – 179	0,991
Atletismo mujeres	9	146,44 ± 14,88	122 – 167	
Ciclismo tándem hombres	8	152,62 ± 13,11	135 – 171	0,495
Ciclismo tándem mujeres	7	158,00 ± 16,51	135 – 173	
Esquí hombres	1	160,00		
Fútbol sala hombres	13	144,30 ± 14,37	120 – 162	
Goalball hombres	1	156		
Judo hombres	5	143,20 ± 15,91	127 – 162	0,391
Judo mujeres	6	151,66 ± 15,18	129 – 169	
Natación hombres	12	147,00 ± 20,56	109 – 179	0,703
Natación mujeres	8	150,62 ± 20,31	125 – 184	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 75: Resultados de la  $FC_1$  según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	$FC_1$ (bpm)	Mín – Máx	p
Fondo hombres	9	133,11 ± 17,53	107 – 166	
Fondo mujeres	1	142,00		
Medio fondo hombres	6	142,00 ± 11,78	127 – 157	0,211
Medio fondo mujeres	2	154,50 ± 4,94	151 – 158	
Velocidad hombres	5	167,20 ± 11,60	151 – 179	0,058
Velocidad mujeres	3	140,66 ± 21,38	122 – 164	
Salto hombres	4	152,00 ± 15,38	139 – 171	0,776
Salto mujeres	3	148,33 ± 16,92	134 – 167	
Lanzamiento hombres	8	148,75 ± 10,38	131 – 166	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.19 Frecuencia cardíaca en fase de recuperación después de 3 minutos

A pesar de que cada grupo estudiado y analizado tiene una recuperación diferente de la  $FC_3$ , no hubo diferencia significativa entre ningún grupo analizado (tabla 76, 77 y 78).

Tabla 76: Resultados de la  $FC_3$  según género y discapacidad

	n	$FC_3$ (bpm)	Mín – Máx	p
Hombres	86	117,76 ± 22,67	70 – 179	0,950
Mujeres	39	117,48 ± 23,62	69 – 177	
Hombres B1	33	113,36 ± 13,91	92 – 144	0,218
Mujeres B1	12	125,08 ± 30,16	69 – 177	
Hombres B2	49	120,32 ± 27,10	70 – 179	0,497
Mujeres B2	22	115,86 ± 21,21	75 – 148	
Hombres B3	4	122,75 ± 19,80	94 – 139	0,147
Mujeres B3	5	106,40 ± 9,88	91 – 116	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Los resultados muestran como efectivamente el tiempo de recuperación depende del deporte y de las categorías de atletismo (tabla 77 y 78). En la tabla 77 se puede observar una notable diferencia entre los deportes, donde la mayor diferencia refleja la  $FC_3$  de tan solo 94 bpm en la mujer de alpinismo, mientras de otro lado están las mujeres que practican esquí con una recuperación muy lenta con la  $FC_3$  de 174,00 ± 4,24 bpm. La tabla 78 demuestra que la mujer de fondo (75 bpm) tiene la recuperación del corazón más rápida después de terminar una prueba ergométrica. En el extremo opuesto encontramos a las categorías velocidad

hombres ( $129,80 \pm 6,61$  bpm) y salto mujeres ( $125,00 \pm 18,93$  bpm) los cuales presentan una recuperación más lenta si comparados con las restantes categorías.

Tabla 77: Resultados de la FC<sub>3</sub> según género y deporte

	n	FC <sub>3</sub> (bpm)	Mín – Máx	p
Alpinismo mujeres	1	94		
Atletismo hombres	37	$111,54 \pm 15,21$	70 – 144	0,603
Atletismo mujeres	12	$115,66 \pm 25,42$	69 – 143	
Ciclismo tándem hombres	8	$110,12 \pm 10,24$	98 – 127	0,270
Ciclismo tándem mujeres	7	$118,85 \pm 18,49$	93 – 148	
Esquí hombres	7	$167,42 \pm 17,24$	129 – 179	0,625
Esquí mujeres	2	$174,00 \pm 4,24$	171 – 177	
Fútbol sala hombres	13	$111,46 \pm 10,59$	93 – 130	
Goalball hombres	3	$159,33 \pm 21,07$	135 – 172	
Judo hombres	5	$108,80 \pm 13,21$	127 – 162	0,663
Judo mujeres	6	$113,00 \pm 16,91$	90 – 134	
Natación hombres	13	$113,61 \pm 19,17$	109 – 179	0,927
Natación mujeres	11	$112,90 \pm 18,06$	80 – 146	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 78: Resultados de la FC<sub>3</sub> según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	FC <sub>3</sub> (bpm)	Mín – Máx	p
Fondo hombres	12	$102,58 \pm 17,96$	70 – 144	
Fondo mujeres	1	75,00		
Medio fondo hombres	7	$106,14 \pm 13,52$	87 – 129	0,146
Medio fondo mujeres	3	$123,00 \pm 19,31$	102 – 140	
Velocidad hombres	5	$129,80 \pm 6,61$	120 – 137	0,232
Velocidad mujeres	4	$111,00 \pm 31,82$	69 – 143	
Salto hombres	4	$117,00 \pm 7,11$	111 – 127	0,459
Salto mujeres	4	$125,00 \pm 18,93$	98 – 142	
Lanzamiento hombres	9	$115,11 \pm 6,03$	105 – 125	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

## 8.20 Tensión arterial sistólica

A continuación se presentan los datos correspondientes a la respuesta de la TAS. En la tabla 79 se indicaron diferencias significativas entre género (hombres y mujeres), entre hombres B1 – mujeres B1 y hombres B2 – mujeres B2. No hubo diferencia significativa entre hombres B3 y mujeres B3, donde los hombres B3 presentaron los valores máximos de TAS ( $128,75 \pm 13,14$  mm Hg).

Tabla 79: Resultados de la TAS según género y discapacidad

	<b>n</b>	<b>TAS (mm Hg)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Hombres	72	123,15 ± 8,70	100 – 140	0,000***
Mujeres	34	114,14 ± 10,11	90 – 140	
Hombres B1	31	123,61 ± 8,40	110 – 140	0,004**
Mujeres B1	10	113,10 ± 12,31	91 – 140	
Hombres B2	37	122,16 ± 8,46	100 – 135	0,009**
Mujeres B2	19	115,78 ± 8,20	100 – 140	
Hombres B3	4	128,75 ± 13,14	110 – 140	0,067
Mujeres B3	5	110,00 ± 12,74	90 – 120	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En la tabla 80 se puede ver que existe diferencia significativa entre las categorías atletismo hombres y atletismo mujeres. Cabe mencionar que la categoría goalball hombres destacan con una TAS de 135 mm Hg, seguidas por la categoría esquí hombres con 126,66 ± 7,63 mm Hg y la categoría natación hombres con 126,15 ± 7,94 mm Hg.

Tabla 80: Resultados de la TAS según género y deporte

	<b>n</b>	<b>TAS (mm Hg)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Alpinismo mujeres	1	120		
Atletismo hombres	31	122,48 ± 8,67	105 – 140	0,000***
Atletismo mujeres	11	110,09 ± 8,12	91 – 120	
Ciclismo tándem hombres	7	122,14 ± 3,93	120 – 130	0,408
Ciclismo tándem mujeres	7	118,57 ± 10,29	110 – 140	
Esquí hombres	3	126,66 ± 7,63	120 – 135	
Fútbol sala hombres	12	122,08 ± 9,40	110 – 140	
Goalball hombres	1	135		
Judo hombres	5	119,00 ± 13,87	100 – 135	0,216
Judo mujeres	6	109,16 ± 10,68	90 – 120	
Natación hombres	13	126,15 ± 7,94	110 – 140	0,058
Natación mujeres	9	118,33 ± 10,30	105 – 140	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En los resultados de la TAS, dispuesto en la tabla 81, se puede observar que en ningún caso hay diferencia significativa entre las categorías analizadas. Se destaca la elevada SD en todas las variables, lo que indica una gran variabilidad de la TAS.

Tabla 81: Resultados de la TAS según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	TAS (mm Hg)	Mín – Máx	p
Fondo hombres	8	118,75 ± 7,90	105 – 130	
Fondo mujeres	1	100,00		
Medio fondo hombres	7	122,85 ± 11,12	110 – 140	0,388
Medio fondo mujeres	2	115,00 ± 7,07	110 – 120	
Velocidad hombres	5	124,00 ± 9,61	110 – 135	0,075
Velocidad mujeres	4	109,00 ± 12,00	91 – 115	
Salto hombres	4	120,50 ± 4,93	115 – 127	0,016
Salto mujeres	4	111,25 ± 2,50	110 – 115	
Lanzamiento hombres	7	126,42 ± 8,01	110 – 135	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.21 Tensión arterial sistólica máxima

En la tabla 82 se describen la TAS<sub>máx</sub>, donde hubo diferencia significativa entre los géneros. En la tabla 83 se representan la TAS<sub>máx</sub> según género y deporte donde hubo diferencia significativa entre las categorías de atletismo hombres – atletismo mujeres. Estas dos categorías presentaron una elevada SD y rango (Mín – Máx). Al indicar la TAS<sub>máx</sub> según género y las categorías de atletismo (tabla 84) se pudo constatar que la media obtenida para este parámetro fisiológico es diferente en todas las categorías de atletismo, donde los valores máximos presentan las categorías lanzamiento hombres con 186,42 ± 21,35 mm Hg, seguidas por la categoría salto hombres 182,50 ± 24,74 mm Hg y la categoría medio fondo hombres 178,57 ± 17,25 mm Hg. Es de destacar la elevada SD y rango (Mín – Máx) en todas las categorías excepto la categoría fondo mujeres y medio fondo mujeres (tabla 84).

Tabla 82: Resultados de la TAS<sub>máx</sub> según género y discapacidad

	n	TAS <sub>máx</sub> (mm Hg)	Mín – Máx	p
Hombres	68	175,44 ± 18,64	130 – 220	0,023*
Mujeres	29	166,03 ± 17,84	140 – 210	
Hombres B1	29	175,51 ± 15,94	140 – 210	0,258
Mujeres B1	8	167,50 ± 22,51	140 – 210	
Hombres B2	35	176,28 ± 20,30	130 – 220	0,090
Mujeres B2	16	166,25 ± 16,58	140 – 195	
Hombres B3	4	167,50 ± 25,00	140 – 200	0,758
Mujeres B3	5	163,00 ± 17,17	140 – 180	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 83: Resultados de la TAS<sub>máx</sub> según género y deporte

	<b>n</b>	<b>TAS<sub>máx</sub> (mm Hg)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Atletismo hombres	29	178,10 ± 18,24	140 – 210	0,003**
Atletismo mujeres	10	158,00 ± 13,58	140 – 180	
Ciclismo tándem hombres	6	177,50 ± 17,24	150 – 200	0,931
Ciclismo tándem mujeres	6	178,33 ± 15,38	155 – 195	
Esquí hombres	3	173,33 ± 10,40	165 – 185	
Fútbol sala hombres	12	170,00 ± 14,14	150 – 200	
Goalball hombres	1	180,00		
Judo hombres	4	166,25 ± 29,26	130 – 200	0,571
Judo mujeres	6	158,33 ± 13,29	145 – 180	
Natación hombres	13	176,53 ± 23,30	140 – 220	0,785
Natación mujeres	7	173,57 ± 21,93	140 – 210	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 84: Resultados de la TAS<sub>máx</sub> según género y las categorías de atletismo

<b>Atletismo</b>	<b>n</b>	<b>TAS<sub>máx</sub> (mm Hg)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Fondo hombres	8	178,12 ± 15,56	145 – 195	
Fondo mujeres	1	160,00		
Medio fondo hombres	7	178,57 ± 17,25	155 – 200	
Medio fondo mujeres	1	165,00		
Velocidad hombres	5	164,00 ± 15,57	140 – 180	0,805
Velocidad mujeres	4	161,25 ± 16,52	140 – 180	
Salto hombres	2	182,50 ± 24,74	165 – 200	
Salto mujeres	4	152,50 ± 14,43	140 – 165	
Lanzamiento hombres	7	186,42 ± 21,35	160 – 210	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

## 8.22 Tensión arterial diastólica

En los resultados de la TAD, dispuesto en la tabla 85, 86 y 87 se puede observar que en ningún caso hay diferencia significativa entre las categorías analizadas. Se destaca la elevada SD y rango (Mín – Máx) en todas las categorías analizadas, lo que indica una gran variabilidad en función del género, deporte o categorías de atletismo. En la tabla 85 se vió que no existe diferencia significativa, sin embargo destacan las mujeres B3 (55,00 ± 3,53 mm Hg) con sus valores mínimos.

Tabla 85: Resultados de la TAD según género y discapacidad

	<b>n</b>	<b>TAD (mm Hg)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Hombres	72	67,05 ± 7,31	50 – 90	0,381
Mujeres	34	65,58 ± 9,35	50 – 90	
Hombres B1	31	69,22 ± 6,07	60 – 80	0,929
Mujeres B1	10	69,00 ± 9,06	60 – 85	
Hombres B2	37	65,32 ± 7,56	50 – 90	0,581
Mujeres B2	19	66,57 ± 8,82	55 – 90	
Hombres B3	4	66,25 ± 11,08	50 – 75	0,067
Mujeres B3	5	55,00 ± 3,53	50 – 60	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 86: Resultados de la TAD según género y deporte

	<b>n</b>	<b>TAD (mm Hg)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Atletismo hombres	31	68,41 ± 7,57	55 – 90	0,094
Atletismo mujeres	11	64,09 ± 5,83	55 – 75	
Ciclismo tándem hombres	7	71,42 ± 6,26	65 – 80	1,000
Ciclismo tándem mujeres	7	71,42 ± 9,44	60 – 90	
Esquí hombres	3	65,00 ± 5,00	60 – 70	
Fútbol sala hombres	12	65,58 ± 6,97	57 – 80	
Goalball hombres	1	70,00		
Judo hombres	5	63,00 ± 8,36	50 – 70	0,568
Judo mujeres	6	60,00 ± 8,36	50 – 70	
Natación hombres	13	64,61 ± 6,91	50 – 75	0,921
Natación mujeres	9	65,00 ± 11,18	55 – 85	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 87: Resultados de la TAD según género y las categorías de atletismo

<b>Atletismo</b>	<b>n</b>	<b>TAD (mm Hg)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Fondo hombres	8	68,12 ± 7,04	60 – 80	
Fondo mujeres	1	60,00		
Medio fondo hombres	7	66,42 ± 6,90	55 – 75	0,477
Medio fondo mujeres	2	62,50 ± 3,53	60 – 65	
Velocidad hombres	5	66,00 ± 4,18	60 – 70	0,456
Velocidad mujeres	4	68,75 ± 6,29	60 – 75	
Salto hombres	4	71,50 ± 8,50	60 – 80	0,080
Salto mujeres	4	61,25 ± 4,78	55 – 65	
Lanzamiento hombres	7	70,71 ± 10,57	55 – 90	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.23 Tensión arterial diastólica máxima

En las tablas 88, 89 y 90 se demuestró que en ningún caso no hubo diferencia significativa entre las categorías analizadas.

Tabla 88: Resultados de la TAD<sub>máx</sub> según género y discapacidad

	n	TAD <sub>máx</sub> (mm Hg)	Mín – Máx	p
Hombres	68	64,48 ± 12,52	45 – 100	0,401
Mujeres	29	66,89 ± 13,72	50 – 110	
Hombres B1	29	66,55 ± 14,14	45 – 100	0,478
Mujeres B1	8	70,62 ± 14,50	55 – 100	
Hombres B2	35	63,00 ± 11,64	45 – 90	0,277
Mujeres B2	16	67,18 ± 14,60	50 – 110	
Hombres B3	4	62,5 ± 5,00	60 – 70	0,601
Mujeres B3	5	60,00 ± 7,90	50 – 70	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 89: Resultados de la TAD<sub>máx</sub> según género y deporte

	n	TAD <sub>máx</sub> (mm Hg)	Mín – Máx	p
Atletismo hombres	29	65,51 ± 14,47	45 – 100	0,835
Atletismo mujeres	10	64,50 ± 7,97	50 – 75	
Ciclismo tándem hombres	6	70,83 ± 17,44	50 – 90	0,655
Ciclismo tándem mujeres	6	75,83 ± 20,10	50 – 110	
Esquí hombres	3	66,66 ± 5,77	60 – 70	
Fútbol sala hombres	12	63,33 ± 10,51	50 – 80	
Goalball hombres	1	60,00		
Judo hombres	4	60,00 ± 10,80	50 – 75	0,369
Judo mujeres	6	65,83 ± 8,61	55 – 80	
Natación hombres	13	61,53 ± 8,98	45 – 85	0,725
Natación mujeres	7	63,57 ± 16,76	50 – 100	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 90: Resultados de la TAD<sub>máx</sub> según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	TAD <sub>máx</sub> (mm Hg)	Mín – Máx	p
Fondo hombres	8	65,62 ± 12,65	45 – 80	
Fondo mujeres	1	60,00		
Medio fondo hombres	7	66,42 ± 17,25	45 – 100	
Medio fondo mujeres	1	75,00		
Velocidad hombres	5	63,00 ± 12,04	50 – 80	0,779
Velocidad mujeres	4	65,00 ± 7,07	60 – 75	
Salto hombres	2	67,50 ± 24,74	50 – 85	0,824
Salto mujeres	4	62,50 ± 9,57	50 – 70	
Lanzamiento hombres	7	65,71 ± 16,93	45 – 100	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.



### 8.24 Capacidad vital forzada FVC

Como indican las tablas 91, 92 y 93 se puede observar que existe diferencia significativa en todas las categorías analizadas. En cuanto a los resultados de la FVC el valor promedio obtenido en los hombres es de  $5321,51 \pm 803,76$  ml, mientras las mujeres indican unos valores inferiores con la FVC de  $3842,25 \pm 532,42$  ml (tabla 91). En cuanto al género y discapacidad los valores más elevados corresponden a los hombres B3 ( $5995,00 \pm 402,20$  ml) y los de menor valor corresponden a las mujeres B1 ( $3605,00 \pm 475,60$  ml).

Tabla 91: Resultados de la FVC según género y discapacidad

	n	FVC (ml)	Mín – Máx	p
Hombres	74	$5321,51 \pm 803,76$	3320 – 7330	0,000***
Mujeres	31	$3842,25 \pm 532,42$	2780 – 5130	
Hombres B1	32	$4991,62 \pm 746,23$	3770 – 6780	0,000***
Mujeres B1	8	$3605,00 \pm 475,60$	2780 – 4130	
Hombres B2	38	$5528,42 \pm 779,63$	3320 – 7330	0,000***
Mujeres B2	18	$3757,77 \pm 452,08$	3100 – 4760	
Hombres B3	4	$5995,00 \pm 402,20$	5480 – 6450	0,001**
Mujeres B3	5	$4526,00 \pm 364,04$	4190 – 5130	

Nota: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ . n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

En la tabla 92 los valores más elevados de FVC indicaron los hombres de natación  $5983,07 \pm 498,30$  ml, seguidos por los hombres que practican esquí con un promedio de  $5786,66 \pm 446,13$  ml, mientras por otro lado los valores mínimos indicaron las mujeres que practican ciclismo tándem  $3270,00 \pm 374,83$  ml.

En la tabla 93 se vió que los hombres que practican salto en atletismo tienen los valores más elevados de FVC  $5655,00 \pm 496,55$  ml, seguidos por los hombres que practican lanzamiento en atletismo con un promedio de FVC  $5542,85 \pm 1028,81$  ml, mientras el valor mínimo de FVC indico la mujer de fondo con 3150 ml.

Tabla 92: Resultados de la FVC según género y deporte

	<b>n</b>	<b>FVC (ml)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Alpinismo mujeres	1	4120,00		
Atletismo hombres	31	5452,32 ± 721,23	4180 – 7330	0,000***
Atletismo mujeres	10	3761,00 ± 360,01	3150 – 4250	
Ciclismo tándem hombres	8	4820,00 ± 549,80	3800 – 5610	
Ciclismo tándem mujeres	5	3270,00 ± 374,83	2780 – 3720	0,000***
Esquí hombres	3	5786,66 ± 446,13		
Fútbol sala hombres	13	4703,07 ± 896,03		
GoalBall hombres	1	4520,00		
Judo hombres	5	5082,00 ± 641,30	4200 – 5990	0,015*
Judo mujeres	6	3973,33 ± 579,54	3030 – 4570	
Natación hombres	13	5983,07 ± 498,30	5070 – 6780	0,000***
Natación mujeres	9	4132,22 ± 554,09	3500 – 5130	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 93: Resultados del FVC según género y las categorías de atletismo

<b>Atletismo</b>	<b>n</b>	<b>FVC (ml)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Fondo hombres	8	5431,25 ± 897,87	4180 – 7330	
Fondo mujeres	1	3150,00		
Medio fondo hombres	7	5491,71 ± 375,34	4880 – 6100	0,000***
Medio fondo mujeres	2	3750,00 ± 14,14	3740 – 3760	
Velocidad hombres	5	5142,00 ± 571,98	4210 – 5730	0,009**
Velocidad mujeres	3	3790,00 ± 260,57	3620 – 4090	
Salto hombres	4	5655,00 ± 496,55	5240 – 6300	0,002**
Salto mujeres	4	3897,50 ± 439,64	3280 – 4250	
Lanzamiento hombres	7	5542,85 ± 1028,81	4290 – 7030	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### 8.25 Volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada

Comprobando los valores de las tablas 94, 95 y 96 los resultados de la FEV<sub>1</sub> son superiores en el género masculino. Se puede ver que entre medio fondo hombres y medio fondo mujeres no hubo diferencia significativa (tabla 96). Por otro lado se puede ver que hubo diferencia entre las otras categorías analizadas (tabla 94, 95 y 96).

Tabla 94: Resultados del FEV<sub>1</sub> según género y discapacidad

	n	FEV <sub>1</sub> (ml)	Mín – Máx	p
Hombres	74	4339,59 ± 677,80	2740 – 6080	0,000***
Mujeres	31	3300,64 ± 381,49	2470 – 4030	
Hombres B1	32	4092,50 ± 586,92	3190 – 5320	0,000***
Mujeres B1	8	3142,50 ± 483,43	2470 – 4030	
Hombres B2	38	4487,10 ± 705,02	2740 – 6080	0,000***
Mujeres B2	18	3310,55 ± 351,75	2640 – 3940	
Hombres B3	4	4915,00 ± 347,80	4610 – 5350	0,000***
Mujeres B3	5	3518,00 ± 217,18	3270 – 3820	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 95: Resultados del FEV<sub>1</sub> según género y deporte

	n	FEV <sub>1</sub> (ml)	Mín – Máx	p
Alpinismo mujeres	1	3600,00		
Atletismo hombres	31	4505,80 ± 674,05	3420 – 6080	0,000***
Atletismo mujeres	10	3375,00 ± 419,58	2640 – 4030	
Ciclismo tándem hombres	8	4113,75 ± 481,51	3340 – 4610	0,000***
Ciclismo tándem mujeres	5	2906,00 ± 272,17	2470 – 3150	
Esquí hombres	3	4226,66 ± 650,71	3760 – 4970	
Fútbol sala hombres	13	3861,53 ± 741,77	2740 – 5270	
Goalball hombres	1	3970,00		
Judo hombres	5	3918,00 ± 196,39	3650 – 4190	0,002**
Judo mujeres	6	3306,66 ± 269,56	2830 – 3560	
Natación hombres	13	4776,92 ± 491,19	4010 – 5450	0,000***
Natación mujeres	9	3400,00 ± 372,39	2920 – 3940	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 96: Resultados del FEV<sub>1</sub> según género y las categorías de atletismo

Atletismo	n	FEV <sub>1</sub> (ml)	Mín – Máx	p
Fondo hombres	8	4550,00 ± 684,75	3860 – 6080	
Fondo mujeres	1	2640,00		
Medio fondo hombres	7	4387,14 ± 567,73	3810 – 5320	0,092
Medio fondo mujeres	2	3555,00 ± 219,20	3400 – 3710	
Velocidad hombres	5	4524,00 ± 634,49	3430 – 5060	0,047*
Velocidad mujeres	3	3436,66 ± 520,03	3060 – 4030	
Salto hombres	4	4615,00 ± 379,95	4060 – 4880	0,004**
Salto mujeres	4	3422,50 ± 351,22	3060 – 3900	
Lanzamiento hombres	7	4498,57 ± 1017,09	3420 – 6050	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

## 8.26 FEV<sub>1</sub>/FVC

De acuerdo a los resultados obtenidos de la medición de FEV<sub>1</sub> y FVC se realizó también el cálculo del FEV<sub>1</sub>/FVC, obteniendo como valor promedio de todo el grupo masculino un FEV<sub>1</sub>/FVC de 81,84 ± 7,28 %, mientras que las mujeres indicaban unos valores promedios superiores con FEV<sub>1</sub>/FVC de 86,42 ± 7,05 %. En la tabla 98 es necesario señalar que los valores mínimos de FEV<sub>1</sub>/FVC se encontraron en la categoría esquí hombres (72,78 ± 5,87 %), seguidos por la categoría judo hombres (78,00 ± 9,96 %) y natación hombres (80,00 ± 6,96 %). Los resultados de la tabla 99 señalaron que no existe diferencia significativa entre las categorías analizadas, pero se pudo ver elevadas diferencias entre los rangos (Mín – Máx).

Tabla 97: Resultados de FEV<sub>1</sub>/FVC según género y discapacidad

	n	FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	Mín – Máx	p
Hombres	74	81,84 ± 7,28	64,92 – 95,86	0,004**
Mujeres	31	86,42 ± 7,05	70,18 – 99,68	
Hombres B1	32	82,39 ± 7,49	66,08 – 95,86	0,104
Mujeres B1	8	87,21 ± 6,47	77,66 – 98,53	
Hombres B2	38	81,35 ± 7,44	64,92 – 94,86	0,001**
Mujeres B2	18	88,39 ± 5,81	78,12 – 99,68	
Hombres B3	4	82,06 ± 4,42	75,57 – 85,04	0,358
Mujeres B3	5	78,05 ± 7,04	70,18 – 86,82	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 98: Resultados de FEV<sub>1</sub>/FVC según género y deporte

	n	FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	Mín – Máx	p
Alpinismo mujeres	1	87,37		
Atletismo hombres	31	82,76 ± 7,18	64,92 – 95,86	0,010*
Atletismo mujeres	10	89,71 ± 6,72	78,12 – 99,20	
Ciclismo tándem hombres	8	85,50 ± 5,98	76,80 – 94,86	0,313
Ciclismo tándem mujeres	5	89,18 ± 6,27	83,99 – 99,68	
Esquí hombres	3	72,78 ± 5,87	68,70 – 79,52	
Fútbol sala hombres	13	82,34 ± 6,36	68,22 – 91,25	
Goalball hombres	1	87,83		
Judo hombres	5	78,00 ± 9,96	66,44 – 93,33	0,289
Judo mujeres	6	84,09 ± 7,98	71,55 – 93,4	
Natación hombres	13	80,00 ± 6,96	66,08 – 87,34	0,364
Natación mujeres	9	82,68 ± 6,14	70,18 – 90,86	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

Tabla 99: *Resultados de FEV<sub>1</sub>/FVC según género y las categorías de atletismo*

<b>Atletismo</b>	<b>n</b>	<b>FEV<sub>1</sub>/FVC (%)</b>	<b>Mín – Máx</b>	<b>p</b>
Fondo hombres	8	84,09 ± 5,08	77,39 – 92,34	
Fondo mujeres	1	83,80		
Medio fondo hombres	7	80,20 ± 11,40	64,92 – 95,86	0,136
Medio fondo mujeres	2	94,81 ± 6,20	90,43 – 99,20	
Velocidad hombres	5	87,76 ± 4,78	81,47 – 94,71	0,567
Velocidad mujeres	3	90,36 ± 7,56	83,61 – 98,53	
Salto hombres	4	81,75 ± 5,32	77,46 – 88,47	0,204
Salto mujeres	4	88,14 ± 7,21	78,12 – 93,53	
Lanzamiento hombres	7	80,81 ± 5,69	71,91 – 90,98	

Nota: \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. n = número de participantes.

Fuente: Datos alcanzados en el estudio.

### ***8.27 Investigaciones realizadas y obtenidas mediante la bibliografía***

En la tabla 100 se indica las investigaciones realizadas que indican las valoraciones fisiológicas o antropométricas de los deportistas ciegos o con DV.

Tabla 100: *Investigaciones realizadas y obtenidas mediante la bibliografía*

Deportes	Investigaciones realizadas
Alpinismo	Torralba, M. A., Vives, J., Vieira, M. B., y Nikic, M. (2015). Control fisiológico para valorar las capacidades y características de deportistas con discapacidad visual. <i>Apunts. Medicina de l'Esport</i> , 50(187), 85-93.
Atletismo	Makris, V. I., Yee, R. D., Langefeld, C. D., Chappell, A. S., y Slemenda, C. W. (1993). Visual loss and performance in blind athletes. <i>Medicine and science in sports and exercise</i> , 25(2), 265-269. Rabadán, M. (1993). Valoración funcional en atletismo. En Fundación ONCE (Ed.), <i>Libro de ponencias. Primer Congreso Paralímpico Barcelona ¿92</i> . (pp. 213-244). Barcelona: Fundación ONCE. Torralba, M. A., Vives, J., Vieira, M. B., y Nikic, M. (2015). Control fisiológico para valorar las capacidades y características de deportistas con discapacidad visual. <i>Apunts. Medicina de l'Esport</i> , 50(187), 85-93.
Ciclismo	Malwina, K. A., Krzysztof, M., y Piotr, Z. (2015). Visual Impairment does not Limit Training Effects in Development of Aerobic and Anaerobic Capacity in Tandem Cyclists. <i>Journal of human kinetics</i> , 48(1), 87-97. Torralba, M. A., Vives, J., Vieira, M. B., y Nikic, M. (2015). Control fisiológico para valorar las capacidades y características de deportistas con discapacidad visual. <i>Apunts. Medicina de l'Esport</i> , 50(187), 85-93. Villa, J. G., Suárez Iglesias, D., Rodríguez Marroyo, J. A., Rodríguez Fernández, A., López Rodríguez, C., García Casas, F., et al. (2014). Anthropometric assessment of Spanish paracycling tandem squad. En <i>Book of abstracts and contributions from keynotes and invited speakers to the European Congress of Adapted Physical Activity EUCAPA</i> . Madrid.
Goalball	Karakaya, İ. Ç., Aki, E., y Ergun, N. (2009). Physical fitness of visually impaired adolescent goalball players. <i>Perceptual and motor skills</i> , 108(1), 129-136. Lemos, V. D. A., Alves, E. D. S., Schwingel, P. A., Rosa, J. P. P., Silva, A. D., Winckler, C., et al. (2016). Analysis of the body composition of Paralympic athletes: Comparison of two methods. <i>European Journal of Sport Science</i> , 16(8), 955-964. Scherer, R. L., Karasiak, F. C., Da Silva, S. G., y Petroski, É. L. (2012). Morphological profile of goalball athletes. <i>European Journal of Human Movement</i> , 28, 1-13. Torralba, M. A., Vives, J., Vieira, M. B., y Nikic, M. (2015). Control fisiológico para valorar las capacidades y características de deportistas con discapacidad visual. <i>Apunts. Medicina de l'Esport</i> , 50(187), 85-93. Valdés Badilla, P. A., Godoy Cumillaf, A. E. R., y Herrera Valenzuela, T. N. (2014). Somatotipo, composición corporal, estado nutricional y condición física en personas con discapacidad visual que practican goalball. <i>International Journal of Morphology</i> , 32(1), 183-189.
Halterofilia	Makris, V. I., Yee, R. D., Langefeld, C. D., Chappell, A. S., y Slemenda, C. W. (1993). Visual loss and performance in blind athletes. <i>Medicine and science in sports and exercise</i> , 25(2), 265-269.
Judo	Karakoc, O. (2016). The investigation of physical performance status of visually and hearing impaired applying judo training program. <i>Journal of Education and Training Studies</i> , 4(6), 10-17. Torralba, M. A., Vives, J., Vieira, M. B., y Nikic, M. (2015). Control fisiológico para valorar las capacidades y características de deportistas con discapacidad visual. <i>Apunts. Medicina de l'Esport</i> , 50(187), 85-93.
Natación	Makris, V. I., Yee, R. D., Langefeld, C. D., Chappell, A. S., y Slemenda, C. W. (1993). Visual loss and performance in blind athletes. <i>Medicine and science in sports and exercise</i> , 25(2), 265-269. Torralba, M. A., Vives, J., Vieira, M. B., y Nikic, M. (2015). Control fisiológico para valorar las capacidades y características de deportistas con discapacidad visual. <i>Apunts. Medicina de l'Esport</i> , 50(187), 85-93.



## Capítulo 9 Discusión

### *9.1 Discusión*

Como se ha comentado anteriormente, se decidió determinar a través de las pruebas físicas y con las medidas antropométricas y fisiológicas la clasificación de los deportistas ciegos o con DV, que tiene como ámbito de aplicación en adultos de España. A continuación vamos a analizar los resultados obtenidos con respecto a la diferencia de sexo, deporte, categorías de atletismo y el grado de discapacidad que han influido directamente en los datos buscando relación entre ellos y ellas de los datos de otros autores sobre las personas con DV, con deportistas sin discapacidad y con la población en general, que nos permitan conocer y desarrollar esta tesis para un mejor conocimiento de las personas analizadas.

Teniendo en cuenta que cuanto más favorable sea la genética, hay más posibilidades de conseguir buenos resultados en el rendimiento deportivo (Lorenzo y Sampaio, 2005; Ruiz y Sánchez, 1997).

En este estudio existe un mayor número de participantes deportistas de sexo masculino. También en otras investigaciones se registraron mayores actividades físicas en los hombres que en las mujeres, especialmente en las actividades de alta intensidad (Bertrais et al., 2004; Buchowski, Acra, Majchrzak, Sun, y Chen, 2004).

### *9.2 Edad*

Las edades se obtuvieron a partir de las diferencias entre los días de nacimiento y los días de las evaluaciones en los centros médicos deportivos. Los resultados obtenidos en este estudio en lo que se refiere a la edad, nos muestran una población con una edad media de  $28,22 \pm 7,70$  años, con un rango entre 18 y 49 años. En la muestra masculina la edad media es de  $28,94 \pm 7,89$  años con un rango de 18 hasta 45,59 años, mientras el sexo femenino tiene



una edad media de  $26,59 \pm 7,10$  años con un rango de 18 hasta 49 años. El promedio de la edad más joven de la muestra representa el grupo de hombres B3, con  $21,03 \pm 3,31$  años y un rango de 18,64 hasta 25,77 años. La edad no es la misma en todas las categorías. En los deportes de esquí de ambos géneros la edad ha influido más sobre los resultados finales mientras en judo menos. Se encontró una diferencia significativa entre los deportistas B1 hombres y B1 mujeres y entre las dos categorías de atletismo velocidad hombres y mujeres.

### ***9.3 Peso, talla y envergadura***

Los valores de las variables de T, peso y envergadura han sido superiores en los hombres presentando valores superiores en todas las categorías analizadas (tabla 21-29).

Consultando con otros autores se verificó que los resultados obtenidos coinciden en que los adultos deportistas de género masculino tienen valores superiores en peso y T (Garrido Chamorro y González Lorenzo, 2004; Pacheco del Cerro, 2003; Pons et al., 2015), también en estudios con deportistas ciegos o con DV los hombres presentan una T y un peso superior que las mujeres. (Lemos et al., 2016; Rabadán, 1993; Torralba et al., 2015).

Las características generales de la muestra se recogen en las tablas (21, 22, 23, 24, 25 y 26), donde podemos observar una gran variabilidad tanto en el peso como en la T; de un peso medio de 95,50 kg en la categoría de atletismo lanzamiento, a 60,80 kg de peso medio en goalball; de una T media de 161,60 cm en goalball, a una T media de 180,90 cm en la categoría de atletismo salto.

El valor medio de la muestra masculina es de  $176,67 \pm 7,09$  cm, con la media más baja en goalball  $166,46 \pm 9,06$  cm y la más alta en esquí  $180,48 \pm 2,98$  cm, mientras en las mujeres el valor medio de la muestra es de  $163,48 \pm 6,20$  cm, con la media más baja en ciclismo tándem  $158,01 \pm 8,10$  cm y la más alta en alpinismo 171 cm.

Al analizar los resultados de este estudio según género y las categorías de atletismo se vió una gran variabilidad de peso y T en las categorías de atletismo. También Milanović, Jukić, y Diznar, (1997) demostraron que en un mismo deporte varia el peso y la T dependiendo de la posición del jugador de baloncesto.

#### **9.4 IMC**

Al analizar los resultados del IMC se puede observar que los hombres con  $23,65 \pm 3,05 \text{ kg/m}^2$  obtienen unos resultados medios más elevados que las mujeres  $21,37 \pm 2,95 \text{ kg/m}^2$  (gráfico 1). Valores superiores de IMC se encontraron en una investigación compuesta por 418 individuos adultos españoles sin discapacidad (gráfico 1) con un rango de edad desde 18 hasta 60 años, donde las mujeres presentaban  $24,4 \pm 4,0 \text{ kg/m}^2$  mientras los hombres presentaban un estado corporal de SP con  $26,4 \pm 4,1 \text{ kg/m}^2$  (Rodríguez Rodríguez et al., 2011).

Lo mismo se vió un estado corporal de PN en una investigación compuesta por estudiantes de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) y estudiantes de la Universidad de Concepción (UdeC) (Aránguiz et al., 2010). Donde las mujeres de la PUCV tenían un IMC de  $22,62 \pm 2,73 \text{ kg/m}^2$  y los hombres un IMC de  $20,95 \pm 3,04 \text{ kg/m}^2$  (gráfico 1), mientras en la UdeC las mujeres tenían  $22,40 \pm 2,78 \text{ kg/m}^2$  y los hombres un IMC de  $23,21 \pm 3,08 \text{ kg/m}^2$  (Aránguiz et al., 2010). Estos valores han sido tan bajos porque las muestras estaban compuestas por adultos jóvenes donde las edades de la PUCV en mujeres era de  $19,85 \pm 2,32$  años y  $19,67 \pm 1,10$  años en hombres, mientras las mujeres de la UdeC tenían una edad media de  $18,85 \pm 0,85$  años y los hombres  $19,10 \pm 1,11$  años (Aránguiz et al., 2010).

En este estudio los hombres tenían un 18,18 % de SP y 4,54 % OB mientras las mujeres un 7,69 % de SP y 2,56 % de OB. Estos resultados reflejan el bajo índice de SP y OB, aun contando con deportistas que presentan características morfológicas en deportes de

gran constitución, como los lanzadores, judocas y otros. Porque en otro estudio compuesto por una población adulta española de 3966 personas (25 – 64 años) se vió una mayor prevalencia de OB del 21,6 % con mayor prevalencia de OB en los hombres (22,8 %) con respecto a las mujeres (20,5 %) (Aranceta Bartrina, Pérez Rodrigo, Alberdi Aresti, Ramos Carrera, y Lázaro Masedo, 2016). También en la investigación de Rodríguez Rodríguez et al., (2011) se vió una mayor prevalencia de SP y OB que en este estudio, que en caso de los hombres el 43,9 % presentaba SP y 16,4 % OB, mientras por otro lado, las mujeres presentaban un 25,7 % de SP y 11,3 % de OB.

También otros autores demostraron valores medios no superiores de  $30 \text{ kg/m}^2$  IMC en los adultos deportistas masculinos sin discapacidad. (Canda Moreno, 2012; Pons et al., 2015; Rodríguez, Castillo, Tejo, y Rozowski, 2014).

También en una investigación con 37 deportistas catalanes compuesta por 23 hombres (7 B1 y 16 B2) y 14 mujeres (6 B1 y 8 B2) presentaron una normalidad en cuanto al IMC (gráfico 1), pero los hombres presentaron valores superiores con un IMC de  $23,1 \pm 2,3 \text{ kg/m}^2$ , mientras las mujeres indicaban un IMC de  $20,8 \pm 3,0 \text{ kg/m}^2$  (Torralba et al., 2015).

Desde el punto de vista de la discapacidad B1 y B2 en nuestro estudio observamos que los hombres obtuvieron valores superiores a las mujeres, mientras en la categoría B3 las mujeres obtuvieron valores medios ligeramente más altos de IMC. Estos datos podrían estar influenciados por el tamaño de la muestra de tan solo 9 deportistas con B3.

En otra investigación realizada en Chile se encontró un estado corporal de una categoría mayor al estudiado donde participaron 11 deportistas de goalball de sexo masculino de la región de Araucanía, que incluyó a nueve ciegos, un B2 y un B3, tenían una media del IMC  $26,05 \pm 3,60 \text{ kg/m}^2$  clasificado como SP (Valdés Badilla et al., 2014).

En este estudio, los deportistas de goalball presentaron un PN según el IMC, que no coincide con otro estudio con deportistas de goalball ciegos o con DV donde los hombres tenían un SP con un IMC de  $28,89 \pm 3,95 \text{ kg/m}^2$  y también las mujeres tenían un SP con un IMC de  $28,63 \pm 4,16 \text{ kg/m}^2$  (Lemos et al., 2016).

En general, los datos antropométricos de los deportistas presentaron un PN (OMS, 1998) en cuanto al IMC, y el mismo estado corporal de PN fue encontrado en atletas paralímpicos brasileños (Stella y Bertolino, 2004). Con referencia a los deportistas de alto rendimiento se presentaron valores parecidos en una enorme muestra de 2500 deportistas de élite sin discapacidad con orden de IMC de  $23,02 \text{ kg/m}^2$  para hombres y de  $21,72 \text{ kg/m}^2$  para mujeres (Garrido Chamorro y González Lorenzo, 2004), por lo que podemos deducir que el IMC de estos deportistas es adecuado para la práctica del deporte y específicamente el de alto rendimiento (gráfico 1).

Se observa que cuando la muestra ha sido dividida por sexo y deporte, los hombres en casi todos los deportes demostraron valores superiores de IMC, excepto en judo  $24,46 \pm 3,89 \text{ kg/m}^2$  donde las deportistas femeninas presentaban valores medios superiores, que según estas circunstancias habría podido influir las categorías de peso en judo. Según el género y el deporte de judo no se demostró diferencia significativa, presentando en ambos casos un PN según el IMC. En otro estudio se encontró que en 12 deportistas B3 que practican judo el IMC tenía un promedio de  $25,82 \text{ kg/m}^2$  presentando un SP, mientras en el mismo estudio se encontró que 20 deportistas que practican judo con discapacidad auditiva tenían un IMC inferior que era de  $23,70 \text{ kg/m}^2$  (Karakoc, 2016). Eso significa que podría el grado de discapacidad influir sobre los estados corporales de los deportistas en ambos géneros.

Observando todas las tablas del IMC (tabla 31, 32 y 34) se puede decir que el estado corporal en todos los grupos es de un PN, excepto para los lanzadores con un IMC de  $29,44 \pm$

4,23 kg/m<sup>2</sup> y representando un estado corporal de SP. Los deportistas de élite sin discapacidad que practican lanzamiento en atletismo demostraron que los hombres con un IMC de  $28,4 \pm 3,6$  kg/m<sup>2</sup> presentan un estado corporal de SP (Pons et al., 2015). También los resultados de Pons et al. (2015) demostraron que siempre las mujeres deportistas de alto nivel deportivo sin discapacidad presentan un estado corporal de PN y que las mujeres no están influenciadas por el deporte practicado, pero si que varía el estado corporal (PN o SP) en los hombres deportistas sin discapacidad dependiendo del deporte practicado.

En otros estudios con deportistas de alto rendimiento de Santiago de Chile se encontró un estado corporal de SP para un lanzador masculino de peso y para las lanzadoras femeninas de disco y jabalina (Rodríguez et al., 2014). Además el lanzador de peso masculino del centro de alto rendimiento de Chile presentó un SP con valores de IMC de 29,50 kg/m<sup>2</sup> (Rodríguez et al., 2014), que son valores parecidos de IMC a los lanzadores de este estudio.

En las categorías de atletismo, los hombres demostraron valores superiores de IMC en fondo, medio fondo y salto, mientras las mujeres demostraron valores ligeramente superiores de IMC en la categoría de velocidad con  $21,97 \pm 4,19$  kg/m<sup>2</sup>.

También se vió en otro estudio compuesto por 15 ciclistas masculinos sin discapacidad de Colombia, que en función de la disciplina del mismo deporte varía el valor del IMC, donde los ciclistas de pista presentaban un IMC de  $23,76 \pm 1,03$  kg/m<sup>2</sup> y los ciclistas de ruta un IMC de  $21,90 \pm 0,86$  kg/m<sup>2</sup> (Ariza, Rosas, Melo, y Alvarez, 2014).

También en otra investigación se vió que 24 deportistas de kick boxing que entrenaban  $7,80 \pm 0,79$  h/semana tenían un IMC de  $22,76 \pm 1,71$  kg/m<sup>2</sup> y 22 deportistas de bodybuilding que entrenaban  $6,50 \pm 1,77$  h/semana tenían un IMC de  $24,1 \pm 1,71$  kg/m<sup>2</sup> representando ambos un estado corporal de PN (Carcassi y Caló, 2005).

Igualmente, los 11 deportistas masculinos sin discapacidad que competían en la modalidad de fútbol 7 en el primer grupo de la Liga Vasca de la Federación Vasca durante la temporada 2010-2011 tenían un estado corporal de PN, presentando un IMC de  $24,48 \pm 1,31$  kg/m<sup>2</sup> teniendo en cuenta la edad media de  $21,2 \pm 2,0$  años (Urdampilleta, Álvarez Herms, Martínez Sanz, Corbi, y Roche, 2014).

El IMC puede variar dependiendo de los requisitos del deporte, que en los resultados por otros autores en 13 luchadores masculinos de élite en Canarias presentaron un IMC de  $35,56 \pm 7,11$  kg/m<sup>2</sup>, que según el IMC se refleja un estado corporal de OB (De Saa et al., 2009). Eso significa que sí son importantes los resultados a nivel global del IMC, pero que en los deportes de alto rendimiento son más importantes los parámetros de %GC y %MC.

También el grupo de 10 ciclistas masculinos sin discapacidad de la primera categoría nacional de Venezuela tenían un IMC de  $22,61$  kg/m<sup>2</sup>, presentando un estado corporal de PN (De Jakymec, Rincón, Piña, y Villalobos, 1983). El mismo estado corporal pasa con los 13 ciclistas masculinos con DV de élite de Polonia, los cuales presentaron un IMC de  $23,2 \pm 1,8$  kg/m<sup>2</sup> teniendo en cuenta una edad de  $40,8 \pm 12,8$  años (Malwina et al., 2015).

En una investigación no tan antigua donde han participado 22 deportistas de élite española que practican ciclismo tándem, de los cuales 11 ciegos o con DV (8 hombres y 3 mujeres) y 11 guías (8 hombres y 3 mujeres) presentaron en ambos casos un estado corporal de PN, donde los deportistas con discapacidad tenían un IMC de  $22,6 \pm 1,3$  kg/m<sup>2</sup>, mientras los guías tenían un IMC de  $22,5 \pm 1,4$  kg/m<sup>2</sup> (Villa et al., 2014). Casi no había diferencia entre los IMC de los grupos antes mencionados, teniendo en cuenta que los deportistas con discapacidad tenían una edad de  $37,2 \pm 4,8$  años mientras los guías  $31,1 \pm 5,4$  años (Villa et al., 2014). Las diferencias en IMC han sido mínimas porque estos deportistas competían

juntos en los Juegos Paralímpicos, Campeonato Mundial y Copa del Mundo en los últimos 5 años desde 2010 a 2014 (Villa et al., 2014).

Los resultados encontrados del IMC en este estudio muestran que tales valores del estado corporal (PN y SP) pudieron haberse visto en los otros deportistas sin discapacidad para el mismo sexo o deporte practicado.

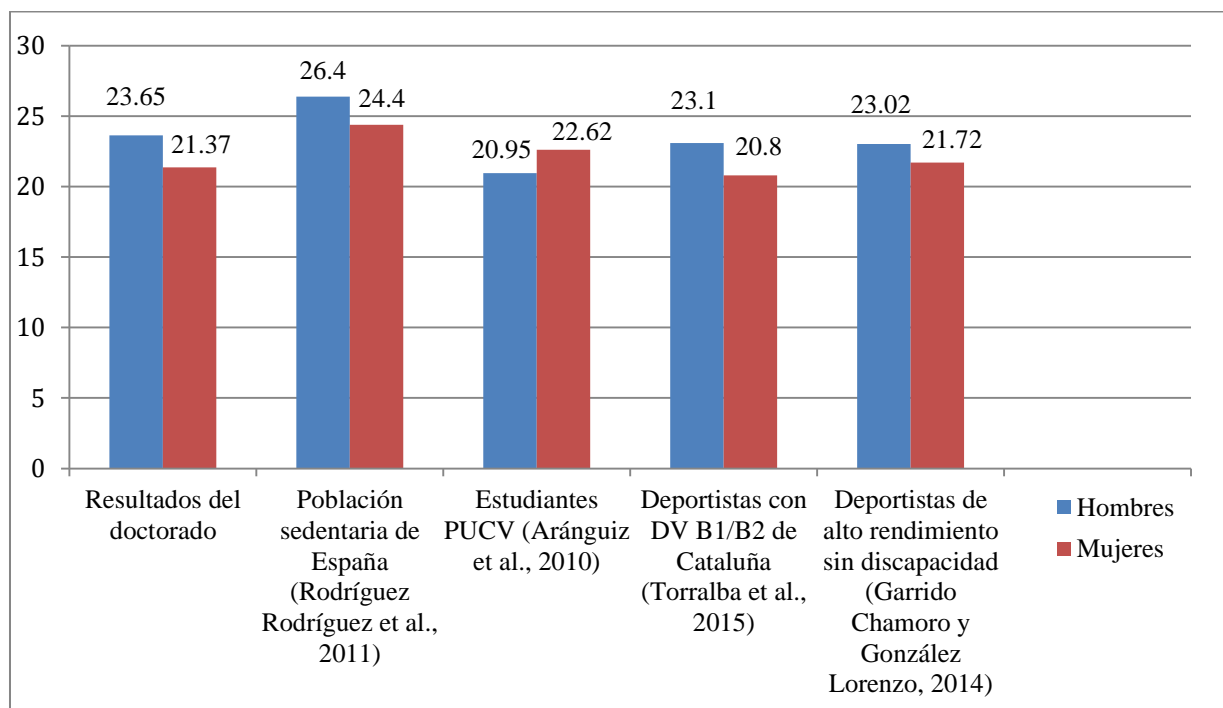


Gráfico 1. Comparación de los resultados del IMC

### 9.5 Porcentaje de masa muscular y porcentaje de masa grasa

Los deportistas masculinos en esta tesis presentaron un %GC más bajo (gráfico 2) y un %MC más elevado comparado con las mujeres. También en otros estudios con deportistas ciegos o con DV las mujeres deportistas presentaban una mayor adiposidad y un menor %MC (Rabadán, 1993), y también se vió que el %MC en los deportistas masculinos varía en función del deporte o disciplinas del deporte practicado (Canda Moreno, 2003). En este estudio según sexo y grado de discapacidad se demostró que los hombres B3 son quienes presentan valores altos de %MC y que los hombres B2 mantienen los porcentajes más bajos de MG.

Una adecuada morfología y composición corporal es una condición esencial para obtener buenos resultados en el deporte de competición y una variable fundamental en el control del rendimiento deportivo, tanto a nivel nacional como internacional. La MM y MG pueden estar afectadas considerablemente por el nivel deportivo presentado por las personas ciegas o con DV.

Cuando comparamos estos valores con la población sedentaria española sin discapacidad los valores de %GC son más altos (gráfico 2) en la población compuesta por 418 individuos (196 varones y 222 mujeres) de rango 18 – 60 años, donde los hombres tenían un %GC de  $24,4 \pm 6,9$  % y las mujeres un %GC de  $33,1 \pm 6,9$  % (Rodríguez Rodríguez et al., 2011). También Đorđević (2005) afirmó que dependiendo de la edad y del sexo varía la composición corporal en la población general, así que el autor recomendaba que los hombres de 18 a 30 años deberían tener un %GC de 14 – 20 %, y los hombres mayores de 30 años 17 – 23 %; Respecto a las mujeres de 18 – 30 años deberían tener un %GC de 17 – 24 % y las mujeres mayores de 30 años un %GC de 20 – 27 %.

También en otro estudio compuesto por 24 deportistas de kick boxing sin discapacidad y 22 deportistas de body building sin discapacidad se vió que el %GC puede variar dependiendo del deporte y de la metodología dirigida para la determinación de la composición corporal con 3 pliegues cutáneos (pectoral, muslo anterior, abdominal) o 4 pliegues cutáneos (biceps, triceps, subescapular y suprailiaco) de acuerdo con las fórmulas Jackson y Pollock (1978) y Durnin y Womersley (1974), respectivamente (Carcassi y Caló, 2005). En ambos casos cuando se midió con 3 pliegues cutáneos estos dos grupos de deportistas presentaron un %GC más bajo con respecto a esta tesis con valores en kick boxing de  $7,7 \pm 2,32$  % y bodybuilding  $8,35 \pm 3,35$  %, mientras cuando se aplicaron 4 pliegues cutáneos los valores han sido en kick boxing  $11,53 \pm 2,99$  % y body building  $13,14 \pm 3,15$  % (Carcassi y Caló,



2005), que son valores más equiparables con los deportistas masculinos de atletismo, esquí, judo y natación de esta tesis.

Comparando los resultados de %GC por deportes se puede observar como en los extremos tanto inferior  $10,89 \pm 1,84$  % (judo hombres) como superior  $22,08 \pm 6,99$  % (judo mujeres) existen grandes variaciones entre los deportistas influenciados por el género o deporte practicado.

En otros trabajos con ciclistas de Polonia bajos valores de %GC se encontraron en los ciclistas masculinos de élite con DV de Polonia (gráfico 2) presentando un %GC de  $12,1 \pm 2,5$  % (Malwina et al., 2015). También valores más bajos de %GC y valores más elevados de %MC se verificó en un estudio compuesto por 15 ciclistas de élite sin discapacidad de género masculino que compiten en la Liga de Ciclismo de Boyacá (Colombia) donde los ciclistas de ruta ( $n = 9$ ) tenían un %GC de  $7,5 \pm 0,4$  % y un %MC de  $54,8 \pm 3,4$  %, mientras los ciclistas de pista ( $n = 6$ ) tenían un %GC de  $8,6 \pm 0,7$  % y un %MC de  $51,5 \pm 2,3$  % (Ariza et al., 2014). Esto datos podrían explicar por lo descrito por Martins y Rodríguez Dos Santos (2004), quienes plantean que la práctica regular de AF provoca una disminución en los niveles de grasa corporal.

En otra investigación, un atleta de la selección Brasileña de goalball, tenía un bajo %GC 11,49 % y un elevado %MC 45,51 % (Scherer et al., 2012). Estos datos son equiparables con las categorías esquí hombres, judo hombres y tres categorías masculinas de atletismo (medio fondo, salto y velocidad) de este estudio.

Otros autores encontraron en deportistas masculinos de judo perfiles antropométricos de %GC de  $12,3 \pm 3,9$  % en el equipo de Canadá (Taylor y Brassard, 1981),  $9,3 \pm 2,1$  % en el equipo de Canadá (Thomas et al., 1989),  $16,2 \pm 5,7$  % en el equipo de Japón (Iida, Nakajima, Wakayama, y Matsumoto, 1998), el  $13,7 \pm 5,2$  % en el equipo de Brasil (Franchini, Takito, y

Bertuzzi, 2005), y el  $8,3 \pm 1,0$  % en el equipo de América del Norte (Callister et al., 1991). Como indican los autores previamente, el %GC en judo cambia en cada país de forma diferente, siendo los canadienses y los americanos del norte los que obtienen los mejores valores en %GC que los judocas de este estudio.

Las deportistas femeninas de judo de este estudio presentaron los valores más elevados de %GC  $22,08 \pm 6,99$  %, que según Nakajima, Wakayama, Iida y Matsumoto (1998) una elevada composición de la grasa corporal influye directamente de forma negativa sobre la fuerza isométrica, la flexibilidad, el equilibrio y la potencia aeróbica en el judo femenino.

En el presente estudio existe una considerable similitud de %GC entre las tres categorías masculinas de atletismo (medio fondo, salto y velocidad) y esquí hombres donde las diferencias son mínimas.

El %MC tiene un comportamiento inverso; se va reduciendo desde un máximo de  $49,81 \pm 3,84$  % en la categoría salto a  $45,35 \pm 3,22$  % fútbol sala en los hombres, mientras las mujeres, tienen un máximo en la categoría medio fondo  $42,09 \pm 0,08$  % y un mínimo en ciclismo tándem  $36,21 \pm 1,56$  %, existiendo también una diferencia estadísticamente significativa entre los géneros en los deportes de atletismo, judo y natación.

En una valoración funcional en atletismo de la ONCE, las atletas femeninas tenían un %GC similar en las categorías de medio fondo (19,74 %) y saltos/velocidad (17,90 %), mientras el %MC era superior en medio fondo con 49,23 % y saltos/velocidad con 47,33 % (Rabadán, 1993).

El %GC corporal subcutáneo estimado mediante la suma de los pliegues cutáneos varía dentro de un rango muy amplio, debido a las diferencias morfológicas y funcionales que existen entre las modalidades deportivas. Otro estudio compuesto por atletas españoles de

donde se utilizó la sumatoria de 6 pliegues cutáneos se demostró valores inferiores de %GC comparando los atletas de este estudio. (Pacheco del Cerro, 2003).

La Composición Corporal de los 11 deportistas de goalball de la región de la Araucanía (Chile), era muy diferente con respecto a los datos de este estudio (gráfico 2), donde los deportistas ciegos o con DV de Chile tenían un %GC muy elevado  $28,78 \pm 8,21$  %, y un %MC inferior a este estudio  $42,71 \pm 5,88$  % (Valdés Badilla et al., 2014).

En otro estudio, los deportistas masculinos de fútbol de alto rendimiento de la selección mexicana demuestran valores más bajos de %GC  $10 \pm 1,65$  % y valores más elevados en %MC de  $49 \pm 1,39$  % (Rodríguez Gutiérrez y Echegoyen Monroy, 2005), también valores más bajos de %GC obtuvieron 8 atletas croatas de triatlón (gráfico 2) con un %GC de  $8,0 \pm 3,0$  % (Vučetić et al., 2006).

Los atletas masculinos en este estudio en las categorías de atletismo presentaron valores diferentes comparando con los atletas de élite sin discapacidad que compiten en la disciplina de 100 m y que tenían una media de %GC con tan solo 7,81 % y un elevado %MC con 55,93 %, estos datos demuestran que para tener éxito en este deporte es importante un gran desarrollo músculo esquelético y un bajo %GC para gastar menos energía en el movimiento (Čoh, Milanović, y Kampmiller, 2001).

En otro estudio donde participaron 4069 deportistas de alto nivel deportivo del Centro de Alto Rendimiento de Cataluña se encontró un %GC inferior al estudiado según género, deporte o categorías de atletismo (Pons et al., 2015). Estos autores aplicaron la sumatoria de 6 pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo anterior, pierna medial) y el %GC ha sido aplicado por los métodos propuestos de Yuhasz, Faulkner y Drinkwater.

Valores inferiores de %GC calculados con la ecuación Carter de 6 pliegues cutáneos y valores superiores de %MC calculados con la ecuación de Lee et al., (2000), presentaron 22 deportistas élite que practican ciclismo tándem divididos en 2 grupos; 11 ciegos o con DV (8 hombres y 3 mujeres) y 11 guías (8 hombres y 3 mujeres). Estos valores han sido %GC 10,6 % con un rango de 8,7 % hasta 12,3 % y %MC 51,0 % con un rango de 46,3 % hasta 59,5 % para los deportistas ciegos o con DV, mientras los guías tenían un %GC de 8,7 % con un rango de 8,1 % hasta 16,0 % y un %MC de 51,9 % con un rango de 49,2 % hasta 59,5 % (Villa et al., 2014).

Según los resultados vistos de %GC y %MC obtenidos en todas las categorías femeninas son beneficiosos para la salud, y los valores son equiparables con las deportistas de alto rendimiento (Durnin Womersley, 1974, citado por Canda, 2010). También los resultados de %GC y %MC son beneficiosos para la salud en todas las categorías masculinas, pero los deportistas de este estudio presentaban en general mayores cantidades de %GC y una reducida %MC que los resultados de otros investigadores con deportistas.

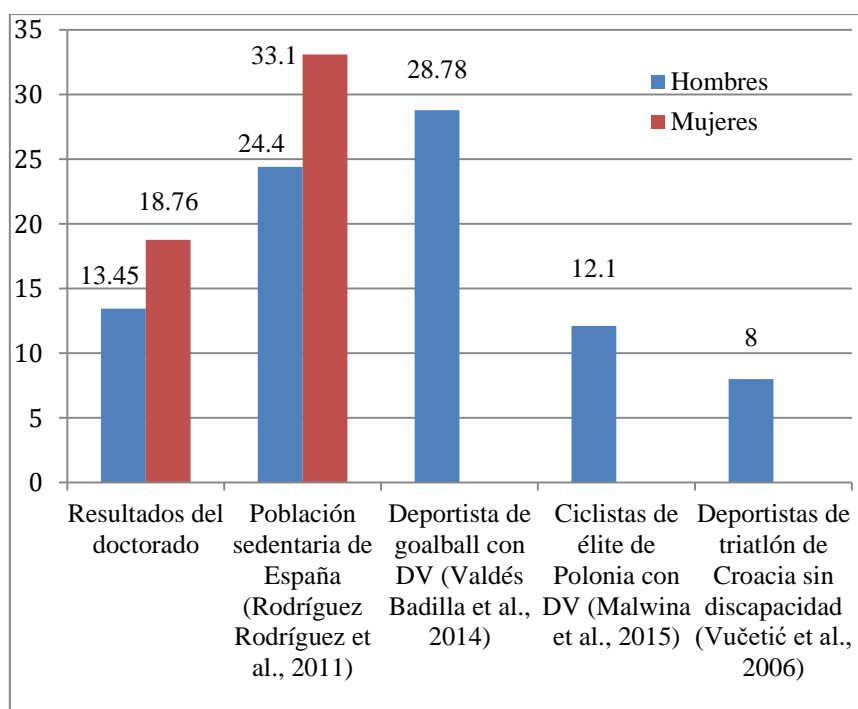


Gráfico 2. Comparación de los resultados del %GC

### ***9.6 Somatotipo y somatocarta***

Cuando ha sido dividida la muestra por sexo y discapacidad, se observa una ligera tendencia a la categoría endo-mesomorfo, seguida por mesomorfo-endomorfo y mesomorfo balanceado. Comparando el SM del género masculino de la muestra (3,24 – 5,15 – 2,44) con respecto al SM del género femenino (3,87 – 4 – 2,67), vemos que son ligeramente menos grasos y menos longilíneos, estando el componente muscular o mesomorfo a un nivel superior. En general, se puede afirmar que los valores de la media de la mesomorfia en hombres son mayores que los de las mujeres, siendo solamente mayores los grupos femeninos en mujeres B3 y en el deporte de judo mujeres. Estos resultados no son comparables con la población mayoritariamente sedentaria de la región de Vizcaya (España) donde los hombres tenían un SM de 4,84 – 5,91 – 1,02 y las mujeres un SM de 6,92 – 5,81 – 0,76 que según estos resultados en ambos casos mostraban un mayor componente endomórfico y mesomórfico, con valores inferiores de ectomorfia (Ibáñez, Poveda, Goñi, y Rebato, 2014).

En una evaluación con 1336 deportistas de élite en Argentina evaluados en el Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo, se notaron valores superiores en la mesomorfia del género masculino comparados con el género femenino y donde en la mayoría de las disciplinas deportivas masculinas (92,3 %) tenían la mesomorfia como componente predominante (Lentini et al., 2004).

También en 4069 deportistas de alto nivel deportivo que han sido valorados en el Departamento de Fisiología del CAR de Sant Cugat (Barcelona) los hombres presentaban una mayor mesomorfia que las mujeres para el mismo deporte y el componente predominante en casi todos los grupos masculinos de deporte ha sido la mesomorfia (Pons et al., 2015).

Cuando la muestra se divide por sexo y deporte, se observa que la mayoría de los deportes practicados por hombres son endo-mesomorfo y dos categorías ecto-mesomorfo,

mientras en los deportes femeninos existen muchas variaciones según el deporte (meso-endomorfo, central, mesomorfo balanceado, endo-mesomorfo, mesomorfo-endomorfo), donde solamente los dos deportes alpinismo y esquí tienen la misma categoría meso-endomorfo con predominio del componente endomórfico.

Todos los deportistas masculinos, y las deportistas femeninas en ciclismo tándem, judo y en la categoría de atletismo fondo obtuvieron un SM predominantemente mesomórfico, lo que se traduce que estas personas tienen un bajo contenido de grasa para su T, gran cantidad de tejido muscular y desarrollo óseo para su T y una figura general en donde la linealidad de su cuerpo es relativamente baja.

En las deportistas femeninas de atletismo salto y medio fondo el SM que predominó fue el ectomórfico, lo que indica una linealidad relativa, vale decir predominio de la linealidad sobre la MM asociado a bajo %GC y poco desarrollo de la MM. Caso contrario son las deportistas de esquí y alpinismo donde el SM predominante fue el endomórfico el que representa un alto contenido de grasa para su T.

Cuando la muestra se divide por sexo y categorías de atletismo, se puede ver un grande dimorfismo sexual y una enorme diferencia entre las categorías, especialmente en los grupos femeninos donde ningún grupo tiene características similares. Lo único que se puede observar en el caso de los hombres es que los valores medios en la categoría de atletismo salto y la categoría de atletismo medio fondo demuestran valores parecidos y por este motivo están en la misma categoría, que es mesomorfo – balanceado.

También en otro estudio se vio que cuando un deporte se divide en función de la disciplina varían los componentes predominantes del somatotipo, como paso con los deportistas masculinos que compiten en la Liga de Ciclismo de Boyacá (Colombia) donde los

ciclistas sin discapacidad de ruta tenían un SM de 2,01 – 4,06 – 2,75 y los ciclistas de pista sin discapacidad un SM de 2,67 – 5,25 – 1,91 (Ariza et al., 2014).

También se vió que en los deportistas de élite de baloncesto masculinos varia el SM en función de la posición de juego de los jugadores (Milanović et al., 1997), donde el SM era de 2,9 – 3,5 – 3,8.

Además coincide la misma categoría del SM endo-mesomorfo cuando los deportistas asumen valores mayores de 24,9 kg/m<sup>2</sup> hasta llegar a valores de 29,9 kg/m<sup>2</sup> encontrando con un estado corporal de SP.

En este estudio los deportistas de goalball presentaron un SM 2,85 – 5,9 – 1,68 que por el contrario en otro estudio compuesto por 11 deportistas de goalball de la región de Araucanía (Chile), presentaron un SM menos muscular y más redondo con una endomorfia de  $4,7 \pm 2,1$ , mesomorfia de  $5,1 \pm 1,11$  y una ectomorfia de  $1,7 \pm 1,7$  (Valdés Badilla et al., 2014). Puede que en la anterior investigación mencionada había influido directamente la edad media de los deportistas de Chile con  $42,36 \pm 14,46$  años, comparado con los deportistas de goalball de este estudio que es un grupo más joven con tan solo  $25,66 \pm 1,52$  años. Aparte, los deportistas de goalball de la región de la Araucanía estaban clasificados como endo-mesomorfo (Valdés Badilla et al., 2014), igual que los de atletismo hombres, ciclismo tándem hombres, fútbol sala hombres, goalball hombres, judo hombres, judo mujeres de este estudio.

En otra investigación, un atleta de la selección brasileña de goalball, tenía un SM de 1,5 – 5,5 – 2,8 (Scherer et al., 2012), que si comparado con los valores de goalball de este estudio, la endomorfia y mesomorfia son superiores, mientras la ectomorfia inferior.

Si observamos en las tablas 48 y 49 cuando cambia el estado corporal en las mujeres también cambia el componente predominante, mientras los hombres siempre tienen la mesomorfia como componente predominante. También se vió en un deportista con SP que

cuando bajó 11 kg, el componente endomórfico disminuyó, el mesomórfico se mantuvo y el ectomórfico aumentó (Canda Moreno, 2010).

En esta tesis los lanzadores tenían un SM de 5,18 – 6,68 – 1,35 con el componente mesomórfico más elevado en el deporte de atletismo, que también se vió en otra investigación con deportistas ciegos o con DV que el componente predominante es el mesomórfico en los hombres de atletismo que corresponde a los valores más elevados en la categoría de lanzadores  $6,80 \pm 0,96$  (Rabadán, 1993). También otros autores demostraron que en las categorías de atletismo sin discapacidad son los lanzadores los que presentan los valores más elevados de mesomorfia, teniendo los deportistas de género masculino un SM de 3,6 – 6,1 – 1,1 (Pons et al., 2015).

Desde el punto de vista del somatotipo, en otra investigación se encontraron que las mujeres son endomórfico-mesomórfico en medio fondo, central en saltos/velocidad y que los hombres son ecto-mesomórfico en medio fondo, y endo-mesomórfico en saltos/velocidad y lanzamientos (Rabadán, 1993). Estas clasificaciones corresponden solamente con una categoría hombres lanzamiento de este estudio, mientras las otras son diferentes.

En otra investigación, el SM presentado por los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo – Ecuador ha sido 1,9 – 5,2 – 2,6 fondo hombres, 3,6 – 5,9 – 1,6 lanzamiento hombres, 3,0 – 4,1 – 2,6 velocidad mujeres, 3,1 – 5,7 – 1,6 judo hombres, 4,4 – 4,5 – 1,6 natación femenino, 2,3 – 5,8 – 2,4 (Orozco Brito, 2015). Estos datos no reflejan los resultados de este estudio para el mismo deporte y género.

También en otro estudio se demostró la existencia del dimorfismo sexual comparando los somatotipos por género (Lentini et al., 2004).

En un estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina se encontraron los siguientes valores 2,5 – 3,4 – 3,2 (atletismo velocidad), 3,5 – 4,0 – 2,3



(ciclismo), 3,2 – 4,0 – 2,9 (natación) para el género femenino, mientras los hombres presentaron los siguientes valores 1,9 – 5,2 – 2,5 (atletismo velocidad), 2,2 – 5,1 – 2,3 (ciclismo), 2,4 – 5,0 – 2,5 (natación) (Lentini et al., 2004). Estos valores son distintos para el mismo deporte y género a los encontrados en este estudio.

En este estudio, los futbolista presentaron una mesomorfía como componente predominante en el SM, como también se ha visto en otro estudio, donde la selección mexicana de fútbol masculino presentó la mesomorfía como componente predominante (Rodríguez Gutiérrez y Echegoyen Monroy, 2005). Además, los futbolistas mexicanos tenían un SM de 2,35 – 5,9 – 1,95 (Rodríguez Gutiérrez y Echegoyen Monroy, 2005), donde aparte de tener un alto nivel de mesomorfía tenían una endomorfía y ectomorfía inferior comparado con los deportistas de fútbol sala de este estudio.

En una investigación no tan antigua con deportistas de alto rendimiento de España, se demostró que las mujeres presentaban un SM 3,4 – 4,2 – 2,8 clasificado como endomesomorfia mientras los hombres presentaron un SM 2,3 – 5,3 – 2,7 clasificado como mesomorfia balanceada, donde los hombres tenían un bajo valor en ectomorfia y endomorfia y alto en el componente mesomorfo (Canda Moreno, 2012).

Los 22 deportistas élite española que practican ciclismo tándem divididos en dos grupos; 11 ciegos o con DV (8 hombres y 3 mujeres) y 11 guías (8 hombres y 3 mujeres) demostraron en ambos casos valores superiores de mesomorfia (Villa et al., 2014), comparado con los dos grupos de ciclistas dividida por sexo de esta tesis doctoral, donde los deportistas ciegos o con DV tenían un SM de 2,5 – 6,1 – 3,2, mientras los guías presentaban un desarrollo músculo esquelético más elevado con un SM de 3,3 – 6,8 – 2,7 (Villa et al., 2014).

También en una evaluación compuesta por 17 mujeres profesionales de fútbol, el componente predominante fue el mesomorfo con  $3,07 - 3,55 - 2,43$  (Can, Yilmaz, y Erden, 2004).

Al dividir la muestra según estado nutricional y sexo se aprecia que, tanto en los hombres como en las mujeres, existe una gradiente respuesta de los componentes del SM en relación directamente proporcional al estado nutricional (IMC).

Estos datos según el estado corporal no son equiparables con otra investigación donde la población era mayoritariamente adulta y sedentaria de Vizcaya (España) porque los hombres con PN menores de 45 años tenían un SM de  $2,86 - 4,47 - 2,6$ , los hombres con PN mayores de 45 años tenían un SM de  $3,87 - 4,21 - 1,93$ , las mujeres con PN menores de 45 años tenían un SM de  $5,02 - 3,83 - 1,94$ , las mujeres con PN mayores de 45 años tenían un SM de  $5,22 - 3,97 - 1,69$ , los hombres con SP menores de 45 años tenían un SM de  $4,32 - 5,75 - 1,03$ , los hombres con SP mayores de 45 años tenían un SM de  $4,41 - 5,31 - 0,64$ , las mujeres con SP menores de 45 años tenían un SM de  $6,71 - 4,86 - 0,62$ , las mujeres con SP mayores de 45 años tenían un SM de  $6,85 - 5,47 - 0,27$ , los hombres con OB menores de 45 años tenían un SM de  $6,17 - 6,91 - 0,17$ , los hombres con OB mayores de 45 años tenían un SM de  $5,77 - 7,06 - 0,10$ , las mujeres con OB menores de 45 años tenían un SM de  $8,47 - 6,63 - 0,10$ , las mujeres con OB mayores de 45 años tenían un SM de  $8,08 - 7,33 - 0,10$  (Ibáñez et al., 2014).

Tal y como aumenta el valor del IMC en este estudio, aumenta en ambos géneros el componente endomórfico y mesomórfico y disminuye la ectomorfia, como también visto por la investigación compuesta con adultos sedentarios de Vizcaya (Ibáñez et al., 2014).

En este estudio los resultados de la ectomorfia, mesomorfia, endomorfia y la clasificación del somatotipo están influenciados por el género, deporte y las categorías de

atletismo. Particularmente, la mesomorfia ha sido el componente más destacado si se compara con la población sedentaria para ambos sexos, mientras si se compara con los deportistas sin discapacidad casi siempre, como en este estudio, el componente predominante es la mesomorfia seguida por la endomorfia.

### ***9.7 Distancia de dispersión del somatotipo***

Los resultados de la  $SDD_{SM}$  se presentaron entre todas las categorías (género, discapacidad, deporte, categoría de atletismo) y aparte, se aplicó la ecuación de la  $SDD_{SM}$  para determinar las diferencias entre el estado corporal clasificado según el IMC.

El hecho de que en las comparaciones de las categorías hombres B2 – hombres B3 y hombres B1 - mujeres B3 no exista diferencia significativa, ha permitido establecer que existe alguna homogeneidad entre los grupos aquí evaluados, a pesar de realizar diferentes deportes y tener un tipo de discapacidad diferente.

Comparando el género y el deporte no se encontró diferencia significativa en 5 ocasiones. De estas 5 ocasiones, 4 diferencias significativas han sido entre un deporte y el género masculino (atletismo hombres – fútbol hombres, atletismo hombres – judo hombres, esquí hombres – natación hombres, fútbol hombres – judo hombres) y una diferencia significativa ha sido entre diferente género y diferente deporte (esquí hombres – ciclismo tándem mujeres).

Las categorías de atletismo se encuentran influenciadas por el tipo de actividad que los atletas efectúan en el campo y el entrenamiento que se realiza, sobre todo si un atleta se encuentra enfocado a competir en varias disciplinas.

En este estudio se determinó a través de la  $SDD_{SM}$  que los lanzadores son físicamente más diferentes a los demás atletas, especialmente en las comparaciones de las categorías

hombres lanzamiento – mujeres medio fondo (13,01), hombres lanzamiento – mujeres salto (10,72), hombres lanzamiento – hombres velocidad (8,42), hombres lanzamiento – mujeres fondo (7,75), hombres lanzamiento – mujeres velocidad (7,20) como demuestra la tabla 52.

En un estudio realizado en Colombia con atletas masculinos de la especialidad de ciclismo en pista se vió que la  $SDD_{SM}$  presentaba 3,67 entre ciclismo de pista masculino y ciclismo de ruta masculino de la misma Liga de Ciclismo de Boyacá (Colombia) (Ariza et al., 2014). Estos resultados demuestran que en función de las disciplinas del deporte puede ser significativa la  $SDD_{SM}$  o no.

Así pues, tal como se esperaba en nuestro estudio, las mayores diferencias se encontraron entre el estado corporal. Donde las  $SDD_{SM}$  han sido enormes en los casos de mujeres PI – mujeres OB (21,73), mujeres PI – hombres OB (18,85), mujeres PI – mujeres SP (16,34), mujeres OB – hombres PN (15,80), mujeres PI – hombres SP (14,82) y mujeres PN – mujeres OB (13,68). Al comparar los resultados de la  $SDD_{SM}$  de este estudio entre hombres PN y mujeres PN (2,53), entre hombres SP y mujeres SP (3,31), entre hombres OB y mujeres OB (4,81), se vió aun más diferencia si comparado con un estudio compuesto por una población mayoritariamente sedentaria sin discapacidad de Vizcaya donde la  $SDD_{SM}$  entre hombres con PN (18 – 45 años) y mujeres con PN (18 – 45 años) era de 5,61, entre hombres con SP (18 – 45 años) y mujeres con SP (18 – 45 años) era de 6,14, entre hombres con OB (18 – 45 años) y mujeres con OB (18 – 45 años) era de 4,97, entre hombres con PN mayores de 45 años y mujeres con PN mayores de 45 años era de 3,17, entre hombres con SP mayores de 45 años y mujeres con SP mayores de 45 años era de 5,17, entre hombres con OB mayores de 45 años y mujeres con OB mayores de 45 años era de 4,38 (Ibáñez et al., 2014). Estos resultados reflejan una gran diferencia entre las categorías de la muestra, especialmente cuando se presentó la clasificación del  $SDD_{SM}$  a través del estado corporal.

### ***9.8 Distancia morfogenética del somatotipo***

Los resultados de la SAM se presentaron entre todas las categorías (género, discapacidad, deporte, categoría de atletismo) y aparte se aplicó la ecuación de la SAM para determinar las diferencias entre el estado corporal clasificado según el IMC.

Cuando ha sido dividida la muestra por sexo y discapacidad, se han encontrado valores muy parecidos como entre los siguientes casos: entre hombres B2 – hombres B3 (0,45) y entre hombres B1 – mujeres B3 (0,82), mientras los valores más elevados han sido de 2,41 entre hombres B1 y mujeres B2.

Sin embargo, cuando la muestra ha sido ulteriormente dividida por sexo y categorías de atletismo, se encontraron diferentes valores desde 0,57 en la comparación de hombres medio fondo – hombres velocidad hasta valores muy elevados 5,88 para el caso de hombres lanzamiento – mujeres medio fondo.

Sin embargo, resultó importante revisar la SAM según el estado corporal para observar, que en este estudio resultó un grupo muy heterogéneo con una gran dispersión entre los deportistas influenciados por la clasificación del IMC. Esto terminó dando unos resultados que las medias de la SAM, muy probablemente no reflejen la tendencia central de cada deporte y las categorías de atletismo.

### ***9.9 Consumo de oxígeno máximo y anaeróbico***

En esta tesis doctoral se midió el  $VO_{2m\acute{a}x}$ , porque según Bhambhani (2011) sirve para medir la habilidad del transporte de oxígeno y está considerada como la mejor medida para calcular la capacidad cardiorespiratoria máxima en los deportistas.

Para valorar el perfil cardiorespiratorio se midió el  $VO_{2m\acute{a}x}$  y  $VO_{2ana}$  utilizando uno de los tres tipos de protocolos ergonómicos, que según numerosos estudios han demostrado

que el  $VO_{2m\acute{a}x}$  y  $FC_{m\acute{a}x}$  no difieren en distintos protocolos en adultos (Kang, Chaloupka, Mastrangelo, Biren, y Robertson, 2001). Por contra, Noonan y Dean, (2000) indicaron que la medición del  $VO_{2m\acute{a}x}$  puede variar desde un 4 % hasta un 6 % en una población con adultos sanos. En este estudio varía el  $VO_{2m\acute{a}x}$  dependiendo del deporte practicado y del género, pero también se vió que varía el  $VO_{2m\acute{a}x}$  en deportistas sin discapacidad (Rabadán, 2010).

Según la afirmación de Matković y Ružić, (2009) los resultados de  $VO_{2m\acute{a}x}$  en todas las categorías estudiadas no demuestran que los deportistas indican algún sintoma crónico del sistema respiratorio.

La población ciega o con DV de este estudio tenía el  $VO_{2m\acute{a}x}$  superior que los resultados de  $VO_{2m\acute{a}x}$  de los hombres sedentarios (gráfico 3), los cuales indicaban una  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $2,63 \pm 0,46$  l/min en la prueba ergonómica (Álvarez et al., 2005).

Puede ser que algunos individuos deportistas utilizando los test estándar de la bicicleta ergonómica, cinta ergonómica o protocolo Bruce no hayan podido demostrar sus valores reales, que normalmente suelen demostrar en una competición. Las pruebas físicas no deberían requerir ninguna habilidad especial o ninguna técnica especial por parte del deportistas a la hora de ejecutarla, se debería asignar una prueba física específica que representa las características del deporte (Marković y Bradić, 2008), o el empleo del ergómetro debería reproducir el gesto biomecánico específico de la actividad o de la modalidad deportiva practicada por parte del deportista (Dal Monte, 1988).

Confrontando el género y el tipo de discapacidad, los hombres presentaron valores superiores de  $VO_{2m\acute{a}x}$  (hombres B1 =  $4,54 \pm 1,09$  l/min, hombres B2 =  $4,75 \pm 1,08$  l/min, hombres B3 =  $5,92 \pm 0,39$  l/min) y  $VO_{2ana}$  (hombres B1 =  $3,80 \pm 0,97$  l/min, hombres B2 =  $3,96 \pm 1,09$  l/min, hombres B3 =  $4,92 \pm 0,58$  l/min), también otro estudio confirmó los valores

superiores de  $VO_{2m\acute{a}x}$  en hombres deportistas comparados con las mujeres deportistas, así como también en personas entrenadas comparadas con las que no lo están (Pérez, 2001).

También en otra investigación, los deportistas masculinos B1/B2 indicaban un mayor  $VO_{2m\acute{a}x}$  y  $VO_{2ana}$  que las mujeres B1/B2 (gráfico 3), donde los deportistas masculinos B1/B2 indicaban una  $VO_{2ana}$  de  $3,36 \pm 1,02$  l/min,  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $3,93 \pm 1,05$  l/min, mientras las deportistas femeninas B1/B2 indicaban una  $VO_{2ana}$  de  $2,10 \pm 0,58$  l/min,  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $2,52 \pm 0,71$  l/min (Torralba et al., 2015). Estos valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$  y  $VO_{2ana}$  son inferiores en ambos géneros comparados con los valores del presente estudio.

Desde el punto de vista de la discapacidad y género, los valores más elevados de  $VO_{2m\acute{a}x}$  y  $VO_{2ana}$  lo consiguieron los hombres B3. Estos valores más elevados pueden estar influenciados por la edad más joven de los deportistas (hombres B3 =  $21,03 \pm 3,31$  años), o puede ser que los deportistas con B3 entrenan con mayor intensidad y dedican más horas de entrenamiento aeróbico.

Otros autores han demostrado que el  $VO_{2m\acute{a}x}$  disminuye de la misma forma como aumenta la edad en los deportistas y en las personas sedentarias, eso pasa en ambos géneros (Fitzgerald et al., 1997; Wilson y Tanaka, 2000).

Los atletas de fondo, medio fondo y ciclismo en ambos sexos presentaron un  $VO_{2ana}$  muy elevado por encima del 80 % del  $VO_{2m\acute{a}x}$ , que concuerda con otro estudio donde los deportes de resistencia deberían cruzar el  $VO_{2ana}$  a un 80-95 % del  $VO_{2m\acute{a}x}$  (Matković y Ružić, 2009).

En general, los deportistas ciegos o con DV de este estudio presentaron el  $VO_{2ana}$  a un nivel elevado, porque a diferencia del estudio realizado por García et al., (2006) que demuestra que las personas sedentarias tienen el  $VO_{2ana}$  a 50 – 60 % del  $VO_{2m\acute{a}x}$  y que los

deportistas de resistencia como atletismo fondo llegan desde el 80 % hasta el 95 % del  $VO_{2m\acute{a}x}$ .

Según los protocolos empleados (bicicleta ergonómica, cinta ergonómica y protocolo de Bruce), esquí y goalball son los deportes que menos utilizan la capacidad funcional. Estos deportistas normalmente realizan un entrenamiento exclusivamente técnico, siendo muy pocos los entrenadores que incluyen muchas horas de entrenamiento del acondicionamiento físico en su preparación.

En el lado opuesto, están los deportes de judo hombres y natación hombres que obtiene mayores valores en la capacidad funcional. Entre sus características físicas destaca su bajo %GC y elevado %MC. Esto hace que estos grupos de deportistas tengan un beneficio por el método antropométrico y además respondan con una demanda fisiológica adaptada a la especialidad del atleta.

En otra investigación con atletas ciegos o con DV se obtuvieron valores  $4,8 \pm 0,9$  l/min medio fondo,  $4,1 \pm 0,4$  l/min salto/velocidad,  $4,5 \pm 0,3$  l/min lanzamiento para el sexo masculino, mientras las mujeres presentaron valores  $2,6$  l/min medio fondo y  $2,6 \pm 0,3$  l/min salto/velocidad (Rabadán, 1993). Estos valores demuestran que en este estudio se obtuvieron mejores resultados en el  $VO_{2m\acute{a}x}$  en todas las categorías de atletismo excepto en la categoría de lanzamiento que es igual (gráfico 3).

En las categorías de atletismo del sexo masculino, los mejores resultados del  $VO_{2m\acute{a}x}$  y  $VO_{2ana}$  han sido en las categorías hombres fondo y hombres medio fondo, mientras los lanzadores han conseguido los peores resultados.

En estudios de personas sin discapacidad los deportistas masculinos españoles de élite en las pruebas ergométricas demostraron un  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $4,60$  l/min en atletismo medio fondo,



4,42 l/min atletismo fondo, 4,46 l/min atletismo saltos, 5,27 l/min ciclismo, 4,50 l/min judo, 4,47 l/min natación (González y Rubio, 1990, citado por García et al., 2006).

En este estudio se vió que en función cambia la categoría de atletismo así mismo cambian los valores del  $VO_{2m\acute{a}x}$ . También se vió la gran variabilidad del  $VO_{2m\acute{a}x}$  en los jugadores masculinos de balonmano de élite croata sin discapacidad en función de la posición de juego, demostrando valores mínimos de 4,32 l/min hasta valores máximos de 5,69 l/min (Vuleta y Milanović, 2004).

También se ha visto que dependiendo de la posición de juego de los jugadores de baloncesto se modifica el  $VO_{2m\acute{a}x}$  (Matković et al., 2005), también cambia el  $VO_{2m\acute{a}x}$  en las disciplinas del atletismo sin discapacidad (Rabadán, 2010).

Como sucedió en este estudio, donde los atletas masculinos de categoría fondo tenían un  $VO_{2m\acute{a}x}$  más elevado que los futbolistas, también Bangsbo (2008) aportó la misma información que los deportistas de atletismo fondo demuestran valores superiores en  $VO_{2m\acute{a}x}$  comparado con los futbolistas sin discapacidad.

En otro estudio, 8 atletas croatas que practican triatlón han obtenido el  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $4,9 \pm 0,5$  l/min (Vučetić et al., 2006), estos valores no son superiores de los deportistas masculinos de natación y judo de este estudio, pero si son superiores si comparados con la muestra general masculina de este estudio (gráfico 3).

Otro estudio compuesto por una muestra de 66 ciclistas masculinos de élite, demostró un  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $4,97 \pm 0,63$  l/min (Zamorano, Peinado Lozano, Benito Peinado, y Calderón Montero, 2013) y por el el contrario se ha visto un  $VO_{2m\acute{a}x}$  de  $3,34 \pm 0,66$  l/min en los ciclistas masculinos de élite con DV de Polonia (Malwina et al., 2015).

En este estudio, el  $VO_{2\text{máx}}$  cambia en función del deporte practicado, como también se vió en un estudio con deportistas masculinos mexicanos, donde los deportistas de 10 km tenían  $3,40 \pm 0,42$  l/min, los deportistas de 1500 m tenían  $3,19 \pm 0,45$  l/min, los deportistas de 5000 m tenían  $3,32 \pm 0,35$  l/min, los deportistas de maratón tenían  $2,98 \pm 0,63$  l/min, los deportistas de remo 2 km tenían  $3,43 \pm 0,45$  l/min, y los deportistas de natación 100 m tenían  $2,83 \pm 0,27$  l/min (Pérez, Taylor, Yuhasz, y Hernández, 2004).

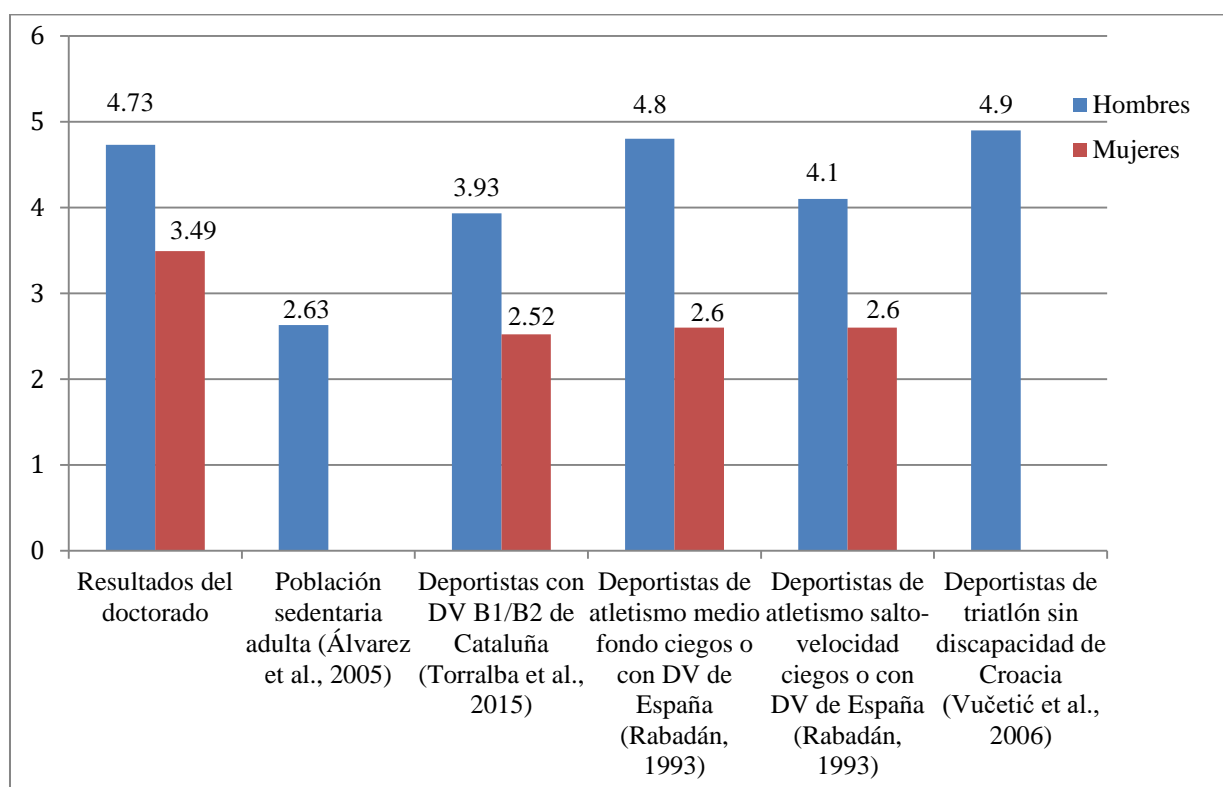


Gráfico 3. Comparación de los resultados del  $VO_{2\text{máx}}$

### 9.10 Frecuencia cardíaca en reposo (FCr)

En cuanto a la relación entre género y discapacidad, el presente estudio presentó valores inferiores de FCr en el género masculino (gráfico 4), siendo la categoría hombres B3 los que dieron los mejores resultados  $58 \pm 10,24$  bpm. También otro autor afirmó que la FCr es mayor en las mujeres (Brumos, 1998).

También en una investigación de 37 deportistas ciegos o con B2 compuesta por 23 hombres (7 B1 y 16 B2) y 14 mujeres (6 B1 y 8 B2), los hombres presentaban una FCr inferior que las mujeres (gráfico 4), presentando una FCr de  $58 \pm 11$  bpm, mientras las mujeres tenían  $60 \pm 9$  bpm (Torralba et al., 2015).

Excepto la categoría esquí mujeres, la FCr obtenida en ambos casos es inferior a los valores obtenidos por parte de una población de adultos sanos de la ciudad de Santiago de Chile (gráfico 4), donde las mujeres tenían una FCr de  $74 \pm 10$  bpm y los hombres una FCr de  $75 \pm 9$  bpm (Osses et al., 2010), también ha sido inferior si comparamos con los hombres sedentarios de Argentina (gráfico 4) los cuales tenían una FCr de  $74,64 \pm 9,61$  bpm (Álvarez et al., 2005).

En general, los deportistas de este estudio presentaron un FCr más baja que la población adulta no deportista (García et al., 2006). Se puede agregar que los deportistas del grupo judo hombres con FCr de  $51,4 \pm 14,43$  bpm y alpinismo mujer con FCr de 51 bpm presentan una FCr mucho más baja que otras disciplinas, incluso grandes diferencias con las FCr de los deportistas esquí hombres  $77,28 \pm 14,71$  bpm o esquí mujeres  $95 \pm 42,42$  bpm.

Según Matković y Ružić, (2009) en las tablas 64, 65 y 66 hubo unos valores normales en cuanto a la FCr en todas las categorías, excepto en esquí mujeres ( $95,00 \pm 42,42$  bpm), las cuales han podido estar influenciadas por el tamaño de tan solo 2 deportistas (tabla 65).

En la tabla 65 de este estudio los deportistas masculinos que practican judo tienen una FCr de  $51,40 \pm 14,43$  bpm, que si se comparada con otra investigación con 6 judocas de género masculino (gráfico 4), se encuentran valores superiores de FCr de  $65,20 \pm 8,70$  bpm (Iglesias et al., 2003).

En otra investigación (gráfico 4), los deportistas masculinos del deporte de fútbol obtuvieron valores de FCr  $58,39 \pm 1,80$  bpm (Krsmanović, Krulanović, Krsmanović, y

Kovačević 2009), que son valores parecidos a los deportistas B3 masculino de este estudio. También estos valores se acercan a los valores obtenidos en este estudio por los deportistas de atletismo y natación del género masculino.

Los participantes en este estudio en las categorías de judo hombres  $51,4 \pm 14,43$  bpm , fondo hombres  $55,41 \pm 16,56$  bpm, medio fondo hombres  $56,25 \pm 7,70$  bpm, y alpinismo mujeres 51 bpm, fondo mujeres 48 bpm y medio fondo  $54,66 \pm 7,57$  bpm mujeres presentaron una FCr muy baja comparada con el común de la población que no practica deporte.

Los altos valores por encima de FCr demostrados por la categoría de esquí mujeres con  $95,00 \pm 42,42$  bpm, pueden ser según otros autores, debido a un cansancio causado por el estrés, insomnio, mala alimentación, sobre entrenamiento o alguna enfermedad (Dikić y Živanić, 2003). También estos valores han podido ser influenciados por el escaso entrenamiento, o una alimentación no adecuada según las necesidades requeridas del deportista (Dikić y Živanić, 2003).

En otra investigación con 66 ciclistas masculinos de élite (gráfico 4), la FCr ha sido de  $68,3 \pm 12,2$  bpm (Zamorano et al., 2013), que corresponde a valores superiores si comparada con la muestra masculina de este estudio. También valores superiores de FCr indicaron 10 deportistas masculinos de taekwondo de peso welter de la Universidad de Cultura China que tenían una FCr en un periodo de entrenamiento de  $67,6 \pm 3,2$  bpm y una FCr en un periodo de competición de  $67,0 \pm 2,0$  bpm (Zen Pin y Ryder, 2005).

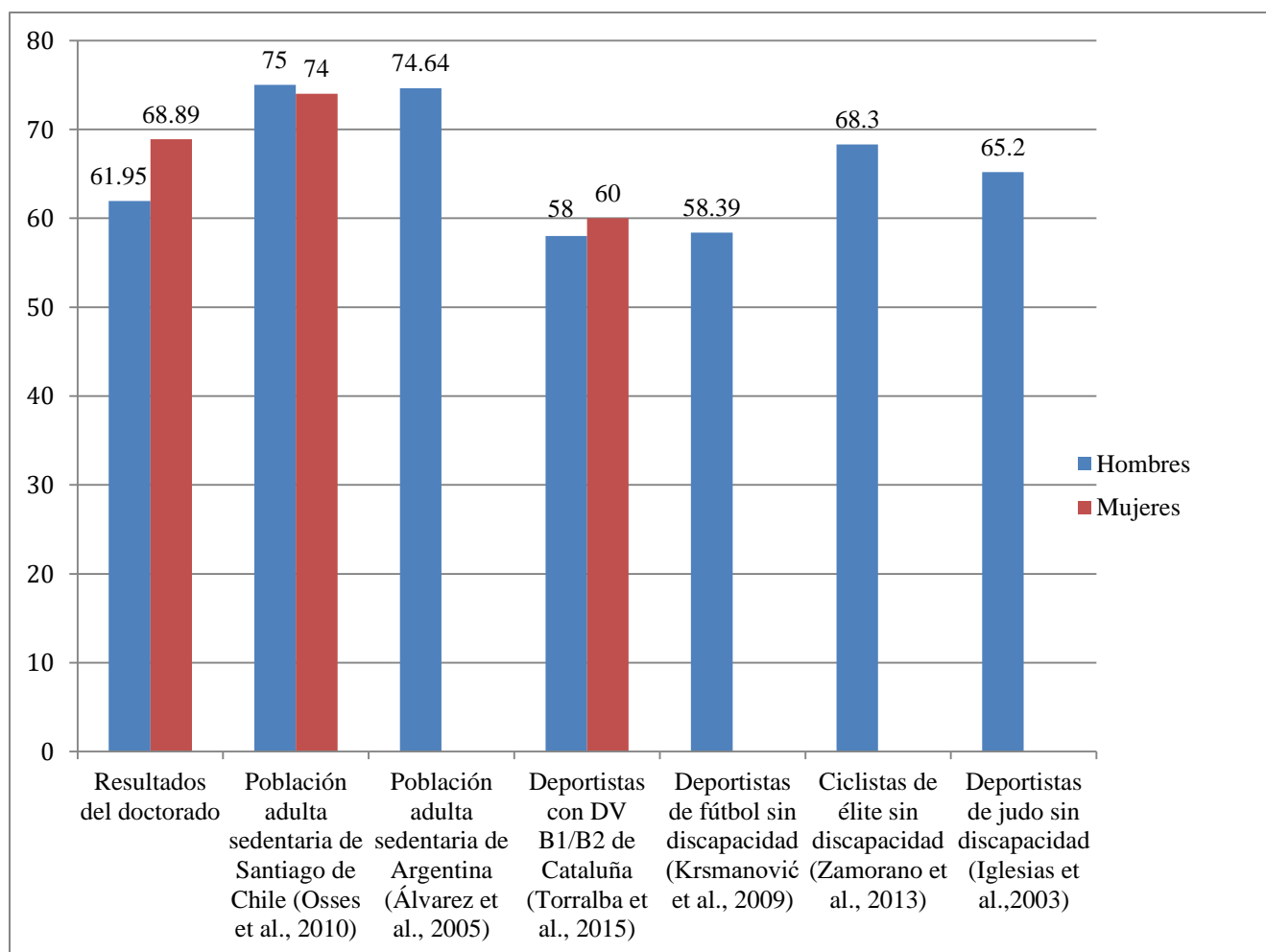


Gráfico 4. Comparación de los resultados de la FCr

### 9.11 Frecuencia cardíaca máxima, frecuencia cardíaca anaeróbica

La  $FC_{máx}$  es un parámetro muy importante en el ámbito del deporte que según Hutzler, Meckel y Berzen (2011) indicaron que la  $FC_{máx}$  y el  $VO_{2máx}$  son los típicos parámetros para medir la evaluación aeróbica del deportista.

No se encontró ninguna diferencia significativa entre hombres – mujeres, hombres B1 – mujeres B1, hombres B2 – mujeres B2 para la  $FC_{ana}$  y la  $FC_{máx}$ , pero si los deportistas hombres B3 destacaron con los valores de la  $FC_{ana}$  y  $FC_{máx}$  comparando los resultados de las otras categorías. La  $FC_{máx}$  ha sido superior en todas las categorías si se compara con una población de hombres sedentarios, los cuales indicaban una  $FC_{máx}$  a nivel aeróbico de  $155,55 \pm 18,13$  bpm (Álvarez et al., 2005).

En este tesis tanto los deportistas masculinos presentando un  $FC_{ana}$  de  $165,77 \pm 13,40$  bpm y una  $FC_{m\acute{a}x}$  de  $182,75 \pm 12,66$  bpm como las deportistas femeninas presentando una  $FC_{ana}$   $166,48 \pm 12,40$  bpm y una  $FC_{m\acute{a}x}$   $183,51 \pm 11,52$  bpm, han obtenido valores superiores en  $FC_{ana}$  y  $FC_{m\acute{a}x}$  comparando con una investigación no tan antigua compuesta por 37 deportistas B1/B2 (gráfico 5), donde los 23 hombres (7 B1 y 16 B2) tenían una  $FC_{ana}$  de  $159 \pm 41$  bpm y  $FC_{m\acute{a}x}$   $173 \pm 41$  bpm y las 14 mujeres (6 B1 y 8 B2) tenían una  $FC_{ana}$   $164 \pm 14$  bpm y una  $FC_{m\acute{a}x}$  de  $176 \pm 12$  bpm (Torralba et al., 2015).

En relación al grado de discapacidad, en este estudio los deportistas con discapacidad B3, presentaron los valores más elevados en  $FC_{m\acute{a}x}$ , donde los valores más altos han sido en el grupo hombres B3  $198,25 \pm 8,88$  bpm, seguidos por el grupo mujeres  $187,20 \pm 4,43$  bpm. Estos datos han podido ser influenciados por la edad inferior que tienen las categorías de discapacidad B3.

En este estudio observamos que se modifica la  $FC_{m\acute{a}x}$  dependiendo del deporte practicado y del género, pero también en otro estudio se vió que cambia la  $FC_{m\acute{a}x}$  en deportistas sin discapacidad (Rabadán, 2010).

También se vió como se modifica la  $FC_{m\acute{a}x}$  en los deportistas masculinos mexicanos, donde los deportistas de 10 km tenían una  $FC_{m\acute{a}x}$  de  $182 \pm 10$  bpm, los deportistas de 1500 m tenían  $183 \pm 16$  bpm, los deportistas de 5000 m tenían  $176 \pm 7$  bpm, los deportistas de maratón tenían  $186 \pm 14$  bpm, los deportistas de ciclismo ruta tenían  $185 \pm 7$  bpm, los deportistas de remo (categoría remo 2 km) tenían  $206 \pm 10$  bpm, los deportistas de natación 100 m tenían  $191 \pm 20$  bpm (Pérez et al., 2004)

Al analizar la tabla 71 se vió que en ambos géneros han destacado los valores más elevados de la  $FC_{m\acute{a}x}$  en el deporte de esquí (hombres esquí  $FC_{m\acute{a}x} = 191,28 \pm 6,31$  bpm y mujeres esquí  $FC_{m\acute{a}x} = 189 \pm 4,24$  bpm).

Así que el promedio de la  $FC_{máx}$  ha sido inferior en las categorías hombres B1 ( $180,15 \pm 14,23$  bpm), hombres fútbol sala ( $179,61 \pm 13,11$  bpm) y a una mujer de categoría atletismo fondo ( $166$  bpm). Esta última presentó una  $FC_{máx}$  inferior, debido a una mayor edad (49 años) comparándola con el restante grupo.

Otros autores también descubrieron que el factor edad juega un papel importante en la vida y que la  $FC_{máx}$  disminuye con el envejecimiento (Balmer, Bird, y Davison, 2008). En los otros dos casos, puede ser que la discapacidad B1 sea una desventaja a la hora de realizar la prueba física, porque el 85 % de los futbolistas presenta esta discapacidad y tal vez pueden ser más sedentarios debido a su falta de visión, si bien no lo podemos corroborar al no disponer de datos de su dedicación horaria y calidad de entrenamiento.

Los grupos de deportistas de natación del sexo femenino  $184,27 \pm 12,88$  bpm y del sexo masculino  $186,30 \pm 13,30$  bpm han obtenido datos inferiores de la  $FC_{máx}$ , comparado con los deportistas de esquí del mismo sexo o goalball, debido a una mayor dedicación de entrenamiento en la parte superior del cuerpo, donde en la natación las regiones más activas del cuerpo son los brazos y no las piernas, como en los deportes de atletismo fondo, medio fondo, ciclismo tándem, fútbol sala y etc...

En un estudio reciente, los autores De Jong, Bonzheim, Franklin y Saltarelli, (2009) confirmaron que en caso de una prueba física, en las cuales las personas que ejecutarían una mayor fuerza con los brazos que con las piernas en una AF, tendrían una  $FC_{máx}$  inferior comparado a las personas que involucran más las piernas en la misma actividad.

Otros autores demostraron que el factor sexo si influye en la  $FC_{máx}$  y que las mujeres suelen tener una  $FC_{máx}$  inferior que los hombres con el mismo rango de edad (Whyte, George, Shave, Middleton, y Nevill, 2008).

En otro estudio con atletas ciegos o con DV, se demostraron valores superiores a los resultados de la  $FC_{m\acute{a}x}$  de este estudio (gráfico 5), donde la  $FC_{m\acute{a}x}$  en los hombres ha sido de  $193,00 \pm 13,50$  bpm medio fondo,  $195,80 \pm 5,60$  bpm salto/velocidad,  $195,30 \pm 11,50$  bpm lanzamiento, mientras las mujeres presentaron valores superiores en medio fondo 196 bpm y salto/velocidad  $197,30 \pm 13,60$  bpm (Rabadán, 1993).

Seguramente, los resultados de la  $FC_{ana}$  han sido influenciados por la edad más joven de los deportistas B3, pero también los deportistas B3 tienen un menor grado de discapacidad y puede ser que entrenen más tiempo y con mayor intensidad. Además, estos deportistas al tener este grado de discapacidad, podrían tener menos miedo en la realización de la prueba física en los centros médicos deportivos.

En otra investigación donde participaron 6 expertos deportistas masculinos de judo sin discapacidad con 10 años de experiencia obtuvieron una  $FC_{m\acute{a}x}$  de  $200,20 \pm 6,53$  bpm (gráfico 5), que es superior a cualquier categoría del presente estudio donde tal vez habrá podido influir la edad media, ya que estos 6 deportistas tenían tan solo  $22,60 \pm 1,52$  años (Iglesias et al., 2003).

Otra investigación con deportistas masculinos de fútbol que realizaron el test “the maximal multistage 20 meter shuttle test” indicó valores de  $FC_{m\acute{a}x}$  de  $194,74 \pm 4,82$  bpm (Krsmanović et al., 2009), que son valores de  $FC_{m\acute{a}x}$  superiores a los futbolistas u otros deportes de este estudio (gráfico 5), pero sí inferiores comparados con los deportistas B3 de sexo masculino.

Los atletas croatas de triatlón han obtenido una  $FC_{m\acute{a}x}$  de  $188,00 \pm 13,00$  bpm y una  $FC_{ana}$  de  $167,00 \pm 13,00$  bpm, que es a un 88,82 % de la  $FC_{m\acute{a}x}$  (Vučetić et al., 2006). En muchas ocasiones, en este estudio el porcentaje de la  $FC_{m\acute{a}x}$  ha sido superior que en los deportistas croatas.



Valores parecidos de  $FC_{m\acute{a}x}$  obtuvieron los deportistas de taekwondo de peso welter compuesta por una muestra de 10 hombres de  $19,3 \pm 0,5$  años de la División I de la universidad de Cultura China, presentando una  $FC_{m\acute{a}x}$  en un periodo de entrenamiento de  $188,7 \pm 2,8$  bpm y en un periodo de competición de  $189 \pm 1,6$  bpm, medidos a través del cicloergómetro hasta el agotamiento por parte del deportista (Zen Pin y Ryder, 2005).

Otra investigación demostró una  $FC_{m\acute{a}x}$  media de  $188,8 \pm 8,8$  bpm en un grupo de 66 ciclistas de élite de  $22,7 \pm 3,9$  años, a través de una prueba física en un cicloergómetro (Zamorano et al., 2013).

Como en este estudio se vió que en función varia la categoría de atletismo cambia la  $FC_{m\acute{a}x}$ , también se vió en una investigación con deportistas de balonmano de élite croatas que en función cambia la posición de juego del jugador cambia la  $FC_{m\acute{a}x}$  demostrando valores mínimos de 172 bpm hasta llegar a valores máximos de 202 bpm (Vuleta y Milanović, 2004).

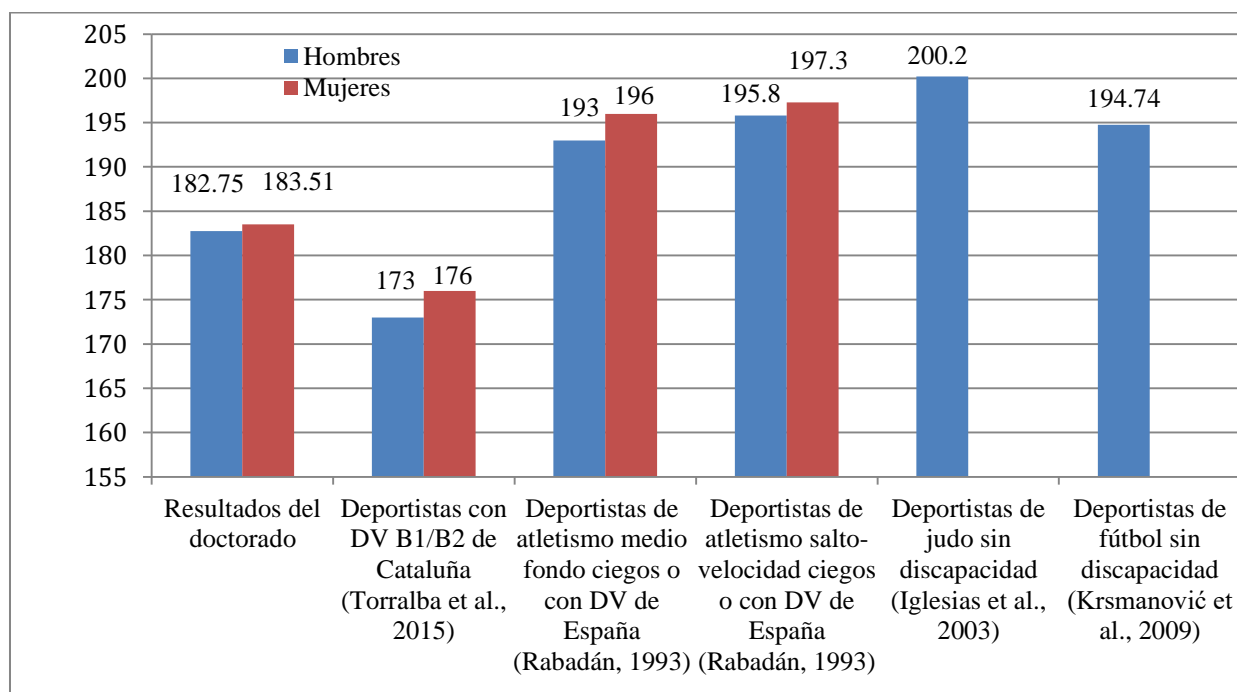


Gráfico 5. Comparación de los resultados de la  $FC_{m\acute{a}x}$

### ***9.12 Frecuencia cardíaca en fase de recuperación***

Después de la ejecución del esfuerzo máximo de alta intensidad en una prueba ergonómica, la recuperación de la  $FC_1$  y  $FC_3$  tiene un perfil característico en la mayor parte de los deportes, donde el número de pulsaciones que se rebaja en 1 min o en 3 min determina en que grado se está entrenando o compitiendo. Los deportistas hombres B3 obtuvieron los valores más elevados de la  $FC_1$ , debido a que en la prueba ergonómica obtuvieron los valores más elevados de  $FC_{máx}$  y  $FC_{ana}$ .

En esta tesis, los deportistas masculinos han presentado una recuperación más rápida de la  $FC_1$  que las mujeres, los hombres han presentado una  $FC_1$  de  $146,90 \pm 16,45$  bpm y una  $FC_3$  de  $117,76 \pm 22,67$  bpm, mientras las deportistas femeninas han presentado una  $FC_1$  de  $150,61 \pm 16,75$  bpm y una  $FC_3$  de  $117,48 \pm 23,62$  bpm. Mientras en otra investigación compuesta por 37 deportistas B1/B2 de Cataluña las mujeres presentaban en ambos casos una recuperación más rápida, donde los 23 hombres (7 B1 y 16 B2) tenían una  $FC_1$  de  $152 \pm 16$  bpm y  $FC_3$  de  $110 \pm 14$  bpm y las 14 mujeres (6 B1 y 8 B2) tenían una  $FC_1$  de  $143 \pm 14$  bpm y una  $FC_3$  de  $101 \pm 22$  bpm (Torralba et al., 2015).

Destaco la categoría alpinismo mujer, con la  $FC_1$  de 130 bpm y  $FC_3$  de 94 bpm y la categoría de atletismo fondo mujer con la  $FC_1$  de 142 bpm y  $FC_3$  de 75 bpm. Por otro lado, la recuperación de la FC ha sido muy lenta en los deportes de esquí y goalball. Eso significa que los deportistas de esquí y goalball podrían dedicar más tiempo al entrenamiento técnico-táctico o dedicar menos tiempo al entrenamiento de tipo aeróbico.

Los lanzadores han conseguido buenos resultados de la  $FC_1$  y  $FC_3$ , teniendo en cuenta que estos deportistas tenían un estado corporal medio de SP y que todos los participantes lanzadores tenían un SP (5) o OB (4) según el IMC.

En otra investigación con un grupo de 66 ciclistas de élite la  $FC_1$  ha sido de  $152,6 \pm 12,4$  bpm, medida calculada después que los deportistas terminaban de ejecutar la prueba física en un cicloergómetro (Zamorano et al., 2013).

### ***9.13 Presión arterial sistólica/diastólica (TAS/TAD)***

Los resultados de la TAS y de la TAD en reposo demostraron, en todas las categorías estudiadas, valores medios normales, (tabla 79, 80, 81, 85, 86 y 87) y en ningún caso, unos valores de TAS/TAD por encima de 140/90 mm Hg presentando una hipertensión arterial que es una enfermedad de la TA (Matković y Ružić, 2009).

Los valores obtenidos en esta tesis son similares a los valores obtenidos por 37 deportistas catalanes ciegos o con B2 compuesta por 23 hombres (7 B1 y 16 B2) y 14 mujeres (6 B1 y 8 B2), donde los hombres presentaban una TAS  $118 \pm 7$  mm Hg y una TAD de  $68 \pm 5$  mm Hg, mientras por otro lado las mujeres tenían una TAS de  $116 \pm 12$  mm Hg y una TAD de  $71 \pm 8$  mm Hg (Torralba et al., 2015).

Cuando se comparó la TAS/TAD con una población de adultos de 18 hasta 74 años de la ciudad de Talca se vió que 370 personas (132 hombres y 238 mujeres) o 36,7 % de una muestra de 1007 personas presentaba hipertensión arterial con valores por encima de 140/90 mm Hg (Palomo et al., 2007). Al revés sucedió con una población de hombres sedentarios, los cuales tenían valores parecidos a este estudio con una TAS de  $119,32 \pm 14,42$  mm Hg y TAD de  $74,77 \pm 8,93$  mm Hg (Álvarez et al., 2005). Esto significa que el deporte en los deportistas ciegos o con DV tiene un efecto beneficioso sobre la salud.

En otra investigación con futbolistas masculinos se ha visto una TAS de  $133,43 \pm 10,53$  mm Hg y una TAD  $76,22 \pm 7,37$  mm Hg (Krsmanović et al., 2009).

En una investigación con 13 luchadores masculinos de élite de Canarias se encontró una elevada TAS de  $145,40 \pm 15,82$  mm Hg y TAD de  $91,33 \pm 8,89$  mm Hg (De Saa et al., 2009), puede ser debido al estado corporal de OB según el IMC que presentaban los luchadores canarios, mientras los deportistas de este estudio presentaron un estado corporal de PN o SP.

Igualmente, los 11 deportistas masculinos que competían en la modalidad de fútbol 7, en el primer grupo de la Liga Vasca de la Federación Vasca durante la temporada 2010-2011 tenían una TA normal con una TAS de  $120,00 \pm 9,00$  mm Hg y una TAD de  $64,00 \pm 8,00$  mm Hg (Urdampilleta et al., 2014).

Por lo que se puede deducir que la TAS/TAD de estos deportistas ciegos o con DV es adecuado para la práctica del deporte de alto rendimiento y tiene un efecto beneficioso sobre la salud.

#### ***9.14 Presión arterial sistólica/diastólica máxima ( $TAS_{m\acute{a}x}/TAD_{m\acute{a}x}$ )***

La presión sanguínea nunca es constante, constantemente sube y baja los valores, de acuerdo con el funcionamiento del corazón y las señales enviadas desde el cerebro, especialmente en los casos donde el deportista realiza una máxima intensidad. En esta investigación se modifican los valores máximos dependiendo del género, grado de discapacidad, deporte o las categorías de atletismo estudiadas.

En este estudio se demuestra que la práctica del deporte ha influido de forma saludable sobre las presiones, porque en ninguna de las categorías estudiadas a máxima intensidad en las pruebas ergonómicas no se encontró una  $TAD_{m\acute{a}x}$  superior de 20 – 30 mm Hg a la TAD en reposo.

Se observa que cuando la muestra ha sido dividida por sexo y discapacidad, la  $TAD_{m\acute{a}x}$  ha disminuido en todas las categorías de discapacidad de hombres, mientras ha sucedido al revés con las mujeres, que han obtenido valores ligeramente más altos de  $TAD_{m\acute{a}x}$  comparando los datos iniciales de la TAD.

Se observa que cuando la muestra ha sido dividida por deporte y sexo, o según las categorías de atletismo, en la mayoría de los casos la  $TAD_{m\acute{a}x}$  disminuyó en los hombres, mientras las mujeres estaban influenciadas dependiendo del deporte o categoría de atletismo, como se observa en las tablas 89 y 90 con valores más bajos, iguales o más altos que la TAD en reposo.

En otra investigación con futbolistas masculinos, los autores demostraron una  $TAS_{m\acute{a}x}$  de  $160,22 \pm 17,24$  mm Hg y una  $TAD_{m\acute{a}x}$  de  $83,57 \pm 10,00$  mm Hg (Krsmanović et al., 2009), donde igual que en este estudio la  $TAD_{m\acute{a}x}$  no varía mucho en función del aumento de la intensidad del ejercicio físico realizado con la bicicleta ergonómica, cinta ergonómica o siguiendo el protocolo de Bruce. Parecidos resultados también se encontraron en una población de hombres sedentarios, los cuales indicaban un  $TAS_{m\acute{a}x}$  de  $175,91 \pm 11,58$  mm Hg y una  $TAD_{m\acute{a}x}$  de  $81,82 \pm 6,03$  mm Hg (Álvarez et al., 2005).

Por lo que se puede concluir que la  $TAS_{m\acute{a}x}/TAD_{m\acute{a}x}$  de estos deportistas ciegos o con DV es adecuado cuando aumenta la intensidad del ejercicio físico.

### ***9.15 Espirometría (FVC, FEV<sub>B</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC)***

Es evidente que la mayor demanda de energía durante el deporte determina un incremento notable de la mecánica respiratoria. Las mediciones de las capacidades pulmonares respiratorias fueron examinadas en todos los grupos, donde todos los valores funcionales obtenidos por la espirometría forzada (FVC y FEV<sub>1</sub>) fueron significativamente superiores en los hombres respecto a las mujeres de la muestra.

Tal como indica la literatura, los resultados presentados por la FVC, el FEV<sub>1</sub> y la relación FEV<sub>1</sub>/FVC observamos que los valores están dentro de los límites normales en todas las categorías en ambos géneros, excepto en el deporte de esquí masculino.

Los valores obtenidos de FVC y FEV<sub>1</sub> en este estudio son superiores en todas las categorías estudiadas (género, discapacidad, deporte y especialidades de atletismo), comparados con una población de brasileños adultos no fumadores (gráfico 6), donde los hombres tenían un FVC de  $4,64 \pm 0,77$  L, FEV<sub>1</sub> de  $3,77 \pm 0,67$  L y las mujeres tenían un FVC de  $3,14 \pm 0,65$  L, FEV<sub>1</sub> de  $2,56 \pm 0,57$  L (De Castro Pereira, Sato, y Rodrigues, 2007).

Los valores de FEV<sub>1</sub>/FVC en una población de brasileños adultos no fumadores han sido de  $81 \pm 5$  % para hombres y  $81 \pm 5$  % para mujeres (De Castro Pereira et al., 2007), indicando valores superiores en este estudio que las mujeres con B3, o según los deportes masculino en esquí, judo y natación, aparte indicaban valores superiores en 2 categorías de atletismo masculino el medio fondo y el lanzamiento.

Sin embargo, si observamos la FVC y el FEV<sub>1</sub> en las tablas (91, 92, 93, 94, 95 y 96) encontramos estas diferencias significativas entre sexo, deporte y discapacidad, y eso podría ser porque estos valores miden volumen y no están relacionados al esfuerzo máximo del deportista.

Otros autores demostraron que las mujeres cuando completaron una carrera local de 10 km tenían una FVC de 4400 ml, FEV<sub>1</sub> de 3200 ml y FEV<sub>1</sub>/FVC de 72,72 %, mientras que los hombres tenían unos valores FVC de 5300 ml (gráfico 6), FEV<sub>1</sub> de 3500 ml y FEV<sub>1</sub>/FVC de 66,03 % (Pringle et al., 2005). Estos valores de FVC son superiores en cualquier deporte femenino y en 5 casos de deporte masculino (atletismo velocidad, ciclismo tándem, fútbol sala, judo y goalball). Además, comparados según la discapacidad, son superiores en mujeres con B1 y B2 y hombres B1. La FEV<sub>1</sub> del estudio Pringle et al., (2005) comparada con este

estudio ha sido superior solo en el caso de las mujeres B1, o según deporte en ciclismo tándem femenino y altetismo fondo femenino.

En cuanto los resultados de FEV<sub>1</sub>/FVC demostrados por parte de Pringle et al., (2005) no coinciden con lo visto en este estudio, como indican las tablas (97, 98 y 99) donde en cualquier categoría de este estudio se indicó un valor superior de FEV<sub>1</sub>/FVC.

En cuanto a género y deporte, los valores más elevados se encontraron en natación de ambos sexos que también según otros estudios los deportes acuáticos (natación, waterpolo o natación sincronizada) presentan unos resultados espirométricos superiores a los demás deportistas (Drobnic et al., 1994).

Como en ningún caso los resultados indicaron valores inferiores de 70 % en la FEV<sub>1</sub>/FVC según Hernando y Fernández (1999) no existe posibilidad de obstrucción en estos deportistas ciegos o con DV, indicando un efecto beneficioso del deporte en esta población.

En una investigación Rodríguez Gutiérrez y Echegoyen Monroy (2005), demostraron que los futbolistas masculinos de la selección mexicana tenían un FVC de  $5 \pm 0,81$  L (gráfico 6), que son casi 0,3 L más de FVC comparándolos con los deportistas de fútbol sala de este estudio.

Los atletas croatas sin discapacidad que practican triatlón obtuvieron valores superiores en la FVC con una media de  $6,6 \pm 0,7$  L (Vučetić et al., 2006), estos valores son superiores comparándolos con cualquier categoría de este estudio (gráfico 6).

Merece mención especial el hecho de que mientras en el grupo de nadadores masculinos el FVC fue de  $5983,07 \pm 498,30$  ml y FEV<sub>1</sub> fue de  $4776,92 \pm 491,19$  ml, en el resto de los deportistas fue inferior, esto probablemente se podría explicar porque la edad de

los nadadores fue  $23,38 \pm 4,96$  años, inferior a la edad de los otros grupos de deportistas masculinos.

En otra investigación, 10 ciclistas masculinos de primera categoría pertenecientes a la selección nacional de Venezuela, con edades de  $23,4 \pm 3,6$  años tenían un  $FEV_1$  de  $4,31 \pm 0,60$  L y una  $FEV_1/FVC$  de  $84,2 \pm 4,54$  %, teniendo en cuenta un peso corporal de  $66,1 \pm 7,6$  kg y una T de  $171,0 \pm 5,1$  cm (De Jakymec et al., 1983). Los valores indicados de  $FEV_1$  por parte de estos autores De Jakymec et al., (1983) han sido superiores a los hombres con B1 de este estudio, mientras la  $FEV_1/FVC$  ha sido superior en las tres categorías de discapacidad (B1, B2 y B3) masculina.

Para concluir, los valores obtenidos con la espirometría de FVC y  $FEV_1$  son superiores que la población sedentaria, pero no son equiparables con los deportistas sin discapacidad.

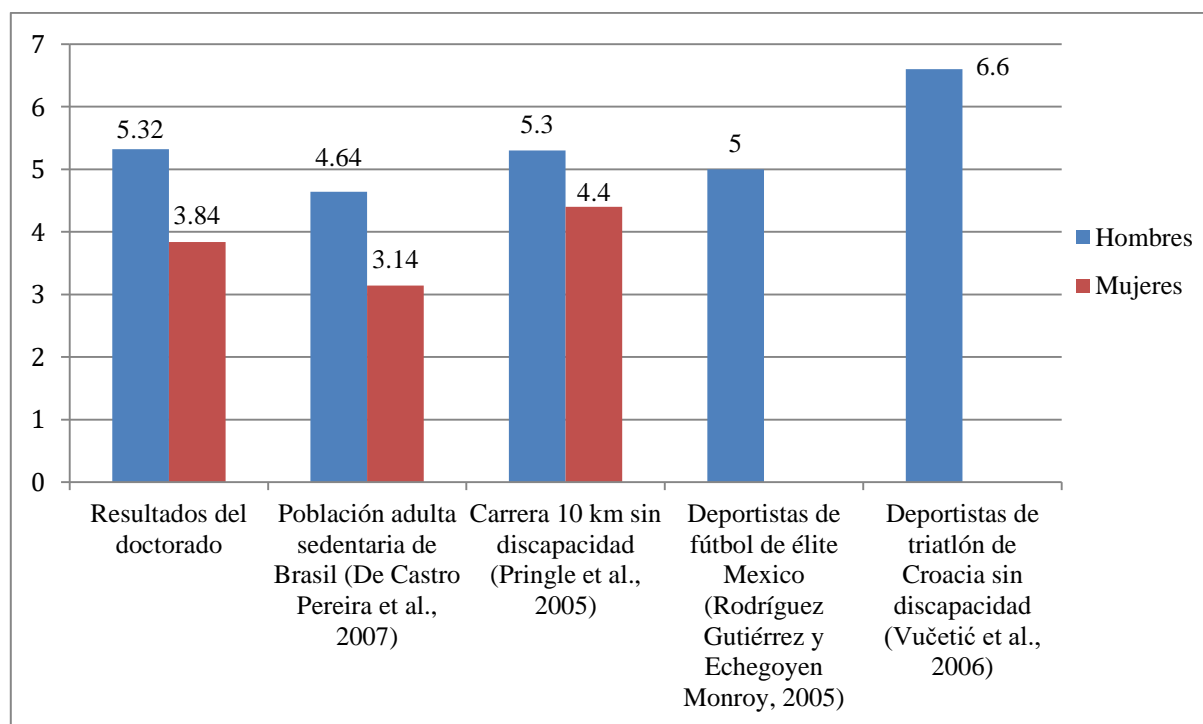


Gráfico 6. Comparación de los resultados de la FVC





## Capítulo 10 Conclusión y limitación de la tesis

### 10.1 Conclusión

Hasta hoy, las investigaciones realizadas con personas ciegas o DV son claramente insuficientes, sobre todo cuando la temática es el deporte de competición.

Hasta el momento, ningún estudio había analizado las características antropométricas y fisiológicas de los deportistas ciegos o con DV de España. De esta forma, y atendiendo a los objetivos generales y específicos propuestos, se ha determinado la exigencia de su práctica.

La exploración del aparato locomotor a nivel antropométrico y fisiológico nos puede orientar sobre cuales son los puntos más débiles y más fuertes de los deportistas ciegos o con DV en las diferentes modalidades deportivas.

El mayor número de participantes fueron los deportistas con B2 seguidos por los deportistas ciegos y por último los deportistas con B3. La mayoría de los participantes son de sexo masculino y practican el deporte de atletismo. La muestra de deportistas en goalball, esquí y alpinismo ha sido muy reducida, por la característica del estudio y de los centros donde se han recogido los datos. Según lo visto, existe un mayor número de participantes de sexo masculino, los cuales en general presentaron resultados más elevados en el ámbito antropométrico y fisiológico comparado con el sexo femenino.

#### **Deporte y salud**

En cuanto a la salud, los datos obtenidos pueden indicar que el deporte que practican estas personas es beneficioso en todas las variables antropométricas (%GC, %MC y IMC) y fisiológicas ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ,  $VO_{2ana}$ , FCr,  $FC_{m\acute{a}x}$ ,  $FC_{ana}$ , TAS/TAD,  $TAS_{m\acute{a}x}/TAD_{m\acute{a}x}$ , FVC,  $FEV_1$  y  $FEV_1/FVC$ ).

Según los resultados obtenidos cabe recomendar la práctica de AF en todos sus niveles, ya sea recreativa, competitiva o en el ámbito del alto rendimiento. Esto implica que el deporte puede considerarse un elemento central y fundamental en los programas de promoción de la salud para estas poblaciones. Los participantes presentaron peso, T, envergadura, IMC, TAS, TAD,  $TAS_{m\acute{a}x}$  y  $TAD_{m\acute{a}x}$  dentro de la normalidad, al observar los valores de referencia de la bibliografía.

Las adaptaciones de los deportistas ciegos o con DV en los ergonómetros, tanto en los hombres como en las mujeres, fue en general muy buena, sin que supusiera un inconveniente importante la discapacidad para la correcta realización de las pruebas máximas.

### **Género**

En cuanto al género, los hombres presentaron mayores valores antropométricos (peso, T, envergadura, IMC y mesomorfia) y fisiológicos ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ,  $VO_{2ana}$ , TAS,  $TAS_{m\acute{a}x}$ , FVC y  $FEV_1$ ). No hubo diferencia significativa entre los géneros en  $FC_{m\acute{a}x}$ ,  $FC_{ana}$ ,  $FC_1$ ,  $FC_3$ , TAD,  $TAD_{m\acute{a}x}$ , y ectomorfia. Las mujeres indicaron un mayor componente adiposo, porque tenían un mayor %GC y un mayor componente endomórfico, aparte indicaron una mayor relación  $FEV_1/FVC$ .

### **Género y discapacidad**

El estado corporal según la clasificación del IMC en todas las categorías investigadas es equivalente al estado corporal presentado por los deportistas de élite sin discapacidad.

Los valores de %GC y %MC de género femenino son equiparables con los deportistas sin discapacidad. Los valores de %GC y %MC de género masculino no son equiparables con los deportistas, demostrando valores inferiores de %MC y un mayor %GC.

En cuanto a la discapacidad y género;

- los deportistas B3 masculinos presentaron los valores más elevados en el ámbito fisiológico (TAS, FVC, FEV<sub>1</sub>, VO<sub>2máx</sub>, VO<sub>2ana</sub>, FC<sub>1</sub>, FC<sub>máx</sub> y FC<sub>ana</sub>) y antropométrico (%MC y ectomorfia).
- las deportistas B3 femeninas presentaron los valores más elevados en la FCr y %GC
- los deportistas B2 masculinos presentaron los valores más elevados en TAS<sub>máx</sub>
- las deportistas B2 femeninas presentó los valores más elevados en FEV<sub>1</sub>/FVC
- los deportistas B1 masculinos indicaron los valores más elevados en IMC, mesomorfia y TAD
- las deportistas B1 femeninas indicaron los valores más elevados en endomorfia, FC<sub>3</sub> y TAD<sub>máx</sub>.

Por último, se debe indicar que los tres componentes del somatotipo aportaron una información cuyo resultado se dispone hacia una mayor tendencia o predominancia de un componente con respecto a los otros dos. Excepto en atletismo mujeres, las cuales tenían un SM central sin ninguna tendencia o predominancia entre los tres componentes. La mesomorfia ha sido predominante en todos los deportistas masculinos, y en las deportistas femeninas en ciclismo tándem, judo y en la categoría de atletismo fondo. La endomorfia y ectomorfia se encontraron como componente predominante en las restantes categorías femeninas. La representación de los resultados en la somatocarta en función del estado corporal es equiparable con los deportistas sin discapacidad, donde con el incremento del estado corporal aumenta la endomorfia y mesomorfia y se reduce la ectomorfia. La SDD<sub>SM</sub> y la SAM cambió en función del género, discapacidad o deporte, manteniendo la mayor diferencia entre el estado corporal de PI y OB para las mujeres y entre PN y OB para los hombres.

Los valores de la  $FC_r$ , son equiparables con los deportistas en todas las categorías, excepto el grupo de mujeres que practican esquí. Los valores de  $FC_{máx}$  y  $FC_{ana}$  han sido influenciados por la edad, donde los valores más elevados fueron para los hombres con B3, mientras el valor inferior fue de una mujer que practica fondo. En general, los valores de  $FC_{máx}$  son equiparables con otros estudios con deportistas ciegos o con DV, mientras los valores de  $FC_{máx}$  y  $FC_{ana}$  son inferiores a los resultados encontrados por deportistas de élite sin discapacidad.

Del mismo modo, es necesario subrayar que las diferencias en las modalidades deportivas y en las categorías de atletismo influyeron en los resultados a la hora de relacionar la máxima capacidad aeróbica y la capacidad de recuperación  $FC_1$  y  $FC_3$  tras terminar la prueba ergométrica. Se observó que la  $FC_1$  y  $FC_3$  estaban influenciadas por parte de los resultados obtenidos en la  $FC_{máx}$  y  $FC_{ana}$ . En cuanto a la discapacidad y género, los valores más bajos en  $FC_{máx}$  y  $FC_{ana}$  se encontraron en los hombres B1 y mujeres B1, que según sus discapacidades podrían tener mayor dificultad o miedo en realizar la prueba ergométrica en la cinta. El  $VO_{2máx}$  y  $VO_{2ana}$  cambian en función del género, discapacidad y deporte, pero si estos valores son equiparables con los deportistas sin discapacidad, y superiores a otros estudios con deportistas con discapacidad (ciegos y DV).

Los resultados de  $TAS/TAD$  y  $TAS_{máx}/TAD_{máx}$  son equiparables con los deportistas, porque en ningún caso se indicó una hipertensión en reposo y tampoco hubo un gran cambio de la  $TAD_{máx}$  al terminar la prueba ergométrica.

Los valores espirométricos de  $FVC$  y  $FEV_1$  en esta tesis son inferiores y no son equiparables con los deportistas sin discapacidad. Como en ninguna ocasión los valores de  $FEV_1/FVC$  indicaban una posible obstrucción, estos deportistas ciegos o con DV pueden estar relacionados con los deportistas sin discapacidad.

Los deportistas con B1 en ambos géneros podrían tener mayor dificultad en entrenar o dedicaban menos horas de entrenamiento a la semana, porque presentaban un mayor %GC y un mayor componente endomórfico y un valor más bajos en FVC y FEV<sub>1</sub> con respecto a la discapacidad B2 y B3. Al revés sucedió con los deportistas con B3 en ambos géneros, los cuales presentaron un mayor %MC, VO<sub>2máx</sub>, VO<sub>2ana</sub>, FC<sub>máx</sub>, FVC y FEV<sub>1</sub>, que según estos datos indican un mayor desarrollo músculo esquelético, un mayor desarrollo cardiorespiratorio y mejor capacidad respiratoria.

### **Género y deporte**

En general cuando se compararon los géneros según el deporte practicado, los hombres tenían valores superiores en las siguientes variables antropométricas (peso, talla, envergadura, IMC, %MC y mesomorfia) y fisiológicas (VO<sub>2máx</sub>, VO<sub>2ana</sub>, FVC y FEV<sub>1</sub>), mientras las mujeres presentaron valores superiores en %GC y FCr. No hubo diferencia significativa entre las otras variables estudiadas (FC<sub>máx</sub>, FC<sub>ana</sub>, FC<sub>1</sub>, FC<sub>3</sub>, TAS, TAS<sub>máx</sub>, TAD, TAD<sub>máx</sub> y FEV<sub>1</sub>/FVC), excepto en atletismo, donde se determinó una diferencia significativa para TAS, TAS<sub>máx</sub> y FEV<sub>1</sub>/FVC.

### **Perfil antropométrico y fisiológico del deporte de atletismo**

Se señala como último, que los hombres en las categorías de atletismo en general tenían valores superiores en las siguientes variables antropométricas (peso, T, envergadura, IMC, %MC, mesomorfia, VO<sub>2máx</sub>, VO<sub>2ana</sub>, FVC y FEV<sub>1</sub>), mientras las mujeres tenían un mayor %GC, y no hubo diferencia significativa en las restantes variables (FCr, FC<sub>ana</sub>, FC<sub>máx</sub>, FC<sub>1</sub>, FC<sub>3</sub>, TAS, TAS<sub>máx</sub>, TAD, TAD<sub>máx</sub>, y FEV<sub>1</sub>/FVC).

## ***10.2 Limitaciones del estudio***

No puedo dejar a un lado que este trabajo puede presentar algunas limitaciones entre las que se puede destacar:

- La primera limitación en este estudio es que los deportistas al ejecutar las pruebas submáximas y las pruebas máximas, podrían haber tenido dificultad con la cinta en conseguir la  $V_{máx}$ . Por este motivo, algunos parámetros como el consumo  $VO_{2máx}$ ,  $VO_{2ana}$ ,  $FC_{máx}$ ,  $FC_{ana}$ ,  $FC_1$ ,  $FC_3$ ,  $TAS_{máx}$  y  $TAD_{máx}$  podrían afectar la muestra.
- La segunda limitación ha sido no tener a disposición todos los datos; de los años que las personas tienen un tipo de discapacidad y las horas o tipos de entrenamiento que los deportistas dedicaban cada semana para un deporte concreto.
- La tercera limitación es que los datos que han sido recogidos, no tienen una base con una correspondiente fase (fase de preparación, competición o recuperación de una lesión o enfermedad).
- La cuarta limitación ha sido no tener un número suficiente de los siguientes datos: ventilación máxima,  $V_{máx}$  y velocidad anaeróbica ( $V_{ana}$ ) en la cinta,  $P_{máx}$  y  $P_{ana}$  en la bicicleta ergonómica.
- La quinta limitación ha sido no poder indicar los valores obtenidos según cada prueba ergonómica, para verificar si una prueba ergonómica influye más o menos sobre los resultados de esta tesis doctoral.
- La sexta limitación ha sido recoger de cada deportista los datos, que han sido medidos en los centros médicos en diferentes periodos de tiempo.
- La séptima limitación ha sido el número de participantes con B3.
- La octava limitación ha sido no tener todos los deportes que practican las personas ciegas o con DV.

- La novena limitación ha sido no haber tenido deportistas de alpinismo de género masculino, y un mayor número de deportistas de alpinismo de género femenino para poder hacer el análisis estadístico.
- La decima limitación ha sido no haber podido hacer el análisis estadístico entre las categorías de fondo en atletismo debido a un número insuficiente de datos.
- La undécima limitación ha sido no tener ninguna deportista femenina que practica la categoría de lanzamiento en atletismo.
- La duodécima limitación ha sido el pequeño número de participantes en los deportes de goalball y alpinismo.
- La decimotercera limitación ha sido no haber dividido la población estudiada en función de la edad o en función de los años de práctica deportiva.
- La decimocuarta limitación ha sido la escasez de trabajos que indican los valores antropométricos y fisiológicos de los deportistas ciegos o con DV de España u otro país.

### ***10.3 Futuras líneas de investigación***

En una futura investigación se podría hacer una prueba de esfuerzo físico para poder valorar la fuerza física que tienen las personas ciegas o con DV. Para medir la fuerza física se podría utilizar el test isocinético, test en máquinas de pesas de 1 RM (repetition maximum) dinamometría de lumbares, pierna y mano o algún ejercicio para los músculos abdominales.

En una futura investigación se podrían incluir más datos, sobre todo los datos que en este estudio no se han presentado debido al objetivo del trabajo. Además, se podría incluir una muestra mayor de deportistas B3 e incluir otros deportes, para obtener resultados más relevantes.



Atendiendo a los resultados de esta investigación, se obtienen una serie de conclusiones que en una futura investigación se podrían complementar comparando a nivel estadístico todas las variables antropométricas y fisiológicas entre discapacidad y género o entre género y deporte.

Los resultados de esta investigación indican como afecta el deporte en las personas ciegas o con DV en un momento puntual. Un trabajo longitudinal con la misma estructura metodológica podría dar una evaluación y evolución de las capacidades antropométricas y fisiológicas, teniendo en cuenta el número de horas de entrenamiento a la semana de estos deportistas.

#### ***10.4 Financiamiento***

No existió financiamiento para la realización de la tesis doctoral.

## Capítulo 11 Bibliografía

### 11. Bibliografía

Abadal, J. M. V. (2002). Esquí. En E. Castillon Hernandez, *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 93-115). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.

Abells, D., Burbidge, J., y Minnes, P. (2008). Involvement of adolescents with intellectual disabilities in social and recreation activities. *Journal of Developmental Disabilities, 14*(2), 88–94.

Aboyans, V., y Criqui, M. H. (2006). Can we improve cardiovascular risk prediction beyond risk equations in the physician's office? *Journal of clinical epidemiology, 59*(6), 547-558.

Achten, J., y Jeukendrup, E. (2003). Heart rate monitoring applications and limitations. *Sports Medicine, 33*(7), 517-538. Disponible en: <http://web.ebscohost.com> fecha de consulta 20/9/2016.

Álvarez, R. H., Mollon, F. P., Mónaco, R. E., y Villa, D. (2005). Estudio de la función ventricular izquierda con eco-Doppler cardíaco y Doppler tisular en deportistas y sedentarios: correlación con la capacidad aeróbica máxima. *Rev Argent Cardiol, 73*(2), 119-125.

American College of Sports Medicine. (1978). Position statement on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults. *Med Sci Sports, (10)*, 7-10.

American College of Sports Medicine. (2000). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (6<sup>a</sup> ed.). Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.

American College of Sport Medicine. (2001). *ACSM's resource manual for Guidelines for exercise testing and prescription* (4<sup>a</sup> ed.). Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.

Aranceta Bartrina, J., Pérez Rodrigo, C., Alberdi Aresti, G., Ramos Carrera, N., y Lázaro Masedo, S. (2016). Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25–64 años) 2014–2015: estudio ENPE. *Revista Española de Cardiología*, 69(6), 579-587.

Aragón Clemente, M. T., Casajús Mallen, J. A., Rodríguez Guisado, F., y Cabañas Armesilla, M. D., (1993). Protocolos de medidas antropométricas. En F. Esparza Ros (Ed.), *Manual de Cineantropometría. Monografías femede* (pp. 35-67). Madrid: Femede.

Aránguiz, H., García, V., Rojas, S., Salas, C., Martínez, R., y Mac Millan, K. (2010). Estudio descriptivo, comparativo y correlacional del estado nutricional y condición cardiorrespiratoria en estudiantes universitarios de Chile. *Revista chilena de nutrición*, 37(1), 70-78.

Ariza, H. H. L., Rosas, D. A. B., Melo, C. E., y Alvarez, J. P. (2014). Comparación antropométrica de un grupo de ciclistas de ruta y pista. *Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 4(2), 111-125.

Avunduk, A. M., Yilmaz, B., Şahin, N., Kapicioglu, Z., y Dayanir, V. (1999). The comparison of intraocular pressure reductions after isometric and isokinetic exercises in normal individuals. *Ophthalmologica*, 213(5), 290-294.

Balius, R. (1989). Repercusión del ejercicio físico y el deporte sobre el aparato locomotor. *Jano, Monografías médicas*, 3(8), 55-58.

Balmer, J., Bird, S., y Davison, R. (2008). Indoor 16.1-km time-trial performance in cyclists aged 25–63 years. *Journal of sports sciences*, 26(1), 57-62.

Bangsbo, J. (2008). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Barak, O., Jakovljević, D., Popadić, J., Ovcin, Z., Brodie, D., y Grujić, N. (2010). Heart rate variability before and after cycle exercise in relation to different body positions. *Journal*

*of Sport Science and Medicine*, 9, 176-182.

Barbary, J. R. (2002). *Fisiología del ejercicio físico y el entrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Barraga, N. (1986). *Textos reunidos de la Doctora Barraga*. Madrid: ONCE.

Benito, J. L. V. (2002). Natación. En E. Castillon Hernandez, *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 174-203). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.

Bertrais, S., Preziosi, P., Mennen, L., Galan, P., Hercberg, S., y Oppert, J. M. (2004). Sociodemographic and geographic correlates of meeting current recommendations for physical activity in middle-aged French adults: The Supplementation en Vitamines et Mineraux Antioxydants (SUVIMAX) Study. *American Journal of Public Health*, 94(9), 1560-1566.

Bhambhani Y. (2011). Physiology. En Y. C. Vanlandewijck y W. R. Thopson (Eds.), *The Paralympic athlete* (pp. 51-73). Oxford: Blackwell publishing.

Biddle S., Sallis J., y Cavill, N. (1998). Policy Framework for Young People and Health-Enhancing Physical Activity. En S. Biddle, J. Sallis y N. Cavill (Eds.), *Young and Active? Young People and Health- Enhancing Physical Activity: Evidence and Implications*. London: *Health Education Authority*, 3-16.

Blair, S. N., Kampert, J. B., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Macera, C. A., Paffenbarger, R. S., et al. (1996). Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *Jama*, 276(3), 205-210.

Bompa, T. O. (2003). *Periodización. Teoría y metodología del entrenamiento*. L'Hospitalet-Barcelona: Editorial Hispano Europea.

Bompa, T. O. (2006). *Periodización del entrenamiento deportivo* (2ª ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.

Böhm, M., Reil, J. C., Danchin, N., Thoenes, M., Bramlage, P., y Volpe, M. (2008). Association of heart rate with microalbuminuria in cardiovascular risk patients: data from I-SEARCH. *Journal of hypertension*, 26(1), 18-25.

Boraita Pérez, A., y Serratos Fernández, L. (1998). «El corazón del deportista»: hallazgos electrocardiográficos más frecuentes. *Revista Española de Cardiología*, 51(5), 356-368.

Borresen, J., y Lambert, M. (2008). Autonomic control of heart rate during and after exercise. *Sport Med*, 38(8), 633-646.

Børsheim, E., y Bahr, R. (2003). Effect of exercise intensity, duration and mode on post-exercise oxygen consumption. *Sports Medicine*, 33(14), 1037-1060.

Brisswalter, J., y Legros, P. (1994). Daily stability in energy cost of running, respiratory parameters and stride rate among well-trained middle distance runners. *International journal of sports medicine*, 15(5), 238-241.

Brožek, J., y Keys, A. (1951). The evaluation of leanness-fatness in man: norms and interrelationships. *British Journal of Nutrition*, 5(2), 194-206.

Brumos, I. P. (1998). Área de fundamentos biológicos. En M.C. Larrayad y A. M. Ferrero (Eds.), *Manual del técnico deportivo* (pp. 11-191). Zaragoza: Mira Editores.

Buchowski, M. S., Acra, S., Majchrzak, K. M., Sun, M., y Chen, K. Y. (2004). Patterns of physical activity in free-living adults in the Southern United States. *European journal of clinical nutrition*, 58(5), 828-837.

Burke, E. (1998). *Precision heart rate training*. Leeds: Human Kinetics.

Burkett, B. (2011). Contribution of sport science to performance – swimming. En Y. C. Vanlandewijck y W. R. Thopson (Eds.), *The Paralympic athlete* (1ª ed. pp. 264-281). Oxford: Blackwell publishing.

Cáceres, C. (2004). Sobre el concepto de discapacidad. Una revisión de las propuestas de

la OMS. *Revista electrónica de Audiología*, 2(2), 74-77.

Cagigal, J. M. (1996). Deporte: Espectáculo y Acción en José María Cagigal, Obras Selectas. *Volumen III. Cádiz. Comité Olímpico Español, Ente de promoción deportiva "José M<sup>a</sup> Cagigal" y Asociación Española de Deporte para Todos.*

Calderón Montero, F. J. (2001). *Fisiología aplicada del deporte*. Madrid: Tebar.

Callaway, C., Chumlea, W., Bouchard, C., Himes, J., Lohman, T., y Martin, A. (1988). Circumferences. En T. Lohman, A. Roche y R. Martorell, (Eds.), *Anthropometric standardization reference manual* (pp. 39-54). Champaign: Human Kinetics.

Callejo, J. (2002). Ajedrez. En E. Castillon Hernandez (Ed.), *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 19-31). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.

Callister, R., Callister, R. J., Staron, R. S., Fleck, S. J., Tesch, P., y Dudley, G. A. (1991). Physiological characteristics of elite judo athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 12(2), 196-203.

Can, F., Yilmaz, I., y Erden, Z. (2004). Morphological characteristics and performance variables of women soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 480-485.

Canda Moreno, A. S. (2012). *Variables antropométricas de la población deportista española*. Madrid: Consejo Superior de Deportes, Servicio de Documentación y Publicaciones.

Canda Moreno, A. S. (2010). Cap. 2: Composición corporal y somatotipo como indicadores de pronóstico de rendimiento deportivo. En F. Gutiérrez, A. S. Canda Moreno, M. E. Heras, A. Boraíta, M. Rabadán, P. Lillo, M. González, A. López Illescas, A. E. Pancorbo, A. E. Díaz, N. Palacios y Z. Montalvo (Eds.), *Análisis, Valoración y monitorización del entrenamiento del alto rendimiento deportivo* (pp. 29-50). Madrid:

Consejo Superior de Deportes.

Canda Moreno, A. S. (2003). Estimación antropométrica de la masa muscular en deportistas de alto nivel. En J. L. Aguado Garnelo (Ed.), *Métodos de estudio de composición corporal en deportistas* (pp. 9-24). Madrid: Ministerio de Educación. Cultura y Deporte Consejo Superior de Deportes.

Carcassi, A. M., y Calò, C. M. (2005). Caratteristiche antropometriche e composizione corporea di atleti praticanti il bodybuilding e la kickboxing. *Antropo*, 9, 71-76.

Carter, J. E. L. (2002). The Heath-Carter antropometric somatotype. Instruction manual. *San Diego: USA Department of Exercise and Nutritional Sciences*.

Carter, J. E. L., y Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: development and applications*. Cambridge: University of Cambridge.

Casimiro A. J., y Piéron M. (2001). La incidencia de la práctica físico-deportiva de los padres hacia sus hijos durante la infancia y la adolescencia. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 3(65), 100-104.

Caspersen, C. J., Powell, K. E., y Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, 100(2), 126.

Cejuela, R. (2009). Valoración antropométrica: el somatotipo. *Sport Training Magazine*, 22, 48-51.

CERMI (2003). *Discapacidad y exclusión social en la Unión Europea. Tiempo de cambio, herramientas para el cambio*. Madrid: Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad - CERMI.

Chamorro, M. (1993). Antecedentes históricos de la cineantropometría. Estandarización de las medidas antropométricas. En F. Esparza Ros (Ed.), *Manual de Cineantropometría. Monografías femede* (pp. 17-34). Madrid: Femede.

Ciliga, D., Trošt Bobić, T., y Petrinović Zekan, L. (2011). Dijagnostika u kineziterapiji. En V. Findak (Ed.), *Zbornik radova* (pp. 21-25). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.

Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P. G., Droghetti, P., y Codeca, L. (1982). Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology*, 52(4), 869-873.

Corbin, C. B., Pangrazi, R. P., y Welk, G. J. (1994). Toward an understanding of appropriate physical activity levels for youth. *Physical Activity and Fitness Research Digest*, 1(8), 153-161.

Čoh, M., y Stuhec, S. (2005). 3-D kinematic analysis of the rotational shot put technique. *New Studies in Athletics*, 20(3), 57-66.

Čoh, M., Milanović, D., y Kampmiller, T. (2001). Morphologic and kinematic characteristics of elite sprinters. *Collegium antropologicum*, 25(2), 605-610.

Comité Paralímpico Español (2006). Paralímpicos. *Madrid: Autor*.

Dal Monte, A. (1988). Exercise testing and ergometers. En A. Dirix, A.G. Knuttgen y K. Tittel, (Eds.), *The Olympic Book of Sports Medicine* (pp. 121-150). Oxford: Blackwell Scientific Publications.

De Castro Pereira, C. A., Sato, T., y Rodrigues, S. C. (2007). Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. *J Bras Pneumol*, 33(4), 397-406.

De La Hoz Puentes, G. (2013). *El paratriatlón, un nuevo deporte olímpico*. Disponible en: <https://medios.uchceu.es/elrotativo/2013/05/03/el-paratriatlon-un-nuevo-deporte-olimpico-2/> fecha de consulta 14/5/2017.

De Jakymec, A., Rincón, E., Piña, A., y De Villalobos, C. (1983). Estudio de la función de las vías aéreas finas en deportistas. *Investigación Clínica*, 24(4), 153-167.



De Saa, Y., Sarmientoa, S., Martín González, J. M., Rodríguez Ruiza, D., Quiroga, M. E., y García Mansoa, J. M. (2009). Aplicación de la variabilidad de la frecuencia cardíaca en la caracterización de deportistas de élite de lucha canaria con diferente nivel de rendimiento. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2(4), 120-125.

De Pauw, K. P., y Gavron, S. J. (2005). *Disability sport (2ª ed.)*. Champaign: Human Kinetics.

De Jong, A. T., Bonzheim, K., Franklin, B. A., y Saltarelli, W. (2009). Cardiorespiratory responses to maximal arm and leg exercise in national-class marathon runners. *The Physician and sportsmedicine*, 37(2), 120-126.

De Léséleuc, E., Athanasios, P., y Marcellini, A. (2009). La cobertura mediática de las mujeres deportistas con discapacidad. Análisis de la prensa diaria de cuatro países europeos durante los Juegos Paralímpicos de Sidney 2000. *Apunts. Educación física y deportes*, 3(97), 80-88.

De Pauw, K. P., y Doll Tepper, G. M. (1989). European perspectives on adapted physical activity. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 6(2), 95-99.

De Rose, E. H., y Guimaraes, A. G. S. (1980). A model for optimization of somatotype in young athletes. En M. Ostin, G. Beunen y J. Simons (Eds), *Kinanthropometry II* (pp. 77-80). Baltimore: University Park Press.

Deurenberg, P., Weststrate, J. A., y Seidell, J. C. (1991). Body mass index as a measure of body fatness: age-and sex-specific prediction formulas. *British journal of nutrition*, 65(2), 105-114.

Devís J., y Peiró C. (1992). El ejercicio físico y la promoción de la salud en la infancia y la juventud. *Gaceta Sanitaria*, 6(33), 263-268.

Dikić, N., y Živanić, S. (2003). *Osnove monitoringa srčane frekvencije u sportu i rekreaciji*. Beograd: Udruženje za medicinu sporta Srbije.

Doll Tepper, G. (1994). Deporte adaptado: perspectiva social. *Apunts, Educación Física y Deportes*, 38, 21-24.

Donnelly, J. E., Smith, B., Jacobsen, D. J., Kirk, E., DuBose, K., Hyder, M., et al. (2004). The role of exercise for weight loss and maintenance. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 18(6), 1009-1029.

Drobnic, R., Galilea, P. A., Pons, V., Riera, J., Banquells, M., y Casan, P. (1994). Valores espirométricos de referencia para los individuos practicantes de deportes acuáticos de alto nivel. *Apunts Medicina de l'Esport*, 31(121), 195-200.

Drust, B., Reilly, T., y Cable, N. T. (2000). Physiological responses to laboratory-based soccer specific intermittent and continuous exercise. *Journal of Sports Sciences*, 18(11), 885-892.

Duquet, W., y Hebbelinck, M. (1977). Application of the somatotype attitudinal distance to the study of group and individual somatotype status and relations. En O. Eiben (Ed.), *Growth and Development Physique* (pp. 377-384). Budapest: Academiai Kiado.

Dorđević, A. (2005). Recreación como modo de vida contemporánea. *Sportska medicina*, 5(2), 54-78.

Elexpuru, I., Garma, A. M., Marroquín, M., y Villa, A. (1992). *Autoconcepto y educación*. Bilbao: Servicio Central de Publicaciones. Gobierno Vasco.

Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD) (2008). Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

Esparza Ros, F., y Alvero Cruz, J. R. (1993). Somatotipo. En F. Esparza Ros (Ed.), *Manual de Cineantropometría. Monografías femede* (pp. 67-94). Madrid: Femede.

Faulkner, J. A. (1968). Physiology of swimming and diving. En H. Falls (Ed.), *Exercise Physiology* (pp. 415-446). Baltimore: Academic Press.

Fitzgerald, M. D., Tanaka, H., Tran, Z. V., y Seals, D. R. (1997). Age-related declines in maximal aerobic capacity in regularly exercising vs. sedentary women: a meta-analysis. *Journal of Applied Physiology*, 83(1), 160-165.

Fletcher, G. F., Balady, G., Blair, S. N., Blumenthal, J., Caspersen, C., Chaitman, B., et al. (1996). Statement on exercise: Benefits and Recommendations for Physical Activity Programs for All Americans: A Statement for Health Professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation*, 94(4), 857-862.

Fleg, J. L., Morrell, C. H., Bos, A. G., Brant, L. J., Talbot, L. A., Wright, J. G., et al. (2005). Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation*, 112(5), 674-682.

Fragala Pinkham, M. A., Haley, S. M., Rabin, J., y Kharasch, V. S. (2005). A fitness program for children with disabilities. *Physical therapy*, 85(11), 1182-1200.

Franchini, E., Takito, M. Y., y Bertuzzi, R. C. M. (2005). Morphological, physiological and technical variables in high-level college judoists. *Archives of budo*, 1(1), 1-7.

Frick, K. D., y Foster, A. (2003). The magnitude and cost of global blindness: an increasing problem that can be alleviated. *American Journal of Ophthalmology*, 135(4), 471-476.

García, J. M., Navarro, F., Legido, J. C., y Vitoria, M. (2006). *La resistencia desde la óptica de las ciencias aplicadas al entrenamiento deportivo*. Madrid: Gymnos.

García Manso, J. M., Navarro Valdivielso, M., y Ruiz Caballero, J. A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones*. Madrid: Gymnos.

Garrido Chamorro, R. P., y González Lorenzo, M. (2004). Índice de masa corporal y composición corporal. Un estudio antropométrico de 2500 deportistas de alto nivel. *EF deportes*. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd76/antrop.htm> fecha de consulta 3/6/2015.

Garrote Escribano, N. (1993). *La educación física en primaria - 6/12 años*. Barcelona: Paidotribo.

Gómez Gallego, F. (2013). El deportista de élite: ¿nace o se hace? *SEBBM Divulgación. La ciencia al alcance de la mano*, 29, 1-2.

Goran, M. I., Kaskoun, M., y Shuman, W. P. (1995). Intra-abdominal adipose tissue in young children. *International journal of obesity*, 19, 279-279.

Gould, D., Guinan, D., Greenleaf, C., Medbery, R., y Peterson, K. (1999). Factors affecting Olympic performance: Perceptions of athletes and coaches from more and less successful teams. *The sport psychologist*, 13(4), 371-394.

Hagströmer, M., Oja, P., y Sjöström, M. (2007). Physical activity and inactivity in an adult population assessed by accelerometry. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(9), 1502-1508.

Hamid, G., Shannon, J., y Martin, J. (2005). *Physiologic basis of respiratory disease*. Ontario: Dekker.

Harris, A., Arend, O., Bohnke, K., Kroepfl, E., Danis, R., y Martin, B. (1996). Retinal blood flow during dynamic exercise. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology*. 234(7), 440-444.

Hassmén, P., Koivula, N., y Uutela, A. (2000). Physical exercise and psychological well-being: a population study in Finland. *Preventive Medicine*, 30(1), 17-25.

Hebbelinck, M., Carter, J. E. L., y De Garay, A. L. (1975). A body build and somatotype of olympic swimmers. En L. Lewillie y J. P. Clarys (Eds.), *Swimming II* (pp. 285-305). Baltimore: University Park Press.

Hebbelinck, M., y Borms, J. (1987). *Kinanthropometry course for the spanish association of sport medicine (I Curso Avanzado en Cineantropometría)*. FEMEDE. Barcelona: Institut Catalá de Traumatología i Medicina de l'Esport.

Hernando, J. E. C., y Fernández, J. P. (1999). Taller práctico de formación continuada de la SEMM para valoración de riesgos laborales en el aparato respiratorio: Espirometría. *IV Congreso Nacional de Medicina del Mar*, disponible en: <http://www.semm.org/esp.html> fecha de consulta 5/4/2017.

Hoff, J., y Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players. Physiological considerations. *Sports Medicine*, 34(3), 189-206.

Hohmann, A., Lames, M., y Letzelter, M. (2005). *Introducción a la ciencia del entrenamiento* Badalona: Editorial Paidotribo.

Holloszy, J. O., y Coyle, E. F. (1984). Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *Journal of applied physiology*, 56(4), 831-838.

Hutzler Y., Meckel Y., y Berzen, J. (2011). Aerobic and anaerobic power. En Y. C. Vanlandewijck y W. R. Thopson (Eds.), *The Paralympic athlete* (pp. 137-155). Oxford: Blackwell publishing.

Ibáñez, M. E., Poveda, A., Goñi, F., y Rebato, E. (2014). Análisis del somatotipo y estado nutricional en adultos de Vizcaya (España). *Rev. Esp. Antrop. Fís*, 35, 22-33.

Iglesias, E., Clavel, I., Dopico, J., y Tuimil, J. L. (2003). Efecto agudo del esfuerzo específico de judo sobre diferentes manifestaciones de la fuerza y su relación con la frecuencia cardíaca alcanzada durante el enfrentamiento. *Rendimiento Deportivo*, 6, 27.

Iida, E., Nakajima, T., Wakayama, H., y Matsumoto, D. (1998). Rating scales of fundamental physical fitness for college judoists: composition and application. En *National Judo Conference International Research Symposium Annals. United States Olympic Training Center, Colorado Springs*, 13.

ISAK. (2001). *International Standards for Anthropometric Assessment*. Glasgow: International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

Jakicic, J. M., Wing, R. R., y Winters Hart, C. (2002). Relationship of physical activity to eating behaviors and weight loss in women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(10), 1653-1659.

Jiménez, L. A., y Huete García, A. (2011). *Estudio sobre el agravio comparativo económico que origina la discapacidad*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.

Jones, A. M., y Doust, J. H. (1996). A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. *Journal of sports sciences*, 14(4), 321-327.

Justicia, M. D. L. (2004). *Aspectos evolutivos y educativos de la deficiencia visual*. Coruña: Netbiblo.

Kalentić, Ž., Sudarov, N., Jovančević, V., Vujkov, N., Đukić, B., Golik Perić D., et al. (2013). Razvoj maksimalne potrošnje kisika  $VO_{2max}$  tabata metodom. En I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović y V. Wertheimer (Eds.), *Kondicijska priprema sportaša* (pp. 408-411). Zagreb: UKTH.

Kampert, J. B., Blair, S. N., Barlow, C. E., y Kohl, H. W. (1996). Physical activity, physical fitness, and all-cause and cancer mortality: a prospective study of men and women. *Annals of epidemiology*, 6(5), 452-457.

Kang, J., Chaloupka, E. C., Mastrangelo, M. A., Biren, G. B., y Robertson, R. J. (2001). Physiological comparisons among three maximal treadmill exercise protocols in trained and untrained individuals. *European journal of applied physiology*, 84(4), 291-295.

Karakaya, İ. Ç., Aki, E., y Ergun, N. (2009). Physical fitness of visually impaired adolescent goalball players. *Perceptual and motor skills*, 108(1), 129-136.

Karakoc, O. (2014). Judo Ogreniyorum. *Spor Yayinevi*, 8-128.

Karakoc, O. (2016). The investigation of physical performance status of visually and hearing impaired applying judo training program. *Journal of Education and Training Studies*, 4(6), 10-17.

Karvonen, J., y Vuorimaa, T. (1988). Heart rate and exercise intensity during sports activities: Practical application. *Sports Medicine*, 5(5), 303-311.

Kerr, D. A. (1988). An anthropometric method for the fractionation of skin, adipose, muscle, bone and residual tissue masses in males and females age 6 to 77 years. *Unpublished Masters Thesis. Simon Fraser University, BC, Canada.*

Krsmanović, B., Krulanović, R., Krsmanović, T., y Kovačević, R. (2009). Aerobni i anaerobni kapacitet fudbalera kao polazište za programiranje trenažnog rada. Novi Sad. Disponible en: <http://oaji.net/articles/2016/1045-1454492624.pdf> fecha de consulta 12/1/2017.

Laforge, R. G., Rossi, J. S., Prochaska, J. O., Velicer, W. F., Levesque, D. A., y McHorney, C. A. (1999). Stage of regular exercise and health-related quality of life. *Preventive medicine*, 28(4), 349-360.

Lagar, J. A. (2003). Deporte y Discapacidad. *Redactor Deportivo Radio Nacional de España*, 1-16.

Lee, R. C., Wang, Z., Heo, M., Ross, R., Janssen, I., y Heymsfield, S. B. (2000). Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 796-803.

Leite, P., Melo, R., Mello, M., Da Silva, E., Borghi Silva, A., y Catai, A. (2010). Resposta da frequência cardíaca durante o exercício isométrico de pacientes submetidos à reabilitação cardíaca fase III. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 14(5), 383-389. Disponible en: <http://web.ebscohost.com> fecha de consulta 8/11/2016.

Lemos, V. D. A., Alves, E. D. S., Schwingel, P. A., Rosa, J. P. P., Silva, A. D., Winckler, C., et al. (2016). Analysis of the body composition of Paralympic athletes: Comparison of two methods. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 955-964.

Lentini, N., Gris, G., Cardey, M., Aquilino, G., y Dolce P., (2004). Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Arch. med. deporte*, 21(104), 457 -509.

Lieberman, L., Buther, M., y Moak, S. (2001). Preferred guide-running techniques for children who are blind. *Palaestra*, 17(3), 20–26.

Londeree, B. R., y Moeschberger, M. L. (1982). Effect of age and other factors on maximal heart rate. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 53(4), 297-304.

López, C. C. (2002). Fútbol sala. En E. Castillon Hernandez (Ed.), *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 116-126). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.



Lorenzo, A., y Sampaio, J. (2005). Reflexiones sobre los factores que pueden condicionar el desarrollo de los deportistas de alto nivel. *Apunts. Educación física y deportes*, 2(80), 63-70.

Macías, V., y Moya, M. (2002). Género y deporte. La influencia de variables psicosociales sobre la práctica deportiva de jóvenes de ambos sexos. *Revista de Psicología social*, 17(2), 129-148.

MacMillan, N. (2006). *Nutrición deportiva*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.

Makris, V. I., Yee, R. D., Langefeld, C. D., Chappell, A. S., y Slemenda, C. W. (1993). Visual loss and performance in blind athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(2), 265-269.

Malagón de García, C. (2001). *Manual de antropometría*. Colombia: Editorial Kinesis.

Malina, R. M. (2001). Physical activity and fitness: pathways from childhood to adulthood. *American Journal of Human Biology*, 13(2), 162-172.

Malwina, K. A., Krzysztof, M., y Piotr, Z. (2015). Visual Impairment does not Limit Training Effects in Development of Aerobic and Anaerobic Capacity in Tandem Cyclists. *Journal of human kinetics*, 48(1), 87-97.

Marins, J. C. B., y Fernandez, M. D. (2004). Comparação da frequência cardíaca máxima por meio de provas com perfil aeróbico e anaeróbico. *Fitness & performance journal*, 3(3), 166-174.

Marković, G. y Bradić, A. (2008). *Nogomet – integrirani kondicijski trening*. Zagreb: Udruga „Tjelesno vježbanje i zdravlje“.

Martinmäki, K., Häkkinen, K., Mikkola, J. y Rusko, H. (2008). Effect of low-dose endurance training on heart rate variability at rest and during an incremental maximal exercise

test. *European Journal of Applied Physiology*, 104(3), 541-548. doi:10.1007/s00421-008-0804-9

Matiegka, J. (1921). The testing of physical efficiency. *Am J Phys Antrop*, 4, 223-230.

Martins, F. R. y Rodríguez Dos Santos, J. A. (2004). Atividade física de lazer, alimentação y composição corporal. *Rev. Bras. Educ. Fis. Esp.*, 18(2), 159-67.

Matković, B., y Ružić, L. (2009). *Fiziologija sporta i vježbanja*. Zagreb: Grafički zavog Hrvatske.

Matković, B., Matković, B., y Knjaz, D. (2005). Fiziologija košarkaške igre. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 20(2), 113-124.

Maxwell, K., y Tucker, L. (1992). Effects of weight training on the emotional well being and body image of females: predictors of greatest benefit. *American Journal of Health Promotion*, 6(5), 338-344.

Mc Alister, F. A., Wiebe, N., Ezekowitz, J. A., Leung, A. A., y Armstrong, P. W. (2009). Meta-analysis:  $\beta$ -blocker dose, heart rate reduction, and death in patients with heart failure. *Annals of Internal Medicine*, 150(11), 784-794.

Mc Ardle, W. D. (2002). *Exercise physiology: energy, nutrition and human performance*. Baltimore: Williams and Wilkins.

Mc Ardle W. D., y Katch F. I. (2001). *Alimentazione nello sport*. Milano: Casa Editrice Ambrosiana.

Mc Ardle, W. D., Katch, F. I., y Katch, V. L. (1998). *Fundamentos de fisiología del ejercicio* (2ª ed.). Madrid: Mc Graw Hill.

McLaughlin, T., Abbasi, F., Kim, H. S., Lamendola, C., Schaaf, P., y Reaven, G. (2001). Relationship between insulin resistance, weight loss, and coronary heart disease risk in healthy, obese women. *Metabolism*, 50(7), 795-800.

Mendoza Laiz, N. (2015). El deporte adaptado a las personas con discapacidad. En M. Ríos Hernández (Ed.), *565 Juegos y tareas de iniciación Deportiva adaptada a las personas con discapacidad* (pp. 27-37). Badalona: Paidotribo.

Meyer, K., Stengele, E., Westbrook, S., Beneke, R., Schwaibold, M., Gornandt, L., et al. (1996). Influence of different exercise protocols on functional capacity and symptoms in patients with chronic heart failure. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(9), 1081-1086.

Milanović, D., Jukić, I. y Diznar, D. (1997). Dijagnostika funkcionalnih i motoričkih sposobnosti kao kriterij za selekciju košarkaša. *Kineziologija*, 28(2), 42-45.

Montalescot, G., Dallongeville, J., Van Belle, E., Rouanet, S., Baulac, C., Degrandart, A., et al. (2007). STEMI and NSTEMI: are they so different? 1 year outcomes in acute myocardial infarction as defined by the ESC/ACC definition (the OPERA registry). *European heart journal* 28(12), 1409-1417.

Moreno, G. M. (2012). Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(2), 124-128.

Moya Cuevas, R., M., (2014). *Deporte adaptado*. Madrid: Centro de Referencia Estatal de Autonomía Personal y Ayudas Técnicas.

Mutrie, N., y Parfitt, G. (1998). Physical activity and its link with mental, social and moral health in young people. *Young and active*, 49-68.

Nakajima, T., Wakayama, H., Iida, E., y Matsumoto, D. (1998). The Relationship between body fat and basic physical fitness for female athletes (part 2). En *National Judo Conference International Research Symposium Annals. United States Olympic Training Center, Colorado Springs*, 12.

Noonan, V., y Dean, E. (2000). Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. *Phys Ther*, 80(8), 782– 807.

Norgan, N. G. (1994). Population differences in body composition in relation to the body mass index. *European journal of clinical nutrition*, 48(3), S10-25.

Olmedilla, A., Ortega, E., y Candel, N. (2010). Ansiedad, depresión y práctica de ejercicio físico en estudiantes universitarias. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 45(167), 175-180.

OMS. (1988). *Obesity: preventing and managing the globalepidemic*. Report of a WHO consultation on obesity. Génève: Suiza. Disponible en: [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=1287327&pid=S0378-1844200300020000600018&lng=es](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1287327&pid=S0378-1844200300020000600018&lng=es) fecha de consulta 3/4/2015.

OMS (2001). *Clasificación Internacional del Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Orozco Brito, D. C. (2015). *Somatotipo de los deportistas de la federación deportiva de Chimborazo-ecuador en comparación según la disciplina deportiva que practican, con deportistas de alto rendimiento*. Tesis de Maestría no publicada, Ificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Medicina, Ecuador.

Osses, R., Yáñez, J., Barría, P., Palacios, S., Dreyse, J., Díaz, O., et al. (2010). Prueba de caminata en seis minutos en sujetos chilenos sanos de 20 a 80 años. *Revista médica de Chile*, 138(9), 1124-1130.

Ozkaya, Y. G., Agar, A., Hacioglu, G., Yargicoglu, P., Abidin, I., y Senturk, U. K. (2003). Training induced alterations of visual evoked potentials are not related to body temperature. *International Journal of Sports Medicine*, 24(5), 359-362.

Ozmerdivenli, R., Bulut, S., Bayar, H., Karacabey, K., Ciloglu, F., Peker, I., et al. (2005). Effects of exercise on visual evoked potentials. *The International journal of neuroscience*, 115(7), 1043-1050.

Pacheco del Cerro, J. L. (1993). La proporcionalidad corporal. En F. Esparza Ros (Ed.), *Manual de Cineantropometría. Monografías femede* (pp. 95-112). Madrid: Femede.

Pacheco del Cerro, J. L., (2003). Valoración antropométrica de la masa grasa en atletas de élite. En J. L. Aguado Garnelo (Ed.), *Métodos de estudio de composición corporal en deportistas* (pp. 27-54). Madrid: Ministerio de Educación. Cultura y Deporte Consejo Superior de Deportes.

Antón, E. (2002). Atletismo. En E. Castillon Hernandez (Ed.), *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 32-62). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.

Antón, E. (2004). Historia. En M. A. J. Torralba (Ed.), *Atletismo adaptado para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 29-47). Barcelona: Editorial Paidotribo.

Palomo, I. G., Icaza, G. N., Mujica, V. E., Núñez, L. F., Leiva, E. M., Vásquez, M. R., et al. (2007). Prevalencia de factores de riesgo cardiovascular clásicos en población adulta de Talca, Chile, 2005. *Revista médica de Chile*, 135(7), 904-912.

Paluska, S. A., y Schwenk, T. L. (2000). Physical activity and mental health. *Sports medicine*, 29(3), 167-180.

Parks, J. B., y Zanger B., (1993). *Gestión deportiva*. Barcelona: Martínez Roca.

Pate, R. R. (1988). The evolving definition of physical fitness. *Quest*, 40(3), 174-179.

Patton, J. F., Daniels, W. L., y Vogel, J. A. (1980). Aerobic power and body fat of men and women during army basic training. *Aviation, space, and environmental medicine*, 51(5), 492-496.

Pazmiño, A., y Sánchez, D. (2011). *La condición física en niños (as) con capacidades especiales de la escuela Geovanny Calle de la ciudad de Cayambe, realización de una metodología de test para el atletismo orientado a olimpiadas especiales 2011*. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/1961> fecha de consulta 10/11/2015.

Peidro, R. M. (2003). Cardiología del deporte. *Rev Argent Cardiol*, 71, 126-137.

Pérez, J. P. (2001). Estudio comparativo de la fisiología del ejercicio en grupos de deportistas mexicanas de diferentes especialidades. *Rev Inst Nal Enf Resp Mex*, 14(3), 145-150.

Pérez Tejero, J. (2014). Actividad física adaptada: Concepto y aplicaciones prácticas. *Curso de Verano "Actividad física para la Salud (IV)*. Madrid. Disponible en: [http://www3.ubu.es/blogubuabierta/wp-content/uploads/2014/07/AFA\\_jpt\\_220714\\_Miranda-Ebro.pdf](http://www3.ubu.es/blogubuabierta/wp-content/uploads/2014/07/AFA_jpt_220714_Miranda-Ebro.pdf) fecha de consulta 19/12/2016.

Pérez, J. (2009). Acciones clave en la promoción del deporte adaptado en España: situación actual y futuro. En En Pérez, J. y Sanz, D. (Eds.), *I Conferencia Nacional de Deporte Adaptado*. Libro de Actas (CD ROM). Toledo: Consejo Superior de Deportes y Comité Paralímpico Español.

Pérez, J. P., Taylor, A. W., Yuhasz, M. S., y Hernández, M. A. V. (2004). Algunas características antropométricas de una población de atletas mexicanos. *Revista Médica del Hospital General de México*, 67(1), 11-21.

Platonov, V. N., y Bulatova, M. M. (2006). *La preparación física* (4ª ed.). Badalona: Editorial Paidotribo.

Plowman, S. A. (1994). Stress, hyperreactivity, and health. *Quest*, 46(1), 78-99.

Polo Sánchez, M. T., y López Justicia, M. D. (2012). Autoconcepto de estudiantes universitarios con discapacidad visual, auditiva y motora. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44(2), 87-98.

Pons, V., Riera, J., Galilea, P. A., Drobnic, F., Banquells, M., y Ruiz, O. (2015). Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 50(186), 65-72.

Porreta, D. L., y Sherrill, C. (2005). APAQ at Twenty: A Documentary Analysis. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 22(2), 119-135.

Porta, J., Galiano, D., Tejedó, A., y González, J. M. (1993). Valoración de la composición corporal. Utopías y realidades. En F. Esparza Ros (Ed.), *Manual de Cineantropometría. Monografías femede* (pp. 113-170). Madrid: Femede.

Price, E. L., Gray, L. S., Humpries, L., Zweig, C., y Button, N. F. (2003). Effect of exercise on intraocular pressure and pulsatile ocular blood flow in a young normal population. *Optometry and vision science*, 80(6), 460-466.

Prieto Lucena, D. J. (1999). Deporte y discapacidad: Aspectos médicos. En A. Otero y J. Rebollo (Eds.), *Educación física y deportes adaptados* (pp. 11-36). Córdoba: Imprente provincial de Córdoba.

Pringle, E. M., Latin, R. W., y Berg, K. (2005). The relationship between 10 km running performance and pulmonary function. *Journal of Exercise Physiology*, 8(5), 22-8.

Quijano, M. N. (2002). Tiro Olímpico. En E. Castillon Hernandez (Ed.), *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 215-232). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.

Quintana, M. S. (2007). Efectos del ejercicio en la fisiología ocular. *Apunts. Educación física y deportes*, (88), 36-43.

Quintana, M. S. (2004). *Teoría de la Kineantropometría*. Madrid: Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

Rabadán, M. (1993). Valoración funcional en atletismo. En Fundación ONCE (Ed.), *Libro de ponencias. Primer Congreso Paralímpico Barcelona ¿92*. (pp. 213-244). Barcelona: Fundación ONCE.

Rabadán, M. (2010). La ergoespirometría en el alto rendimiento deportivo En F. Gutiérrez, A., S., Canda Moreno, M., E., Heras, A., Boraíta, M., Rabadán, P., Lillo, M., González, A., López Illescas, A., E., Pancorbo, A., E., Díaz, N., Palacios y Z. Montalvo (Eds.), *Análisis, Valoración y monitorización del entrenamiento del alto rendimiento deportivo* (pp. 91-136). Madrid: Consejo Superior de Deportes.

Resnikoff, S., Pascolini, D., Etya'ale, D., Kocur, I., Pararajasegaram, R., Pokharel, G. P., et al. (2004). Global data on visual impairment in the year 2002. *Bulletin of the World Health Organization*, 82(11), 844-851.

Restrepo, M. T. (2000). *Estado nutricional y crecimiento físico*. Medellín: Universidad de Antioquia.

Rincón, F. R., (2002). Ciclismo en tándem. En E. Castillon Hernandez (Ed.), *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 63-92). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.

Richter, K. J., Adams Mushett, C., Ferrara, M. S., y McCann, B. C. (1992). Integrated swimming classification: A faulted system. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 9(1), 5-13.

Robergs, R., y Landwehr, R. (2002). The surprising history of the "HRmax=220-age" equation. *Official Journal of The American Society of Exercise Physiologists*, 5(2), 1-10.  
Disponible en: <http://web.ebscohost.com> fecha de consulta 24/4/2016.



Rocha, M. S. L. (1975). Peso óseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 años. *Arquivos de anatomía e antropología*, 1, 445-451.

Rodríguez Gutiérrez, C., y Echegoyen Monroy, S. (2005). Características antropométricas y fisiológicas de jugadores de fútbol de la selección mexicana. *Archivos de Medicina del deporte*, 22(105), 33-37.

Rodríguez Rodríguez, E., López Plaza, B., López Sobaler, A. M., y Ortega, R. M. (2011). Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutrición hospitalaria*, 26(2), 355-363.

Rodríguez, X. P., Castillo, O. V., Tejo, J. C., y Rozowski, J. N. (2014). Somatotipo de los deportistas de alto rendimiento de Santiago, Chile. *Revista chilena de nutrición*, 41(1), 29-39.

Román, V. A. (2002). Judo. En E. Castillon Hernandez (Ed.), *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 145-160). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.

Rosa, A., y Ochaíta, E. (1993). *Psicología de la ceguera*. Madrid: Alianza Psicología.

Ross, W. D., y Marfell Jones, M. J. (2000). Cineantropometría. En J. D. Mac Dougall, H. A. Wengery, H. J. Green (Eds.), *Evaluación fisiológica del deportista* (2ª ed., pp. 75 – 115). Barcelona: Paidotribo.

Ross, W. D., y Wilson, N. C. (1973). A somatotype dispersión index. *Res. Quart. Exer. Sports*, 44, 372-376.

Roth, S. (2011). Genes and Talent Selection. En C. Bouchard y E. Hoffman (Eds.), *Genetic and Molecular Aspects of Sport Performance* (pp. 362-372). Chichester: Wiley – Blackwell. doi:10.1002/9781444327335.ch31

Ruiz, L. M., y Sánchez, F. (1997). *Rendimiento Deportivo. Claves para la optimización de los aprendizajes*. Madrid: Gymnos.

Ruiz, M. (2002). *Deportes para ciegos y deficientes visuales*. En FEDC (Eds.), (1ª ed.). Madrid: FEDC.

Salas Salvadó, J., Rubio, M. A., Barbany, M., Moreno, B., y Grupo Colaborativo de la SEEDO (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Medicina clínica*, 128(5), 184-196.

Sánchez, I. S., Campo, S. S., De Benito Trigueros, A., Velasco, J. M. I., y Sáenz, G. C. (2009). Perfil antropométrico de las jugadoras de baloncesto españolas: Análisis en función del nivel competitivo y de la posición específica de juego. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 5(15), 1-16.

Sánchez Pinilla, R. O., Ortiz, J. B., Álvarez, J. A., Bellido, E. D., López, J. M., y Hodgson, A. S. (2000). Ejercicio Físico: una Intervención poco desarrollada en atención primaria. *Atención primaria*, 26(9), 583-584.

Sanz, J. A. C. (2002). Montañismo. En E. Castillon Hernandez (Ed.), *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 161-173). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.

Sanz, D., y Reina, R. (2012). *Fundamentos y bases metodológicas de las actividades físicas y deportes adaptados para personas con discapacidad*. Barcelona: Paidotribo.

Scherer, R. L., Karasiak, F. C., Da Silva, S. G., y Petroski, É. L. (2012). Morphological profile of goalball athletes. *European Journal of Human Movement*, 28, 1-13.

Scolfaro, L. B., Marins, J. C. B., y Regazzi, A. J. (1998). Estudo comparativo da frequência cardíaca máxima em três modalidades cíclicas. *Revista da APEF*, 1, 44-54.

Sergienko, L. (1999). Genetska utemeljenost prognoze u sustavu sportske selekcije. *Kineziologija*, 31(1), 11-16.

Shavelson, J., Hubner, J. J., y Stanton, G. C. (1976). Self-concept: Validation and construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46, 407-442.

Silver, A. J., Guillen, C. P., Kahl, M. J., y Morley, J. E. (1993). Effect of aging on body fat. *Journal of the American Geriatrics Society*, 41(3), 211-213.

Skinner, J. S. (1991). *Prova de esforço e prescrição de exercícios*. Rio de Janeiro: Revinter.

Simón Piqueras, J., A., (2009). Percepciones de los deportistas sobre los factores que contribuyen a la excelencia en el deporte. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad de Castilla La Mancha, Facultad de Ciencias del Deporte, Toledo.

Smith, J., y Naughton, L. M. (1993). The effects of intensity of exercise on excess postexercise oxygen consumption and energy expenditure in moderately trained men and women. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 67(5), 420-425.

Sonstroem, R. (1984). Exercise and self-esteem exercise. *Sport Science Review*, 12, 123-155.

Stella, S. G., y Bertolino, S. V. (2004). Avaliação antropométrica e da composição corporal. En M. T. Mello (Ed.), *Avaliação Clínica e da Aptidão Física dos Atletas Paraolímpicos Brasileiros: Conceitos, Métodos e Resultados* (pp. 161-173). São Paulo: Atheneu.

Stephens, T. (1988). Physical activity and mental health in the United States and Canada: evidence from four population surveys. *Preventive Medicine*, 17(1), 35-47.

Stettler, C., Bearth, A., Allemann, S., Zwahlen, M., Zanchin, L., Deplazes, M., et al. (2007). QT<sub>c</sub> interval and resting heart rate as long-term predictors of mortality in type 1 and type 2 diabetes mellitus: a 23-year follow-up. *Diabetologia*, 50(1), 186-194.

Šiljeg, K., Leko, G., y Zoretić, D. (2009). Razlike između plivača kadeta i mlađih juniora u nekim antropometrijskim karakteristikama i motoričkim sposobnostima. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 24(2), 113-118.

Taylor, A. W., y Brassard, L. (1981). A physiological profile of the Canadian judo team. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 21(2), 160-164.

Thiess, G., Tschiene, P., y Nickel, H. (2004). *Teoría y metodología de la competición deportiva*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Thirer, J., y Wright, S. D. (1985). Sport and social status for adolescent males and females. *Sociology of Sport Journal*, 2(2), 164-171.

Thomas, S. G., Cox, M. H., LeGal, Y. M., Verde, T. J., y Smith, H. K. (1989). Physiological profiles of the Canadian National Judo Team. *Canadian journal of sport sciences = Journal canadien des sciences du sport*, 14(3), 142-147.

Thompson, K. G., Haljand, R., y Lindley, M. (2004). A Comparison of Selected Kinematic Variables Between Races in National to Elite Male 200 m Breaststroke Swimmers. *Journal of Swimming Research*, 16, 6-10.

Tlatoa Ramírez, H. M., Ocaña Servín, H. L., y Morales Acuña, F. (2014). Efecto del entrenamiento físico en la espirometría. *Revista de Medicina e Investigación*, 2(2), 128-131.

Torralba, M. A., (2004). *Atletismo adaptado: para personas ciegas y deficiencias visuales*. Barcelona: Paidotribo.

Torralba, M. A. (2012). Los Juegos Paralímpicos de Londres 2012: los Juegos de la inclusión/2012 London Paralympic Games: An inclusive Games. *Apunts. Educació Física i Esports*, 110, 7-10.

Torralba, M. A., Vieira, M. B., y Rubio, M. J. (2017). Motivos de la práctica deportiva de atletas paralímpicos españoles. *Revista de Psicología del Deporte*, 26(1), 49-60.

Torralba, M. A., Vives, J., Vieira, M. B., y Nikic, M. (2015). Control fisiológico para valorar las capacidades y características de deportistas con discapacidad visual. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 50(187), 85-93.

Tweedy, S. M., y Vanlandewijck, Y. C. (2011). International Paralympic Committee position stand-background and scientific principles of classification in Paralympic sport. *British Journal of Sports Medicine*, 45(4), 259-269.

Tweedy, S., y Howe, P. D. (2011). Introduction to the Paralympic Movement. En Y. C. Vanlandewijck y W. R. Thopson (Eds.), *The Paralympic athlete* (1ª ed. pp. 3-30). Oxford: Blackwell publishing.

Urdampilleta, A., Álvarez Herms, J., Martínez Sanz, J., M., Corbi, F., y Roche, E. (2014). Readaptación física en futbolistas mediante vibraciones mecánicas e hypoxia / Physical rehabilitation in football by mechanical vibration and hypoxia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 14(53), 119-134. Disponible en: <Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista53/artrecuperacion432.htm> fecha de consulta 28/11/2016.

Urzanqui Velasco, A. (2007). *Beneficios del ejercicio físico y el deporte para la salud de los ciegos y deficientes visuales*. Málaga: Fundación Andalucía Olímpica.

Valdés Badilla, P. A., Godoy Cumillaf, A. E. R., y Herrera Valenzuela, T. N. (2014). Somatotipo, composición corporal, estado nutricional y condición física en personas con discapacidad visual que practican goalball. *International Journal of Morphology*, 32(1), 183-189.

Vanlandewijck, Y. C., y Chappel, R. J. (1996). Integration and classification issues in competitive sports for athletes with disabilities. *Sport Science Review*, 5(1), 65-88.

Vescovi, J. D., Brown, T. D., y Murray, T. M. (2006). Positional characteristics of physical performance in Division I college female soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 221.

Vidal, F. M. (2002). Goalball. En E. Castillon Hernandez (Ed.), *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 127-144). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.

Vila, L., Viguera, J., y Alemán, R. (2008). Retinopatía diabética y ceguera en España. Epidemiología y prevención. *Endocrinología y Nutrición*, 55(10), 459-475.

Villa, J. G., Suárez Iglesias, D., Rodríguez Marroyo, J. A., Rodríguez Fernández, A., López Rodríguez, C., García Casas, F., et al. (2014). Anthropometric assessment of Spanish paracycling tandem squad. En *Book of abstracts and contributions from keynotes and invited speakers to the European Congress of Adapted Physical Activity EUCAPA*. Madrid.

Viru, A. A. (1995). *Adaptation in sport training*. Boca Raton: CRC Press.

Von Döblen, W. (1964). Determination of body constituents. En G. Blix (Ed), *Occurrences, causes and prevention of overnutrition*. Upsala: Almquist and Wiksell.

Vučetić, V., Šentija, D., y Babić, V. (2006). Kontrola kvalitete individualnog trenažnog rada triatlonaca. *Zbornik radova 15. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske* 15, 363-365.

Vuleta, D., y Milanović, D. (2004). Stupnjevito učenje i usavršavanje tehničko-taktičkih znanja u rukometu. *Zbornik radova XXVIII seminara zarukometne trenere*, 28, 95-115.

Wasserman, K., Hansen, J. E., Sue, D.Y., Whipp, B. J., y Casaburi, R. (1999). *Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications* (3<sup>a</sup> ed.). Philadelphia: Lippincott Williams y Wilkins.

Weinberg, R. S., y Gould, D. (2007). *Foundations of sport and exercise psychology* (4<sup>a</sup> ed.). Champaign: Human Kinetics.

Whyte, G. P., George, K., Shave, R., Middleton, N., y Nevill, A. M. (2008). Training induced changes in maximum heart rate. *International journal of sports medicine*, 29(2), 129-133.

Wilmore, J. H., y Costill, D. L. (2012). *Physiology of sport and exercise*. Champaign: Human Kinetics.

Wilson, T. M., y Tanaka, H. (2000). Meta-analysis of the age-associated decline in maximal aerobic capacity in men: relation to training status. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 278(3), 829-834.

Woods, R. L., y Thomson, W. D. (1995). Effects of exercise on aspects of visual function. *Ophthalmic and physiological optics*, 15(1), 5-12.

Würch, A. (1974). La femme et le sport. *Médecine Sportive Francaise*, 4(1).

Xu, F., y Rhodes, E. (1999). Oxyegn uptake kinetics during exercise. *Sport Meds*, 27(5), 313-327.

Zancajo, J. J. (2002). Powerlifting. En E. Castillon Hernandez (Ed.), *Deportes para personas ciegas y deficientes visuales* (pp. 204-214). Madrid: Federación Española de Deportes para Ciegos.

Zamorano, G., Peinado Lozano, A. B., Benito Peinado, P. J., y Calderón Montero, F. J. (2013). Respuesta de la frecuencia cardíaca de anticipación y recuperación en función del nivel de entrenamiento aeróbico. *Archivos de Medicina del Deporte*, 30(4), 202-207.

Zen Pin, L., y Ryder, C. E. (2005). Estudio de los Factores Fisiológicos y del Rendimiento en Taekwondistas de Peso Welter. *Publice Standard*. Disponible en <https://g-se.com/es/entrenamiento-deportes-combate/articulos/estudio-de-los-factores-fisiologicos-y-del-rendimiento-en-taekwondistas-de-peso-welter-530> fecha de consulta 10/10/2016.

Zubiar, M. (2001). La psicología del Deporte en Poblaciones Especiales. *Comunicación presentada a VIII Congreso Nacional de Psicología del Deporte*. Pontevedra.

Zucchi, D. G. (2001). Deporte y discapacidad. *Ef deportes Revista Digital*, 43. Disponible en: <http://www.discapacidadonline.com/wp-content/uploads/2012/05/deporte-discapacidad.pdf> fecha de consulta 8/04/2017.

## Capítulo 12 Anexos (metodología de recogidas de datos, métodos empleados y cronograma)

### *Anexos I Recogida de datos*

Tabla 101: *Bloque 1 Datos personales de los deportistas*

<b>Datos personales</b>		
Nombre	Centro	Región
Apellidos	Sexo	Ciudad
Fecha de evaluación	Evaluación N°	Deporte
Fecha y lugar de nacimiento	Edad (Años)	Especialidad
Deportes practicados	Años de entrenamiento	Horas de entrenamiento por semana
Antropometrista	Anotador	
Evaluador	Lesiones	
Grado de discapacidad	Enfermedades	

Tabla 102: *Bloque 2 Datos fisiológicos y antropométricos*

<b>Datos fisiológicos y antropométricos</b>		
FC <sub>r</sub>	peso	Pl. subescapular
FC <sub>ana</sub>	talla	Pl. tríceps
FC <sub>máx</sub>	envergadura	Pl. supraespinal
FC <sub>1</sub>	diámetro biepicondilar del húmero	Pl. abdominal
FC <sub>3</sub>	diámetro bicondíleo del fémur	Pl. medial
TAS	diámetro estiloideo	Pl. suprailiaco
TAD	Perímetro brazo relajado	Pl. muslo
TAS <sub>máx</sub>	Perímetro brazo máxima contracción	FVC
TAD <sub>máx</sub>	Perímetro pierna	FEV <sub>1</sub>
VO <sub>2ana</sub>	VO <sub>2máx</sub>	



### ***Anexo II Métodos empleados***

Los materiales antropométricos empleados en los tres centros médicos/deportivos han sido empleados según descrito por los autores (Aragonés Clemente et al., 1993):

- Tallimetro. Escala métrica empleada para medir la T con precisión de 1 mm.
- Báscula. Balanza empleada para medir el peso con precisión de 100 g
- Antropómetro. Herramienta compuesta de una escala métrica con dos ramas (una fija y otra que se mueve o desplaza) empleadas para medir los segmentos corporales, grandes diámetros y alturas.
- Cinta antropométrica. Cinta flexible con precisión de 1 mm, empleadas para medir los perímetros y para la localización del punto medio entre dos puntos anatómicos del cuerpo.
- Paquímetro o compás de pequeños diámetros. Compás graduado de profundidad en sus ramas de 50 mm con capacidad de medida de 0 a 250 mm y precisión de 1 mm, empleado para medir pequeños diámetros del cuerpo humano.
- Plicómetro o compás de pliegues cutáneos. Instrumento simple utilizado para medir el pánículo adiposo que tiene una persona, teniendo en cuenta que tiene una capacidad de medida de 0 hasta 48 mm y una precisión de 0,2 mm.

La manera empleada para recoger los datos de diamétricos ha sido según descrito por los autores Ross y Marfell Jones (2000) adoptadas por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK, 2001):

- Bicondíleo de fémur. Se calculó la distancia entre el cóndilo medial y lateral del fémur en posición sentada de la persona con la rodilla flexionada a 90 grados.
- Biepicondíleo de húmero. Se calculó la distancia entre el epicóndilo y epitroclea del húmero cuando la persona tenía el brazo horizontal en antepulsión y el antebrazo

flexionado a 90 grados y en supinación.

- Biestiloideo (muñeca). Se midió la distancia entre apófisis estiloide del radio y cúbito cuando la persona estaba sentada con el antebrazo en pronación sobre el muslo y la mano flexionada con la muñeca en un ángulo de 90 grados.

Los métodos de recogida de datos de los dos perímetros empleados han sido según descrito por los autores Ross y Marfell Jones, (2000) adoptadas por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK, 2001) :

- Brazo relajado. Perímetro que pasó por el punto medio de la distancia acromio-radial.
- Pierna. Este perímetro ha sido medido por el punto máximo de la circunferencia de la pierna.

Han sido recogidos los pliegues cutáneos para poder calcular la sumatoria de los pliegues cutáneos y utilizar la ecuación de Faulkner para calcular el %GC. La recogida de los 4 pliegues cutáneos empleados han sido según descrito por Ross y Marfell Jones (2000) adoptadas por la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK, 2001) :

- Tríceps. Con el brazo relajado y suelto, midiendo el pliegue cutáneo en la parte posterior del brazo a un nivel medio de camino, en una línea que conecta el acromion y el olécranon.
- Subescapular. Medido en una línea desde el ángulo inferior de la escápula en una dirección que está oblicuamente hacia abajo y lateralmente a 45 grados.
- Suprailíaco. Medido por una línea horizontal hasta el borde superior del íleon y una línea vertical que va desde la espina ilíaca antero superior derecha, hasta el borde axilar anterior, llamada línea íleo – axilar.
- Abdominal. Medido en la zona umbilical en su punto medio, no quedando incluida esta. El pliegue cutáneo es vertical y corre paralelo al eje longitudinal del cuerpo.

El IMC se determinó mediante la división de la masa corporal en kilogramos entre el cuadrado de la talla expresada en metros: Índice de Quetelet o IMC = peso / talla<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>) (Quetelet, citado por Pacheco del Cerro, 1993)

Tabla 103: *Clasificación del IMC según el estado corporal*

Valores límites del IMC	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
PI	< 18,5
PN	18,5 – 24,9
SP	25 – 29,9
OB grado I	30 – 34,9
OB grado II	35 – 39,9
OB grado III	>40

Fuente: adoptado de OMS (1998).

Se estimaron los %GC a partir de las ecuaciones de Faulkner (Faulkner, 1968);

$$- \%GC = (\sum 4 \text{ pliegues} \times 0,153) + 5,783 \text{ (hombres)}$$

$$- \%GC = (\sum 4 \text{ pliegues} \times 0,213) + 7,9 \text{ (mujeres)}$$

$\sum 4$  pliegues: indica la sumatoria de los 4 pliegues cutáneos, que son: tríceps, subescapular, suprailiaco y abdominal.

$$MG \text{ (kg)} = [\text{Peso total} \times \%GC] / 100$$

La MM ha sido determinada con la fórmula Matiegka,  $MM \text{ (kg)} = \text{masa corporal} - (MG + MO + MR)$ , donde la MG ha sido calculada por la fórmula de Faulkner, la MR por Wurch (varones) =  $\text{Peso total (kg)} \times 0,241$  o Wurch (mujeres) =  $\text{Peso total (kg)} \times 0,209$  (Wurch, citado por Canda Moreno, 2012).

La MO ha sido medida por la Ecuación de Von Döbeln con la fórmula de Rocha (Rocha, citado por Canda Moreno, 2012):  $MO \text{ (kg)}: 3,02 \times (T^2 \times DE \times DF \times 400)^{0,712}$ , donde: T: talla o estatura, DE: Diámetro estiloideo, DF: Diámetro bicondíleo del fémur.

$$\% MC = [MM \text{ (kg)} \times \text{Peso total (kg)}] / 100$$

El primer componente del somatotipo es la endomorfia y ha sido determinado según el método de (Heath y Carter, 1990, citado por Esparza Ros y Alvero Cruz, 1993):

$$\text{“Endomorfia} = - 0,7182 + 0,1451 X - 0,00068 \cdot X^2 + 0,0000014 \cdot X^3$$

Siendo  $X$  = suma de los pliegues cutáneos del tríceps, subscapular y suprailiaco expresado en mm“ (p. 73).

El segundo componente del somatotipo es la mesomorfia y ha sido determinado según el método de (Heath y Carter, 1990, citado por Esparza Ros y Alvero Cruz, 1993):

$$\text{Mesomorfia} = 0,858 \cdot U + 0,601 \cdot F + 0,188 \cdot B + 0,161 \cdot P - 0,131 \cdot H + 4,5$$

Siendo:

$U$  = diámetro del biepicondíleo de húmero en cm.

$F$  = diámetro del bicondíleo de fémur en cm.

$B$  = perímetro corregido del brazo cm.

$P$  = perímetro corregido de pierna cm.

$H$  = estatura del individuo estudiado en cm.

Las correcciones de los perímetros se proponen para excluir el tejido adiposo de la masa muscular y se obtienen restando los pliegues cutáneos respectivos medidos en cm.

$B$  = Perímetro del brazo - pliegue del tríceps en cm.

$P$  = Perímetro de la pierna - pliegue de la pierna en cm. (p. 73)

El tercer componente del somatotipo es la ectomorfia y ha sido determinado según el método de (Heath y Carter, 1990, citado por Esparza Ros y Alvero Cruz, 1993):

El índice ponderal (IP) se obtiene de la siguiente fórmula:

$$IP = \text{estatura} / \sqrt[3]{\text{Peso}}$$

$$\text{Si } IP > 40.75 \quad \text{Ectomorfia} = (IP \times 0.732) - 28.58$$

$$\text{Si } IP < 40.75 \text{ y } > 38.28 \quad \text{Ectomorfia} = (IP \times 0.463) - 17.63$$

$$\text{Si } IP \leq 38.28 \quad \text{Ectomorfia} = \text{se asigna el valor mínimo, que será de 0.1. (pp. 73-74)}$$

Cada componente del somatotipo se expresa con un valor numérico. Los valores de 0,5 a 2,5 unidades somatotípicas se consideran como bajos, de 3 a 5 como intermedios, de 5,5 a 7 como altos, y mayores de 7 como extremadamente altos (Carter y Heath, 1990).

Con las coordenadas X e Y se realizó la representación gráfica del somatotipo en la somatocarta, en dos dimensiones (Carter y Heath, 1990).

$X = \text{ectomorfia} - \text{endomorfia}$

$Y = 2 \times \text{mesomorfia} - (\text{endomorfia} + \text{ectomorfia})$

Para representar gráficamente los componentes del somatotipo, se aplicó el método de Sheldon (Sheldon y Mc Dermoth, 1954, citado por Esparza Ros y Alvero Cruz 1993), compuesto por un triángulo diseñado por Franz Reuleaux.

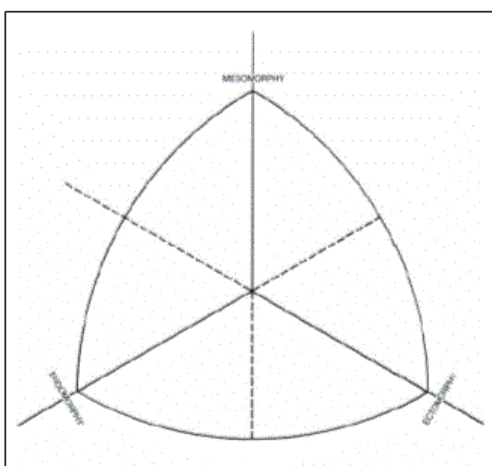


Figura 7. Triángulo de Franz Reuleaux.

Después de la representación gráfica del somatotipo, los valores medios de cada categoría han sido clasificados según género, discapacidad, deporte y categorías de atletismo, donde el objetivo ha sido saber que componente predomina en cada grupo.



En la figura 8 se representan las 13 categorías de la somatocarta (Carter y Heath, 1990, citado por Carter, 2002, p. 26)

El valor del SDD entre dos somatopuntos ( $X_1, X_2$ ) e ( $Y_1, Y_2$ ), viene determinado por la ecuación (Ross y Wilson, 1973):

$$SDD = \sqrt{[3(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2]}$$

Donde:

SDD = Distancia de dispersión del somatotipo

$\sqrt{3}$  = Constante que transforma unidades x en unidades y

$X_1, Y_1$  = Coordenadas del somatotipo de una persona o grupo

$X_2, Y_2$  = Coordenadas del somatotipo de otra persona o grupo

Según los criterios de Hebbelinck et al., (1975) la SDD es estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) cuando su valor es mayor o igual que 2.

Según el método propuesto por Hebbelinck y Borms, (1987) se determinó la  $SDD_{SM}$  con la misma ecuación que en el SDD, pero con los valores de los somatotipos medios mediante esta ecuación:  $SDD_{SM} = \sqrt{[3(X_{SM1} - X_{SM2})^2 + (Y_{SM1} - Y_{SM2})^2]}$

Donde el somatotipo medio es  $SM = EnM + MeM + EcM$

Donde: SM: Somatotipo medio, EnM: Endomorfia media, MeM: Mesomofia media,

EcM: Ecomorfia media.

La ecuación utilizada para calcular la distancia en tres dimensiones entre dos somatopuntos en unidades de componentes, introducida por Duquet y Hebbelink (1977) es:

$SAD = \sqrt{[(I_A - I_B)^2 + (II_A - II_B)^2 + (III_A - III_B)^2]}$ , Donde las letras Ia, IIa y IIIa indican la endmorfia, mesomorfia y ectomorfia del grupo o del individuo estudiado, mientras la Ib, Iib, IIIb son la endomorfia, mesomorfia y ectomorfia del otro grupo o individuo y los resultados numéricos sirven solo como valores comparativos (Carter, 2002; Quintana, 2004).

$SAM = SAD/n$ , donde SAM es la dispersión morfogenética media del somatotipo, mientras n = es el número del grupo (Carter, 2002; Duquet y Hebbelink 1977).

Los Protocolos de ergometría empleados en los centros médicos/desportivos han sido:

- Cicloergómetro con un test progresivo y máximo, donde el deportista empezaba con un calentamiento con una V de 3 min a la P de 25 w. El inicio de la prueba física empezaba con una P de 25 w y con aumentos de 25 w cada min transcurrido, y terminaba con el agotamiento.
- Cinta rodante con un test progresivo y máximo, donde el calentamiento de la persona dura 3 min a la V de 6 km/h. La prueba física iniciaba con la V de 6 km/h, y se incrementaba de forma constante la V de 1 km/h cada min transcurrido, hasta el agotamiento. Durante toda la prueba física la inclinación ha sido fija del 1 %.
- En el Protocolo de esfuerzo Bruce se realizaba el test en un tapiz rodante, donde cada 3 min se aumentaba la V y la pendiente. El test estaba compuesto de 7 etapas y terminará con el agotamiento de la persona. En el protocolo de esfuerzo Bruce la  $V_{máx}$  que un deportista podía conseguir al máximo era de 9.6 km/h con una inclinación de 22 grados y un gasto energético promedio de 21 METs.



Para la determinación del  $VO_{2\text{máx}}$  y  $VO_{2\text{ana}}$  se utilizó un analizador de gases CPX de MedGraphics (CHGGmbH, Heidelberg, Alemania), calibrando en gases y en volúmenes previamente a la realización de un protocolo de ergometría.

Con los protocolos de ergometría se han determinado la  $FC_{\text{máx}}$  y  $FC_{\text{ana}}$ , mientras los datos de la  $FC_1$  y la  $FC_3$  se recogieron después de 1 y 3 min que la prueba ha terminado.

A todos los deportistas se tomó la TAS/TAD con un tensiómetro y la FCr antes de realizar un protocolo de ergometría, mientras la  $TAS_{\text{máx}}/TAD_{\text{máx}}$  se tomó a los deportistas al finalizar de un protocolo.

Antes de realizar la espirometría se introdujeron los datos antropométricos (peso y talla) y la fecha de nacimiento (edad según los modelos). Antes de la prueba los deportistas han sido informados, para obtener su máxima colaboración.

Los procesos han sido de la siguiente forma:

- a) colocación de la boquilla en la boca
- b) al deportista se le explica que tiene que recoger todo el aire posible que pueda antes de soplar.
- c) al deportista se le indica que tiene que soplar fuerte, seguido y sin parar hasta que se le indique.

Los resultados al final han sido escogiendo siempre el mejor FVC y el mejor  $FEV_1$  demostrando los datos a través de un gráfico. La  $FEV_1/FVC$  se determinó con la ecuación:

$$FEV_1/FVC = (FEV_1/FVC) * 100$$

**Anexos III Cronograma**Tabla 104: *Cronograma*

Fases	2014			2015											
	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Elaboración del plan de investigación	X	X													
Presentación del trabajo			X												
Justificación del trabajo			X												
Descripción de los objetivos generales y específicos			X	X											
Selección y descripción de la metodología				X	X	X	X	X							
Contacto con la comunidad en búsqueda de información				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Busqueda Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Estado de la cuestion			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Elaboración del Proyecto	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Presentación del Proyecto									X						
Permisos de intervención											X	X			
Selección de la muestra											X	X	X		
Recogida de datos													X	X	X



*Anexos IV Comité etica*

Oficina de Gestió de la Recerca  
 Pavelló Rosa (recinte Maternitat) primer pis  
 Travessera de les Corts, 131-159 93-4035398  
 08028 Barcelona

**COMISSIÓ DE BIO TICA**

En Albert Royes i Qui, Secretari de la Comissió de Bio tica de la Universitat de Barcelona

**CERTIFICA**

Que analitzada la sollicitud presentada pel Sr. Massimo Nikic Zanfabro, doctorand en el departament de Dept Did ctica de les Ciències Socials, de l'Educació Musical, de l'Educació Física. i de l'Educació Visual. i Plàstica., de la Facultat d'Educació, i referent a la Tesi intitulada "VALORACIÓ FISIOL GICA Y ANTROPOMÉTRICA DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL QUE PRACTICAN DEPORTE EN ESPAÑA", dirigida pel Dr. Miguel Angel Torralba Jordan, aquesta Comissió, per acord de data 31 de gener de 2017, va aprovar informar favorablement des del punt de vista bioètic, la realització de l'esmentada tesi.

I perquè en quedi constància a tots els efectes, signa aquest document, amb el vist i plau del President de la Comissió, a Barcelona, a 31 de gener de 2017.

  
 Universitat de Barcelona  
 Comissió de Bio tica



UNIVERSITAT  
 BARCELONA  
 Oficina de Gestió de la Recerca

Vist i Plau  
 El president de la Comissió de  
 Bio tica de la Universitat de  
 Barcelona

  
 Domenech Espriu Climent