



السنة الجامعية: 2026/2025

شكر و عرفان

أود أن أعبر عن عميق امتناني وشكري لكل الأساتذة في معهد علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية جامعة سوق أهراس وجامعة أم البواقي، الذين كان لهم دور كبير في تشكيل مسيرتي الأكاديمية.

أخص بالذكر الأستاذ المشرف سهايلية شكري، الذي بذل كل جهوده لدعمي وإرشادي خلال فترة دراستي. كما أتوجه بالشكر لأساتذة عبد العلي بن يوب ولعبار رياض وجميع أساتذة المعهد، الذين كانوا لهم دور حيوي في تكويني وتقديم النصائح القيمة.

ولا أنسى المحضر البدني البرفسور الفدرالي قاسمي عبد المالك.

شكراً لكم جميعاً على دعمكم وتفانيكم. أنتم مصدر إلهام لي، وسأظل ممتناً لكل ما قدمتموه.

الإهداء

إلى والديّ العزيزين، الذين كانا دائماً مصدر إلهامي ودعمي. لقد بذلا قصارى جهدهما لتوفير كل ما أحتاجه لتحقيق أحلامي، وكان حبهما وتشجيعهما لي دافعاً قوياً في كل خطوة من مشواري.

إلى عائلتي الكريمة، التي لطالما وقفت بجانبني في كل الظروف. أنتم سندي وملادي، وبدون دعمكم وتفهمكم لما أمر به، لما استطعت الوصول إلى ما أنا عليه اليوم.

إلى أصدقائي وزملائي في الدراسة، طلبة الدكتوراه، الذين شاركوني الأوقات الصعبة واللحظات السعيدة. لقد كانت تجاربنا المشتركة مصدر إلهام ودافع لتحقيق المزيد. معكم كانت الرحلة مليئة بالتحديات والإنجازات.

إلى رؤساء النوادي، الذين قدموا لنا الفرص لتطوير مهاراتنا وتنمية قدراتنا. شكراً لكم على قيادتكم واهتمامكم بمصالحنا.

إلى اللاعبين والمدربين، الذين علموني معنى العمل الجماعي والالتزام. لقد كانت تجاربنا في الملعب جزءاً لا يتجزأ من نموي الشخصي والأكاديمي.

لكم جميعاً، أهدى هذا العمل كتعبير عن امتناني العميق لكل ما قدمتموه لي من دعم، تشجيع، وإلهام. أنتم جزء من إنجازي، وأتطلع إلى المزيد من النجاحات معكم في المستقبل.

قائمة المحتويات

الرقم	العنوان	الصفحة
	شكر و عرفان	أ
	الإهداء	ب
	قائمة المحتويات	ت
	قائمة الجداول	ص
	قائمة الأشكال	ط
	قائمة الاختصارات	ظ
مقدمة		1
	الجانب التمهيدي: مدخل إلى البحث	
1	إشكالية الدراسة	7
2	التساؤل العام	8
1.2	التساؤلات الجزئية المتعلقة بالجانب الكمي	8
2.2	التساؤلات الجزئية المتعلقة بالجانب النوعي (الشدة والتردد)	8
3	الفرضية العامة	9
1.3	الفرضيات الجزئية: كمياً (معامل الحجم)	9
2.3	الفرضيات الجزئية: نوعياً (معامل الشدة ومعامل التردد)	9
4	أهمية البحث	9

10	الأهمية النظرية (العلمية)	1.4
10	الأهمية التطبيقية (العملية)	2.4
11	أهداف البحث	5
11	الهدف الرئيسي	1.5
11	الأهداف الفرعية (المحددة)	2.5
11	أسباب اختيار الموضوع	6
13	تعريف المصطلحات	7
16	الدراسات السابقة	8
16	المحور الأول: تكميم الحمل التدريبي والمباريات في كرة القدم	1.8
16	دراسة (Bradley & Ade, 2018)	1.1.8
17	دراسة (Bradley, 2013)	2.1.8
17	دراسة (Di Salvo et al., 2007)	3.1.8
18	دراسة (Mohr et al., 2003)	4.1.8
19	دراسة (Osgnach, Poser, et al, 2010)	5.1.8
19	دراسة (Rampinini, et al., 2007)	6.1.8
20	دراسة (Zouhal et al., 2021)	7.1.8
20	دراسة (Modric et al., 2024)	8.1.8
21	تركيب وتحليل المحور الأول	9.1.8
21	المحور الثاني: تقييم القدرات البدنية الهوائية واللاهوائية في كرة القدم	2.8
22	دراسة (Haugen et al., 2013)	1.2.8
22	دراسة (Thoseby et al., 2023)	2.2.8

23	دراسة (Bishop et al., 2011)	3.2.8
23	دراسة (Castagna et al., 2010)	4.2.8
25	دراسة (Mooney et al., 2011)	5.2.8
27	دراسة (António Rebelo et al., 2014)	6.2.8
28	تركيب وتحليل المحور الثاني	7.2.8
28	المحور الثالث: مقارنة الأداء البدني عبر مستويات المنافسة المختلفة	3.8
28	دراسة (Dellal A, et al., 2011)	1.3.8
28	دراسة (Izzo et al., 2018)	2.3.8
29	دراسة (Di Salvo, et al., 2012)	4.3.8
30	دراسة (García Calvo et al., 2025)	5.3.8
30	دراسة (Bradley. et al. 2013)	6.3.8
31	تركيب وتحليل المحور الثالث	6.3.8
32	المحور الرابع: دراسات في السياق الجزائري	4.8
33	دراسة (Chiha Fouad et al., 2015)	1.4.8
33	دراسة (منصوري عبد الله، 2023)	2.4.8
43	دراسة (مناصر، وآخرون، 2022)	3.4.8
35	دراسة (chabah Khaireddine, 2021)	4.4.8
35	تركيب وتحليل المحور الرابع	5.4.8
36	الخلاصة والفجوة البحثية	5.8
36	مبررات الدراسة الحالية	6.8

الباب الأول: مراجعة وتحليل آخر ما توصلت إليه الدراسات

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية		
1	تمهيد	39
2	تطور تحليل الأداء في كرة القدم: منظور تكنولوجي	39
3	معامل حجم الأداء في كرة القدم	40
1.3	متوسط المسافة الكلية المقطوعة للفريق خلال المباراة	41
2.3	متوسط المسافات الكلية للفرق حسب أنظمة اللعب	44
3.3	متوسط المسافات الكلية المقطوعة حسب أشواط المباراة	45
4.3	المسافة المقطوعة بسرعات عالية في كرة القدم	54
4	معاملات الشدة	51
1.4	معدل ضربات القلب (FC)	53
2.4	مستوى تركيز اللاكتات في الدم	53
3.4	الاستهلاك الأقصى للأكسجين (VO_2max) لدى لاعبي كرة القدم النخبة	54
5	الإحساس الذاتي للجهد المدرك	55
6	سرعات الجري في كرة القدم: التطور التقني وتحديات التوحيد القياسي	65
1.6	متوسط السرعة النسبية في مباراة كرة القدم	85
7	معامل التردد (PARAMETER FREQUENCY)	62
1.7	كثافة المجهودات ذات الشدة العالية: اختيار المعاملات (Les ratios)	63
8	الاستطاعة الأيضية (METABOLIC POWER)	64
9	القوة العضلية	65
10	القدرة الهوائية	65

65	القدرة اللاهوائية	11
65	القدرة العضلية القصوى	12
66	القدرة على إعادة الجري بأقصى سرعة (RSA)	13
68	الجري للخلف	1.13
68	التحركات الجانبية	2.13
69	تغيير الاتجاه	3.13
69	تقنية الركض	4.13
69	خلاصة	14
الفصل الثاني: حمل الأداء البدني في كرة القدم		
70	تمهيد	1
70	تعريف حمل الأداء	2
71	المبادئ التي تحدد حمل التدريب	3
72	الحمل الخارجي	4
72	وقت الممارسة وتكرار المباريات	1.4
73	كمية الحركات للاعبين	2.4
74	التحركات في الملعب	5
71	أدوات متابعة الحركة أثناء المباريات	1.5
71	أنظمة التتبع	1.1.5
72	استخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)	2.1.5
73	تقييم حمل العمل الخارجي	2.5
77	الحمل الداخلي	6

77	أدوات مراقبة الحمل الداخلي	1.6
77	معدل ضربات القلب	1.1.6
78	تطور أجهزة قياس معدل ضربات القلب في التدريب الرياضي	2.1.6
79	موثوقية أجهزة قياس معدل ضربات القلب الحديثة في التدريب الرياضي	3.1.6
81	تقييم الحمل الداخلي	2.6
83	الخلاصة	7
الفصل الثالث: تكيم الحمل		
85	تمهيد	1
86	الطرق الشائعة في قياس حمل التدريب	2
86	الطرق الموضوعية	1.2
86	الطرق المعتمدة على معدل ضربات القلب	1.1.2
87	تحديد مناطق شدة التمارين	2.1.2
87	طريقة كارفونين في وصف التمارين	3.1.2
87	مراقبة تباين معدل ضربات القلب	4.1.2
92	خاصية استرجاع معدل ضربات القلب	5.1.2
92	طريقة (TRIMP)	6.1.2
94	طريقة (SHRZ)	7.1.2
95	الطرق المعتمدة على عتبات التهوية	2.2
96	طريقة لوسيا (LUCIA)	1.2.2
97	طريقة WOOD	2.2.2

99	الطرق المعتمدة على تحليل بيانات النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS)	3.2
100	الطرق الذاتية	4.2
101	تكيم الحمل الداخلي باستعمال مقياس (RPE)	5.2
102	التحكم في حجم الحمل التدريبي	6.2
102	الرتابة	1.6.2
103	الإجهاد	2.6.2
104	خلاصة	3
الفصل الرابع: العوامل المؤثرة على مباراة كرة القدم		
106	تمهيد	1
106	تأثير الظروف الجوية على أداء لاعبي كرة القدم	2
106	تأثير الظروف الحارة والرطوبة	1.2
108	تأثير الظروف الباردة	2.2
109	التوصيات	1.2.2
109	تأثير التوقيت والفترة اليومية	3
110	تأثيرات الارتفاع على أداء لاعبي كرة القدم	4
110	تأثير الارتفاع على الأداء الهوائي	1.4
111	التكيف مع الارتفاع	1.1.4
112	تأثير الارتفاع على الأداء التكتيكي	2.4
112	مكان المباراة	5
112	المباراة على أرض الملعب مقابل المباراة خارج أرض الملعب	1.5

114	تأثير تتابع المباريات على أداء لاعبي كرة القدم	6
115	التكتيكات الهجومية	7
116	تطور النتيجة	8
116	مستوى اللعب وجودة الخصم	9
116	تأثير مستوى الخصم على الأداء التكتيكي والبدني	1.9
117	تأثير أهمية المباراة على استراتيجيات الفريق	2.9
118	تأثير الصيام خلال شهر رمضان على الأداء البدني	10
118	الخلاصة	11
الباب الثاني: الجانب التطبيقي		
الفصل الأول: الإجراءات المنهجية		
121	تمهيد	1
121	منهج الدراسة	2
121	مجتمع وعينة الدراسة	3
121	مجتمع الدراسة	1.3
121	عينة الدراسة	2.3
121	معايير اختيار العينة	4
122	وسائل جمع البيانات	5
122	أجهزة نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)	1.5
124	الدراسة الاستطلاعية	6
127	بطاقة الملاحظة الميدانية للدراسة الاستطلاعية:	1.6
130	المتغيرات المدروسة	7

130	المتغير المستقل	1.7
130	المتغيرات التابعة	2.7
130	المتغيرات الكمية (معامل الحجم)	1.2.7
130	المتغيرات النوعية (معامل الشدة ومعامل التردد)	2.2.7
130	إجراءات جمع البيانات	8
130	بروتوكول القياس	1.8
132	المعالجة الإحصائية للبيانات	9
132	الإحصاء الوصفي	1.9
132	الإحصاء الاستدلالي	2.9
132	اختبارات التوزيع الطبيعي	1.2.9
132	تحليل التباين أحادي الاتجاه (ANOVA)	2.2.9
132	الربط بالفرضيات	3.9
132	الربط بالنتائج والتحقق من الفرضيات	4.9
133	مستوى الدلالة الإحصائية	5.9
134	خلاصة	10
الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج		
135	تمهيد	1
135	الإحصاء الوصفي لنتائج القدرات البدنية لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	2
136	الإحصاء الوصفي لنتائج المسافة الكلية لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	1.2

2.2	الإحصاء الوصفي لنتائج عدد التسارعات لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	135
3.2	الإحصاء الوصفي لنتائج مسافة العدو لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	135
4.2	الإحصاء الوصفي لنتائج السرعة القصوى لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	136
5.2	الإحصاء الوصفي لنتائج التسارع الأقصى لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	137
6.2	الإحصاء الوصفي لنتائج التردد لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	138
3	التحقق من الفرضيات	138
1.3	التحقق من الفرضية الجزئية الأولى	138
2.3	التحقق من الفرضية الجزئية الثانية	139
3.3	التحقق من الفرضية الجزئية الثالثة	139
4.3	التحقق من الفرضية الجزئية الرابعة	139
5.3	التحقق من الفرضية الجزئية الخامسة	139
6.3	التحقق من الفرضية الجزئية السادسة	139
4	مناقشة النتائج	140
1.4	مناقشة نتائج الفرضية الأولى: المسافة الكلية المقطوعة	140
2.4	مناقشة نتائج الفرضية الجزئية الثانية: عدد التسارعات	141
3.4	مناقشة نتائج الفرضية الجزئية الثالثة: مسافة العدو	143
4.4	مناقشة نتائج الفرضية الرابعة: السرعة القصوى	146
5.4	مناقشة نتائج الفرضية الخامسة: التسارع الأقصى	146

146	مناقشة نتائج الفرضية الجزئية السادسة: التردد	6.4
147	تحليل مقارنة للأداء البدني للاعبين كرة القدم في الجزائر في ضوء المعايير العالمية الحديثة	5
148	الاستنتاج العام	6
148	الاقتراحات والفرض المستقبلية	7
149	أولاً: الاقتراحات	1.7
154	ثانياً: الدراسات المستقبلية المقترحة	2.7
158	التوصيات	8
160	خلاصة	9
162	الخاتمة	
	قائمة المراجع والمصادر	
	الملاحق	
	ملخص الدراسة	

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	أدوات القياس والمتغيرات	14
2	متوسط المسافة المقطوعة للاعبين الميدانيين لكل فريق ومباراة (مواسم 2020 أو 2021/2020)	39-41-40
3	نتائج تحليل المباريات لمتوسط المسافة الكلية المقطوعة حسب الأشواط	43-44
4	المسافة المقطوعة بكثافة عالية (< 5.5 م/ث أو 19.8 كم/ساعة) في مختلف البطولات	49-51
5	نطاقات الاستهلاك الأقصى للأكسجين (VO_{2max}) لدى لاعبي كرة القدم النخبة حسب المراكز التكتيكية	51
6	أسماء أنواع المجهودات والسرعات المرتبطة بها	54
7	التسميات ومناطق السرعة التي يقدمها نظاما (Amisco Pro®) و (Prozone Sports Ltd®)	55
8	خصائص الدراسة ونتائج تحليل المباريات للمسافة النسبية	57
9	قيمة السرعة النسبية عبر العقود	58
10	ملخص لمستويات ثبات موثوقية نتائج وحدات نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، بناءً على نتائج مراجعة الأدبيات التي أجراها (Kelly et al., 2015)	73
11	النسبة المئوية من النبض الأقصى ونوع النشاط	78
12	رموز معادلة حساب حمولة اللاعب (Body Load)	79
13	قيم مقياس CR-10	82-84

14	النسبة المئوية من النبض الأقصى ونوع النشاط	89
15	رموز معادلة حساب حمولة اللاعب (Body Load)	94
16	قيم مقياس CR-10	96
17	تأثير الارتفاع على بعض المؤشرات البدنية	105
18	فوائد التدريب في الارتفاع	106
19	توزيع عينة الدراسة حسب المراكز في الملعب	123
20	الخصائص البدنية الأساسية لعينة الدراسة (المتوسط $\pm$ الانحراف المعياري)	123
21	توزيع عينة الدراسة الأساسية حسب الأقسام التنافسية والأندية	124
22	يمثل المتوسطات المعيارية لأداء اللاعبين حسب قاعدة البيانات MYCOACH	125
23	الإحصاء الوصفي لنتائج المسافة الكلية لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	132
24	الإحصاء الوصفي لنتائج عدد التسارعات لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	133
25	الإحصاء الوصفي لنتائج مسافة العدو لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	135
26	الإحصاء الوصفي لنتائج السرعة القصوى لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	136
27	الإحصاء الوصفي لنتائج التسارع الأقصى لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	137
28	الإحصاء الوصفي لنتائج التردد لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر	138
29	نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في المسافة الكلية	138

نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في عدد التسارعات	30	140
نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في مسافة العدو	31	140
نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في السرعة القصوى	32	141
نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في التسارع الأقصى	33	142
نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في التردد	34	142
مقارنة الأداء البدني لعينة الدراسة مع القيم المرجعية العالمية	35	152

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
1	الموجات المختلفة لتخطيط القلب. يمثل الفاصل الزمني RR الوقت بين دقات القلب.	79
2	قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في المسافة الكلية	122
3	قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في السرعة القصوى	123
4	قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في مسافة العدو	124
5	قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في التسارع الأقصى	125
6	قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في عدد التسارعات	126
7	قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في التردد	127

قائمة الاختصارات

الاختصار	الأصل
GPS	نظام تتبع المواقع العالمي
WTL	الحمل التدريبي المرجح
ACWR	نسبة الحمل التدريبي الحاد إلى المزمّن
DLV	التفاوت اليومي في الحمولة
RPE	معدل الجهد المُدرّك
HR	معدل ضربات القلب
AU	وحدة تحكّيمية
RSA	قدرة تكرار العدو
CMJ	اختبار القفز العمودي مع حركة انثناء مسبقة
VIFT	السرعة القصوى الهوائية المتقطعة
IFT (15- 30)	اختبار اللياقة المتقطع
SSGS	الألعاب المصغرة
TD	المسافة الكلية
HSR	الجري عالي السرعة
VHSR	الجري عالي السرعة جداً (21 - 24) كم/سا
كم/سا	كيلومتر على ساعة
HRZ	مناطق معدل ضربات القلب

هرتز	HZ
الفدرالية العالمية لكرة القدم	FIFA
التسارع	ACC
التباطؤ	DEC
السرعة الهوائية القصوى	VMA
الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين	VO ₂ MAX
النقل الأقصى	1RM
الميلي مول على اللتر	MMOL/L
أقصى معدل ضربات القلب	FCMAX
التدريب الفكري عالي الشدة	HIIT
الاستطاعة الأيضية	MP
تغيير الاتجاه	COD
أجهزة الاستشعار القابلة للارتداء	IMUS
الفاصل الزمني الوقت بين دقات القلب	RR
الدافع التدريبي أو نبض التدريب	TRIMP
وطريقة مناطق الشدة المحددة	SHRZ
عتبات التهوية	VT
معدل ضربات القلب الراحة	FCR
تباين معدل ضربات القلب	HRV
متوسط قيم معدل ضربات القلب	FCM
حجم أكسيد الكربون	VCO ₂

حجم الأكسجين	VO ₂
حمولة التدريب	CE
إجمالي حمولة التدريب	CET
تشبع الأكسجين في الدم	SPO ₂
عدد التسارعات	NACC
جذر متوسط مربعات الفروقات بين ضربات القلب المتتالية	LN RMSSD
طريقة الدافع التدريبي	TRIMP
طريقة مناطق معدل ضربات القلب المحددة	SHRZ
التهوية	VE
الإجهاد القلبي الرئوي	CPET

المقدمة

مقدمة:

تُعد كرة القدم المعروفة أيضاً بـ "الساحرة المستديرة"، رياضة جماعية عالمية تتنافس فيها فرق مكونة من (11) لاعباً باستخدام كرة واحدة على ملعب مستطيل. تتطلب هذه الرياضة مزيجاً فريداً من القدرات البدنية والمهارية والتكتيكية، حيث يهدف اللاعبون إلى تسجيل الأهداف عن طريق ركل الكرة أو توجيهها بالرأس إلى مرمى الفريق المنافس، مع الالتزام بقواعد محددة تمنع استخدام اليدين أو الذراعين، باستثناء حارس المرمى داخل منطقة الجزاء. كما أنها واحدة من أكثر الرياضات الجماعية تعقيداً من حيث المتطلبات البدنية، حيث تجمع بين فترات طويلة من النشاط الهوائي المتوسط الشدة وفترات متكررة من الجهد اللاهوائي العالي الكثافة (Bangsbo et al., 2006)، هذا التنوع في متطلبات الأداء يجعل من تقييم اللياقة البدنية تحدياً علمياً وعملياً، خاصة مع تطور أساليب اللعب وزيادة كثافة المباريات. وقد شهد التدريب الرياضي تطوراً نوعياً من التركيز التقليدي على الجوانب المهارية إلى إدراك أهمية الجوانب البدنية كعامل حاسم في الأداء (Buchheit, et al., 2010)، حيث أصبح التحضير البدني المتكامل ركيزة أساسية تضمن جاهزية اللاعبين للمتطلبات التنافسية، خاصة مع ظهور البيانات التي تثبت القرارات التكتيكية تتأثر بشكل مباشر بالمستوى البدني (Bradley et al., 2011).

في هذا السياق، تشكل القدرات البدنية الهوائية واللاهوائية حجر الزاوية في الأداء التنافسي، ومع التطور الكبير في مجال التدريب الرياضي، أصبح من الواضح أن الاختبارات التقليدية مثل YO -YO أو RSAT تعاني من قصور جوهري في محاكاة الضغوط الواقعية للمباريات، حيث تفشل في تقييم الأداء الوظيفي الحقيقي الذي يتأثر بالعوامل التكتيكية والإرهاق والضغط النفسي (Buchheit, et al., 2010). وقد أحدثت تقنيات التتبع بالـ (GPS) ثورة في هذا المجال، حيث مكنت الباحثين من تحليل الأداء في سياقه التنافسي الحقيقي، وكشفت عن تفاوت كبير بين متطلبات المباريات والتدريبات التقليدية. فبيانات الـ (GPS) لا تقتصر على قياس المسافة الكلية، بل توفر تحليلاً دقيقاً لتوزيع الجهد بين النظامين الهوائي واللاهوائي عبر مؤشرات حيوية مثل المسافة عالية الشدة (>19 كم/ساعة) كمقياس للحمل اللاهوائي (Dellal, et al., 2011)، ونسبة الوقت في "المنطقة الحمراء" (معدل ضربات القلب <85%) كمؤشر للحمل الهوائي (Buchheit, 2014)، مع إبراز أهمية تكرار الأداء الانفجاري الذي يعكس التكامل بين النظامين (Glaister, 2005).

تشير الأدلة الحديثة إلى أن اللاعبين المحترفين يحتاجون لقطع (3-1.5 كم) من الجري عالي الشدة مع (7-6) تسارعات كل (10) دقائق خلال المباراة (Bradley et al., 2013)، مع وجود اختلافات جوهريّة

بين المراكز المختلفة، حيث تصل نسبة الجهد اللاهوائي إلى (65%) للأجنحة مقابل (30%) للمدافعين (Baptista et al., 2019). وقد مكنت هذه الرؤى الباحثين من تطوير نماذج متقدمة مثل "الحمل التراكمي المرجح (WTL) (Gabbett, 2020)، ونماذج التنبؤ باستخدام تعلم الآلي التي حققت دقة عالية (Rossi et al., 2023)، مع إبراز أهمية مؤشرات مثل معدل تغير الحمل (ACWR) الذي يحذر من تجاوز قيمة (1.5) (Carey et al., 2016)، ومؤشر الإجهاد الذي يعتمد على نسبة الجري اللاهوائي (Impellizzeri & Marcora, 2019)، بينما يؤثر توقيت الحمل (صباحاً/مساءً) على كفاءة الأداء (Chtourou & Souissi, 2012)، حيث ترفع التدريبات اللاهوائية الصباحية الأداء، بينما تحسن التدريبات الهوائية المسائية التعافي. هذا التكامل بين الأبعاد الزمنية والميكانيكية والسياقية يُمكن من تحويل البيانات إلى خطط تدريبية زمنية ونماذج ميكانيكية نوعية واستراتيجيات سياقية ديناميكية، مما يجعل تقنين الحمولة التدريبية علماً قائماً بذاته يجمع بين دقة القياسات الزمنية والفهم العميق للعمليات الميكانيكية ومراعاة السياق التنافسي.

كما أشارت الدراسات الحديثة إلى وجود فجوة كبيرة وملحوظة بين الجهد البدني المبذول من قبل اللاعبين خلال المباريات الرسمية ومستويات الجهد في التدريبات التقليدية. تعتمد هذه المقارنة على عدة قدرات فسيولوجية وحركية رئيسية، تشمل المسافة المقطوعة، والشدة، والتسارعات، ومعدل ضربات القلب. ففيما يتعلق بالمسافة المقطوعة والشدة، تظهر الأبحاث أن المسافة الكلية المقطوعة في التدريبات التقليدية تكون أقل بنحو (30%) مقارنة بالمباريات (Bradley. et al., 2013). كما يقل الجري عالي الشدة (أكثر من 19 كم/ساعة) بنسبة تصل إلى (50%)، والجري الشديد جداً (أكثر من 20 كم/ساعة) بنسبة تصل إلى (60%) في التدريبات مقارنة بالمباريات (Mohr et al., 2003). وعلى النقيض، يزداد وقت المشي أو الراحة في التدريبات التقليدية بنسبة (20%) مقارنة بالمباريات (Akenhead et al., 2016)، ويعزى هذا الفارق إلى أن التدريبات التقليدية غالباً ما تفتقر إلى محاكاة التغيرات المفاجئة في الشدة التي تميز بيئة المباراة.

أما بالنسبة للمجهودات اللاهوائية كالتسارعات والتباطؤات، فإن عدد التسارعات التي تتجاوز (3 م/ث²) يقل بنحو (50%)، بينما تقل التباطؤات التي تقل عن (3 م/ث²) بنحو (60%) في التدريبات التقليدية مقارنة بالمباريات (Buchheit, et al., 2010). ويعود السبب في ذلك إلى أن معظم التدريبات لا تتضمن التغيرات المفاجئة في الاتجاه المطلوب في سياق المباراة. من الناحية الفسيولوجية، يظهر تحليل معدل ضربات القلب ومعدل الجهد المُدرك (RPE) أن معدل ضربات القلب في التدريبات التقليدية يكون

أقل بنحو (15%) من الحد الأقصى مقارنة بالمباريات (Bangsbo et al., 2006)، وأن معدل الجهد المُدرك يقل بنحو (30%) (Dellal A , et al., 2011). علاوة على ذلك، فإن الوقت الذي يقضيه اللاعبون فوق (90%) من الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب في التدريبات التقليدية يقل بنحو (50%) مقارنة بالمباريات (Bradley. et al., 2013). تشير هذه النتائج مجتمعة إلى أن التدريبات التقليدية لا تصل إلى الشدة الفعلية المطلوبة في المباريات، مما قد يؤدي إلى نقص في التكيف البدني اللازم للأداء الأمثل.

تشهد الأدبيات العلمية توجهاً متزايداً نحو اعتماد منهجيات دقيقة لتقنين الحمولة التدريبية بناءً على متطلبات المنافسة الفعلية، حيث أظهرت الدراسات أن التقييم التقليدي في الظروف المعيارية لا يعكس الأداء الوظيفي خلال المباريات (Bangsbo et al., 2006; Buchheit et al., 2010). وقد مكنت تقنيات التتبع بالـ (GPS) الباحثين من تحليل الأداء في سياقه التنافسي الحقيقي، بينما أظهرت دراسة (Dellal A et al., 2011) التفاوت الكبير بين متطلبات المباريات والتدريبات التقليدية. وقد قدمت دراسة (Akenhead et al., 2013) نموذجاً متقدماً لتحويل بيانات المباريات إلى تدريبات مخصصة، أوصت بأن تتراوح الحمولة الأسبوعية بين (110-120%) من متطلبات المباراة، مع مراعاة الفروق بين المراكز المختلفة.

لم يعد التوجه الحديث في تدريب كرة القدم قاصراً على تشخيص الفجوة بين التدريب والمنافسة، بل تجاوز ذلك إلى وضع نماذج تطبيقية دقيقة لسد هذه الفجوة. ففي دراسة مؤثرة، قام (Bradley. et al., 2013) بتحليل الأداء البدني خلال المباريات في الدوري الإنجليزي الممتاز، وكشفوا أن اللاعبين يقطعون مسافة تتراوح بين 9 إلى 13 كيلومتراً في المباراة الواحدة، مع وجود تباين واضح بين المراكز المختلفة. حيث وجدوا أن لاعبي خط الوسط يتصدرون من حيث المسافة الإجمالية (ما بين 11 إلى 13 كم)، في حين أن المهاجمين واللاعبين المحوريين (الأجنحة) يسجلون مسافات أكبر بشكل ملحوظ في فئة الجري عالي الشدة (أكثر من 19 كم/ساعة)، تصل إلى 1.5 - 2 كم، مقارنةً بنحو 0.8 - 1.2 كم فقط للمدافعين المركزيين.

انطلاقاً من هذه البيانات الواقعية، سعت الأبحاث إلى تطوير نماذج تدريبية ذكية. حيث قدم (Akenhead & Nassis, 2015) نموذجاً متقدماً يهدف إلى تحويل بيانات تتبع الأداء في المباريات إلى برامج تدريبية مخصصة. وأوصى هذا النموذج بأن تتراوح الحمولة التدريبية الأسبوعية الكلية ما بين 110% إلى 120% من متطلبات المباراة النموذجية، مع التركيز الحاسم على مراعاة الفروق بين المراكز

في الملعب. ولا يعتمد هذا النهج على الحجم الكلي للحمل التدريبي فحسب، بل يمتد ليشمل قياس الشدة والتأثيرات الميكانيكية المترتبة على الجسم. ولتحقيق مبدأ "الحمل الزائد" (Overload) بشكل فعال وآمن، يتم تصميم التدريبات لمحاكاة المتطلبات الحركية النوعية لكل مركز. فعلى سبيل المثال، يجب أن يتعرض اللاعبون المهاجمون لحمل أسبوعي يشمل قطع مسافة تصل إلى 2.5 - 3.5 كم في منطقة الجري عالي الشدة، وأداء ما بين 50 إلى 70 تسارعاً عالياً (أكثر من 3 م/ث²)، وتنفيذ 25 - 35 محاولة من العدو السريع (Sprint) بمختلف المسافات. في المقابل، يركز النموذج التدريبي الخاص بالمدافعين المركزيين على تحقيق مسافة إجمالية أكبر لمحاكاة عمليات إعادة التمرکز المستمرة خلال المباراة، إلى جانب أداء عدد كبير من التباطؤات المفاجئة (أقل من 3 م/ث²) والذي قد يصل إلى 40 - 50 تباطؤاً أسبوعياً، وذلك لمحاكاة الضغوط البدنية والحركية لوضعيات الدفاع والمراقبة.

ومع ذلك، تبرز فجوة بحثية واضحة في الدراسات التي تتناول تكميم الحمل وتقييم القدرات البدنية للأقسام المتعددة، خاصة في سياق البطولات المحلية، حيث تركز بعض الدراسات على النخبة من اللاعبين في الأقسام العليا، مع إهمال نسبي للاعبين في الأقسام الدنيا. هذا الإغفال يصبح أكثر وضوحاً في السياق الجزائري، حيث تختلف متطلبات الأقسام الثلاثة (الأول، الثاني، الثالث) بشكل كبير من حيث كثافة المباريات ووتيرتها، مستوى المنافسة وجودة الخصوم، الإمكانيات التدريبية والبنية التحتية، وظروف الملاعب والعوامل المناخية.

إلا أنه، وفي سياق كرة القدم الجزائرية، تظهر الدراسات المحلية وجود فجوة كبيرة بين الممارسات الحالية والمستويات المثلى لإدارة الحمل التدريبي وتطوير القدرات البدنية للاعبين. ففي دراسة أجراها (Chiha Fouad et al., 2015) لتقييم الحمل التدريبي للاعبين كرة القدم المحترفين الجزائريين باستخدام مقياس إدراك الجهد الذاتي (RPE)، تبين أن مستويات الحمل التدريبي للاعبين الجزائريين كانت أقل بكثير مقارنة بنظرائهم في الدوريات الأوروبية والتونسية. وفي دراسة حديثة أجراها (منصوري ع الله، 2023) لتحليل المستوى البدني في البطولة الجزائرية المحترفة الدرجة الأولى باستخدام نظام (GPS)، تبين أن المستوى البدني للاعبين الجزائريين لا يزال بعيداً عن المستوى البدني في الدوريات الأوروبية الكبرى. وتشير هذه النتائج إلى وجود حاجة ماسة إلى تطوير استراتيجيات تدريبية أكثر فعالية وملاءمة للخصائص المحلية للاعبين الجزائريين عبر مستويات الأقسام الثلاثة.

هذا الفراغ المعرفي والتطبيقي له تبعات عميقة، من أهمها اعتماد نماذج تدريبية مستوردة، حيث يتم تطبيق برامج وبروتوكولات تدريبية مصممة لسياقات تنافسية وبيولوجية مختلفة تماماً (كالدوريات

الأوروبية)، مما يجعلها غير مناسبة وقد تكون ضارة، خطر الارتفاع في معدلات الإصابات حسب ما أثبتته الأدلة العلمية (مثل نموذج ACWR) إلى أن عدم تطابق الأحمال التدريبية مع السياق والقدرات الفردية يزيد خطر الإصابات (Gabbett, 2016).

تشير الأدبيات العلمية إلى أن غياب المعايير الموضوعية والاعتماد على النماذج التقليدية في تقييم وتحديد المواهب الرياضية غالباً ما يؤدي إلى صعوبة في تقييم التقدم الحقيقي للاعبين. ففي كثير من الأحيان، لا توجد أطر نظرية موحدة أو تعريف متفق عليه للموهبة، مما يجعل عملية تحديدها وتطويرها تقتصر إلى الدقة. هذا النقص في التقييم الشامل والموضوعي يمكن أن يؤدي إلى اتخاذ قرارات غير دقيقة بشأن صعود اللاعبين بين الأقسام أو هبوطهم، خاصة وأن النماذج التقليدية قد تستبعد العديد من اللاعبين الواعدين، لا سيما أولئك الذين يتأخرون في النضج، مما يسهم في ضياع المواهب ذات الإمكانيات المستقبلية (Vaeyens et al., 2008).

لمواجهة هذه التحديات وإرساء أسس علمية لتطوير كرة القدم الجزائرية، تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في سد هذه الفجوة المعرفية والعملانية. سنقوم من خلال منهجية رصينة بتكميم الحمل وتقييم القدرات البدنية الأساسية (الهوائية: ممثلة في المسافة الكلية المقطوعة؛ اللاهوائية: ممثلة في السرعة القصوى والتسارع وعدد التسارعات العالية < 3 م/ث² ومسافة العدو < 25 كم/سا) باستخدام بيانات موثوقة تم جمعها بواسطة أنظمة (GPS) (10hz) خلال المباريات. سيشمل العينة البحثية (60) لاعباً يمثلون الأقسام الثلاثة الرئيسية في كرة القدم الجزائرية، وذلك عبر عدة مواسم متتالية (2021-2024).

النتيجة المتوقعة والمبتغاة هي معرفة الفروق بين متطلبات الأداء البدني لكل قسم وتقييمها حسب ما توصلت إليه الدراسات التحليلية في ضوء القيم المرجعية. لمساهمة في بناء أول قاعدة بيانات معيارية سياقية شاملة (Comprehensive Contextual Normative Database) لكرة القدم الجزائرية. ستوفر هذه القاعدة، للمرة الأولى في هذا السياق، قيماً مرجعية دقيقة ومحددة لكل مستوى تنافسي على حدة. ستمكن هذه القيم البيانية المدربين، والمعدنين البدنيين، والمسؤولين الفنيين من:

تصميم برامج تدريب أسبوعية مخصصة بدقة عالية، تتوافق مع المتطلبات الفعلية لكل قسم وتستهدف تطوير نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف لدى اللاعبين.

إدارة الحمل التدريبي وإرهاق اللاعبين بشكل علمي، وتطبيق نماذج مثل ACWR بفعالية وأمان بناءً على معطيات محلية، مما يقلل من مخاطر الإفراط في التدريب والإصابات المرتبطة بالأحمال.

توقيت ذروة الأداء بشكل أمثل للاعبين والفريق طوال الموسم وفترات المنافسة الحاسمة. وضع معايير موضوعية لتقييم الأداء وتطور اللاعبين واتخاذ قرارات مستنيرة بشأن انتقالاتهم بين الأقسام. تأسيس منهجية قائمة على الأدلة لتطوير المواهب الكروية الجزائرية على المدى الطويل. باختصار، تسعى هذه الدراسة إلى ترجمة الثورة العلمية في تكميم الأحمال إلى واقع عملي وملمس في الكرة الجزائرية، سعياً لرفع مستوى الأداء، والحفاظ على صحة اللاعبين، وتعظيم الاستثمار في المواهب المحلية.

الجانب التمهيدي

مدخل إلى البحث

1. إشكالية الدراسة:

على الرغم من التطور الملحوظ في السياق العلمي والتقني الذي يتبناه مجال كرة القدم والتوجه العالمي نحو حتمية الاعتماد على البيانات الموضوعية، إلا أن الممارسة الميدانية في كرة القدم الجزائرية تواجه فجوة معرفية ومنهجية عميقة. تتمثل هذه الفجوة في الغياب شبه التام للدراسات العلمية المنهجية التي تحلل وتقارن المتطلبات البدنية بشكل شامل بين الأقسام المحترفة الجزائرية الثلاثة (الرابطة المحترفة الأولى، دوري الدرجة الثانية، ودوري الدرجة الثالثة). وفي حين أن بعض الدراسات المحلية قد بدأت في توظيف تقنيات (GPS)، إلا أنها تظل جهوداً معزولة ومحدودة النطاق، غالباً ما تقتصر على دراسة حالة لفريق واحد أو تحليل متغيرات محددة ضمن سياق ضيق، دون أن تقدم الرؤية الشاملة والمقارنة اللازمة لوضع معايير وطنية.

هذا النقص الحاد في البيانات المرجعية المحلية يخلق سلسلة من الإشكاليات الجوهرية التي تعيق تطور كرة القدم الجزائرية على أسس علمية راسخة:

قصور في موضوعية تصميم الأحمال التدريبية: في غياب معايير واضحة ومحددة لكل قسم، يضطر المدربون والمحضرون البدنيون إلى الاعتماد بشكل كبير على الحدس، أو الخبرة الشخصية، أو استيراد نماذج تدريبية جاهزة من بطولات أوروبية أو إقليمية تختلف في خصائصها البدنية والتكتيكية والثقافية. هذا النهج يؤدي حتماً إلى عدم مواءمة التدريب مع المتطلبات الحقيقية للمنافسة، مما قد يتسبب في إحدى نتيجتين سلبيتين: إما إعداد بدني ناقص لا يؤهل الفريق للمنافسة بفعالية، أو المبالغة في الأحمال التدريبية مما يرفع من خطر الإرهاق والإصابات.

ضبابية مسارات تطوير وانتقال اللاعبين: إن عملية انتقال اللاعبين بين الأقسام المختلفة (صعوداً أو هبوطاً) تفتقر إلى مؤشرات أداء موضوعية وقابلة للقياس. كيف يمكن تقييم الجاهزية البدنية للاعب من القسم الثاني للانتقال والنجاح في القسم الأول؟ بدون بيانات مقارنة، تصبح قرارات الانتداب وتقييم المواهب معتمدة بشكل كبير على الانطباعات الذاتية والمشاهدات غير المنهجية، بدلاً من الأدلة القابلة للقياس، مما يضعف من كفاءة سياسات تطوير المواهب واستثمارها.

صعوبة تطبيق استراتيجيات الوقاية من الإصابات: تُعد العلاقة بين حمل المباريات وحمل التدريب، والمعروفة بنموذج "نسبة الحمل الحاد إلى المزمّن (ACWR)"، من أهم المؤشرات العلمية للتعنبؤ بخطر الإصابات العضلية ولكن لتطبيق هذا المفهوم بفعالية، يجب أولاً معرفة "حمل المباريات" المرجعي لكل

الجانب التمهيدي

قسم بدقة. بدون هذه المعلومة الأساسية، تصبح إدارة الأحمال عملية تخمينية، ويفقد الجهاز الفني أداة علمية حيوية للحفاظ على سلامة لاعبيه وجاهزيتهم طوال الموسم.

انطلاقاً من هذه الفجوة المعرفية وتداعياتها العملية، تتحدد الإشكالية المحورية لهذه الدراسة في مايلي:

2. التساؤل العام:

ما طبيعة وحجم الفروق في القدرات البدنية الكمية (معامل الحجم) والنوعيا (معامل الشدة ومعامل التردد) بين لاعبي كرة القدم للأقسام المحترفة الثلاثة في الجزائر؟

1.2. التساؤلات الجزئية المتعلقة بالجانب الكمي (الحجم):

1.1.2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في المسافة الكلية التي يقطعها اللاعبون بين الأقسام الثلاثة خلال المباراة؟

2.1.2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في إجمالي عدد التسارعات التي يقوم بها اللاعبون بين الأقسام الثلاثة؟

3.1.2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في إجمالي مسافة العدو التي يقطعها اللاعبون بين الأقسام الثلاثة؟

2.2. التساؤلات الجزئية المتعلقة بالجانب النوعي (الشدة والتردد):

1.2.2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في السرعة القصوى التي يصل إليها اللاعبون بين الأقسام الثلاثة؟

2.2.2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في معدل التسارع الأقصى الذي يحققه اللاعبون بين الأقسام الثلاثة؟

3.2.2. هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في معامل التردد بين لاعبي الأقسام الثلاثة؟

3. الفرضية العامة:

توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في القدرات البدنية بين الأقسام الثلاثة ولصالح القسم الأول نوعيا (معامل الشدة ومعامل التردد) ولصالح القسم الثاني كميًا (معامل الحجم) أثناء المباراة.

1.3. الفرضيات الجزئية: كميا (معامل الحجم)

1.1.3. توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية للمسافة الكلية التي يقطعها اللاعبون ولصالح لاعبي القسم الثاني

2.1.3. توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية لعدد التسارعات التي يقوم بها اللاعبون ولصالح لاعبي لقسم الثاني

3.1.3. توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية لمسافة العدو التي يقطعها اللاعبون ولصالح لاعبي القسم الثاني

2.3. الفرضيات الجزئية: نوعيا (معامل الشدة والتردد)

1.2.3. توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية للسرعة القصوى ولصالح لاعبي القسم الأول

2.2.3. توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية للتسارع الأقصى ولصالح لاعبي القسم الأول

3.2.3. توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية لمعامل التردد ولصالح لاعبي القسم الأول

وعليه، تهدف هذه الدراسة إلى إجراء تحليل مقارنة في الجزائر، بالاعتماد على بيانات (GPS) لعينة من اللاعبين (60 لاعباً) عبر فرق من الأقسام الثلاثة. وتسعى الدراسة من خلال ذلك إلى سد الفجوة الحالية عبر المساهمة في تأسيس أول قاعدة بيانات للقيم المرجعية البدنية الخاصة بكرة القدم الجزائرية، بهدف تزويد الفاعلين في الميدان (مدربين، محضرين بدنيين، مديري فنيين) بأداة علمية لدعم اتخاذ القرارات، وترشيد الممارسات التدريبية، ووضع سياسات تطوير المواهب على أسس موضوعية ومستندة إلى الأدلة.

4. أهمية البحث:

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من خلال مساهماتها المتوقعة على الصعيدين النظري العلمي، والتطبيقي العملي.

1.4. الأهمية النظرية (العلمية):

- سد فجوة معرفية حاسمة: تكمن الأهمية العلمية الكبرى في كون هذه الدراسة هي الأولى من نوعها في السياق الجزائري التي تقدم تحليلاً كمياً مقارنةً للمتطلبات البدنية عبر المستويات التنافسية الثلاثة لكرة القدم المحترفة، مما يوفر بيانات أصيلة لم تكن متاحة من قبل.

- **إثراء المكتبة العلمية المحلية:** ستوفر الدراسة بيانات أصلية وموثوقة تثري الأدبيات العلمية الرياضية الجزائرية والعربية، التي تفتقر بشدة إلى أبحاث ميدانية تعتمد على التقنيات الحديثة في هذا المجال المقارن.

- **تأسيس قاعدة للبحث المستقبلي:** ستشكل القيم المرجعية التي ستنتج عن هذه الدراسة أساسًا معياريًا يمكن للباحثين المستقبليين الانطلاق منه لدراسة متغيرات أخرى أكثر تعقيدًا، مثل تأثير المراكز التكتيكية، أو خطط اللعب، أو الفترات المختلفة من الموسم على الأداء البدني.

2.4. الأهمية التطبيقية (العملية):

- **ترشيد الممارسة التدريبية:** ستوفر للمدربين والمحضرين البدنيين الجزائريين معايير موضوعية لتصميم ومراقبة وتقييم الأحمال التدريبية بما يتناسب مع المتطلبات الحقيقية لكل قسم، مما يرفع من جودة الإعداد البدني ويحقق مبدأ النوعية في التدريب.
- **دعم سياسات تطوير اللاعبين:** ستساعد البيانات المقارنة الأندية والمديرين الفنيين على اتخاذ قرارات مستنيرة فيما يخص انتقال اللاعبين بين الأقسام، وتقييم مدى جاهزيتهم البدنية للتأقلم مع مستوى أعلى من المنافسة، مما يقلل من هامش الخطأ في الاستثمار في المواهب.
- **تحسين استراتيجيات الوقاية من الإصابات:** من خلال تحديد الأحمال البدنية النموذجية للمباريات في كل قسم، يمكن للأجهزة الفنية إدارة العلاقة بين حمل التدريب وحمل المنافسة (ACWR) بفعالية أكبر للحد من مخاطر الإصابات والحفاظ على استمرارية اللاعبين.
- **توفير أداة تقييم موضوعية:** ستصبح المؤشرات البدنية أداة إضافية وموضوعية لتقييم أداء اللاعبين على مدار الموسم، مما يدعم عمليات تقييم الأداء، وتجديد العقود، والكشف عن المواهب بشكل علمي.

5. أهداف البحث:

لتحقيق الغرض من هذه الدراسة، تم تحديد الهدف الرئيسي التالي ومجموعة من الأهداف الفرعية.

1.5. الهدف الرئيسي:

- تحديد وتحليل الفروق في الأداء البدني المقاسة بتقنية (GPS) بين لاعبي كرة القدم في الأقسام المحترفة الثلاثة بالجزائر، بهدف المساهمة في بناء قاعدة بيانات مرجعية وطنية.

2.5. الأهداف الفرعية (المحددة):

- الرصد الكمي والمنهجي للأداء البدني الحيوي (المسافة الكلية، مسافة العدو، السرعة القصوى، التسارع الأقصى، عدد التسارعات) للاعبين.
- إجراء مقارنة إحصائية لتحديد ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية في هذه المتغيرات بين الأقسام الثلاثة.
- بناء وتطوير قيم مرجعية خاصة بكل قسم من الأقسام المحترفة الجزائرية، تكون بمثابة معيار للمقارنة والتقييم.
- صياغة توصيات عملية موجهة للمدربين والمعدّين البدنيين، مبنية على نتائج الدراسة، بهدف تحسين تخطيط وتنفيذ برامج الإعداد البدني في كرة القدم الجزائرية.

6. أسباب اختيار الموضوع:

يُمثّل هذا البحث إضافة نوعية في مجال علم الأداء الرياضي، وتكمن أهميته في الجوانب التالية:

1.6. سد الفجوة المعرفية في السياق الجزائري:

- غياب البيانات المرجعية: تُعد هذه الدراسة الأولى التي تُقارن متطلبات الحمل البدني بين الأقسام المحترفة الجزائرية الثلاثة (الدرجة الأولى، الثانية، الثالثة)، حيث تُظهر الدراسات السابقة (مثل: منصوري عبد الله، 2023؛ خالد شباح، 2021؛ مناصر، وآخرون، 2022) تركيزاً على فرق فردية دون مقارنة شاملة.
- المساهمة في تحديد معايير محلية: بناء قاعدة بيانات معيارية خاصة بكل قسم، بدلاً من الاعتماد على معايير أوروبية غير متوافقة مع الخصائص الجزائرية.

2.6. تداعيات عملية مباشرة على تطوير الكرة الجزائرية:

- تحسين جودة التدريب: توفير معايير دقيقة لتصميم برامج تدريبية تُلائم متطلبات كل قسم، مما يُقلل من الإصابات البدنية غير المُؤاتمة (مثل استيراد نماذج تدريب أوروبية دون تكييف)، مخاطر الإصابات الناتجة عن الأحمال الزائدة أو الناقصة.
- دعم انتقال اللاعبين بين الأقسام: تحديد المؤشرات البدنية اللازمة لانتقال لاعب من القسم الثاني إلى الأول.

- ترشيد القرارات الفنية: تمكين المدربين من استخدام بيانات الأداء البدني كمعيار موضوعي في اختيار التشكيل الأساسي وتجديد عقود اللاعبين.

3.6. مساهمة في الأدبيات العلمية العالمية:

- توسيع نطاق الدراسات المقارنة: بينما ركزت الأبحاث الدولية مثل: (Di Salvo, Pigozzi, 2024; González-Haro, et al., 2012; Ferrandis et al., 2024) على الدوريات الأوروبية، تُقدّم هذه الدراسة نموذجًا لتحليل الفروق بين المستويات في سياقات غير أوروبية.

4.6. توجيه السياسات الرياضية الوطنية:

- دعم صناع القرار: تزويد الاتحادات والأندية بأدلة علمية لتطوير برامج اكتشاف المواهب بناءً على المؤشرات البدنية.

- تحقيق الاستدامة: تقليل التكاليف المالية الناتجة عن الإصابات أو انتقالات اللاعبين الفاشلة عبر قرارات قائمة على الأدلة.

5.6. إثراء المنهجية البحثية

- الجمع بين التكميم والتقييم: استخدام تقنيات GPS لقياس الحمل الخارجي (المسافات، التسارعات) من أجل تقييم القدرات الهوائية/اللاهوائية.

وعليه هذه الدراسة ليست مجرد وصف للأداء البدني، بل هي أداة تحويلية تُقدم:

- حلولاً علمية لمشكلات ميدانية في الكرة الجزائرية.

- نموذجاً قابلاً للتطبيق في سياقات عربية وأفريقية مماثلة.

7. تعريف المصطلحات:

1.7. التكميم:

1.1.7. التعريف الاصطلاحي :

هو عملية منهجية تهدف إلى تحويل الملاحظات أو الظواهر أو الخصائص النوعية إلى قيم رقمية قابلة للقياس والتحليل الإحصائي (Thomas et al., 2015).

2.1.7. التعريف الإجرائي:

في هذه الدراسة، يُقصد بالتكميم العملية المحددة لتحويل الأنشطة البدنية التي يقوم بها اللاعبون خلال المباريات الرسمية إلى بيانات رقمية قابلة للتحليل. سيتم ذلك باستخدام أجهزة التتبع عبر الأقمار الصناعية (GPS) لتسجيل متغيرات محددة تشمل: المسافة الكلية (متر)، والتسارع الأقصى (متر/ثانية)، ومسافة الركض السريع >25.2 (كم/سا)، والسرعة القصوى (كم/سا).

2.7. الحمل البدني:

1.2.7. التعريف الإصطلاحي:

المتطلبات البدنية والعصبية-العضلية المُطبَّقة على اللاعب خلال النشاط الرياضي، المُسيَّبة لاستجابات فسيولوجية ونفسية قابلة للقياس. يتكوّن من بُعدين متلازمين:

الحمل الخارجي: (External Load) العمل الميكانيكي المُنجَز (يُقاس بأدوات موضوعية).

الحمل الداخلي: (Internal Load) الاستجابة البيولوجية الفردية لهذا العمل (Impellizzeri & Marcora, 2019 p. 883).

2.2.7. التعريف الإجرائي:

في سياق كرة القدم: "القياس الكمي المنهجي للمتغيرات التالية:
أ. الحمل الخارجي:

المسافات: الكلية/الركض السريع (>25 كم/سا).

التسارع/التباطؤ: عدد المرات >3 م/ث².

ب. الحمل الداخلي:

معدل ضربات القلب: (HR) % من الحد الأقصى.

مؤشر الجهد المدرك: (sRPE) (شدة الجهد × مدة الحصة) وحدات (AU)

الجانب التمهيدي

الوحدة	الأدوات	المتغيرات	الجهد
متر	أجهزة GPS/IMU	المسافة عالية الشدة	الحمل الخارجي
عدد	أنظمة Catapult/STATSports	عدد التسارعات >3 م/ث ²	
g-force	مقاييس التسارع	حمل العضلات	
%HRmax	أجهزة Polar/HRS	معدل ضربات القلب	الحمل الداخلي
AU	استبيان بورج المعدل	sRPE	

جدول رقم (1): يمثل أدوات القياس والمتغيرات

أهمية التمييز بين البُعدين:

الحمل الخارجي: يَصِف ما يفعله اللاعب" (مثال: قطع 8000 م في مباراة).

الحمل الداخلي: يَصِف استجابة الجسم" (مثال: متوسط معدل ضربات القلب 85% من الحد الأقصى)

3.7. التقييم:

1.3.7. التعريف الاصطلاحي :

هو عملية شاملة ومنظمة لجمع وتفسير المعلومات (الكمية والكيفية) حول سمة أو أداء معين. يتجاوز التقييم مجرد القياس (Measurement) ليشمل إصدار حكم قيمي (Value Judgment) بناءً على تلك المعلومات في ضوء معايير أو أهداف محددة، وذلك بهدف اتخاذ قرارات مستنيرة (Kirkendall et al., 1987).

2.3.7. التعريف الاجرائي:

في هذه الدراسة: عملية تحليل البيانات البدنية المقاسة ومقارنتها بالقيم المرجعية المعيارية.

4.7. كرة القدم

1.4.7. تعريف اصطلاحي :

كرة القدم هي رياضة جماعية تُلعب بين فريقين يتكون كل منهما من 11 لاعبًا على ملعب مستطيل الشكل، باستخدام كرة يتم تحريكها بالقدم أو الرأس أو الجسم (باستثناء اليدين والأذرع، إلا لحارس المرمى). الهدف من اللعبة هو تسجيل الأهداف عن طريق إدخال الكرة في مرمى الفريق المنافس، والفريق الذي يسجل أكبر عدد من الأهداف في نهاية الوقت المحدد هو الفائز (Reilly & Williams, 2003).

2.4.7. تعريف إجرائي:

في سياق البحث العلمي أو التحليل الرياضي، يمكن تعريف كرة القدم إجرائيًا من خلال مجموعة من المتغيرات القابلة للقياس والملاحظة. على سبيل المثال، يمكن تعريفها من خلال:

المسافة المقطوعة: إجمالي المسافة التي يقطعها اللاعبون أثناء المباراة

عدد التسديدات على المرمى: عدد المحاولات التي يقوم بها الفريق لتسجيل الأهداف

نسبة الاستحواذ على الكرة: مقدار الوقت الذي يمتلك فيه الفريق الكرة مقارنة بالفريق المنافس

معدل التمريرات الناجحة: نسبة التمريرات التي تصل إلى زميل في الفريق بنجاح

5.7. القدرات البدنية:

1.5.7. التعريف الاصطلاحي :

هو قدرة الفرد على إنجاز عمل بدني أو مهمة حركية بكفاءة وفعالية، يمثل الأداء البدني التعبير الخارجي للموس عن حالة الأنظمة الفسيولوجية والعصبية-العضلية في الجسم، ويشمل مجموعة متكاملة من المكونات مثل القوة والسرعة والتحمل والرشاقة (Kenney et al., 2019).

2.5.7. التعريف الإجرائي:

في هذه الدراسة، يتم تمثيل الأداء البدني بمجموعة المؤشرات القابلة للقياس التي تلتقطها أنظمة (GPS) خلال المنافسة الرسمية. تشمل هذه المؤشرات بشكل أساسي: المسافة الكلية المقطوعة، والمسافات المقطوعة في نطاقات سرعة مختلفة (عالية وسريعة)، والسرعة القصوى المسجلة، وعدد وحجم التسارعات والتباطؤات التي يقوم بها اللاعب.

8. الدراسات السابقة:

يهدف هذا الجزء إلى تقديم مراجعة نقدية وشاملة للدراسات السابقة المتعلقة بمجال تكيم الحمل التدريبي والمباريات، بالإضافة إلى تقييم القدرات البدنية الهوائية واللاهوائية في كرة القدم. عبر مستويات تنافسية مختلفة، مع إيلاء اهتمام خاص للسياق الجزائري. تهدف هذه المراجعة إلى بناء إطار نظري متين للدراسة الحالية، وتحديد المنهجيات الشائعة في قياس الحمل وتقييم القدرات، وإبراز الفجوات المعرفية التي تسعى هذه الأطروحة لسدها، لا سيما فيما يتعلق بالأقسام الثلاثة لكرة القدم الجزائرية.

1.8. المحور الأول: تكيم الحمل التدريبي والمباريات في كرة القدم

يُعد تكيم الحمل حجر الزاوية في فهم المتطلبات البدنية لكرة القدم، وتصميم برامج التدريب، وإدارة أداء اللاعبين. يشمل ذلك قياس المسافات المقطوعة، السرعات، التسارعات، التباطؤات، بالإضافة إلى الاستجابات الفسيولوجية والذاتية للاعبين.

1.1.8. دراسة (Bradley & Ade, 2018) : هل مقاييس الأداء البدني الحالية في كرة القدم للنخبة

مناسبة للغرض أم أن هناك حاجة لتبني نهج متكامل؟ (مقال مراجعة/نقاش)

الهدف: مناقشة مدى ملاءمة المقاييس الحالية للأداء البدني في مباريات كرة القدم للنخبة، واقتراح الحاجة إلى تبني نهج متكامل يجمع بين المقاييس البدنية والتكتيكية.

المنهجية: هذه الدراسة هي مقال نقاشي/مراجعي، وليست دراسة تجريبية. تعتمد على التحليل النقدي للأدبيات العلمية والممارسات الحالية في تحليل أداء كرة القدم.

النتائج: (لا تنطبق النتائج بالمعنى التقليدي للدراسات التجريبية). المقال يقدم حججاً مفادها أن المقاييس الحالية غالباً ما تكون غير كافية لتقديم صورة كاملة عن أداء اللاعبين، وأن التركيز المفرط على المقاييس الكمية البحتة قد يغفل الجوانب النوعية والتكتيكية.

الاستنتاجات: المقاييس البدنية التقليدية وحدها لا تعكس بشكل كامل تعقيد أداء كرة القدم. هناك حاجة ماسة لتبني نهج متكامل يربط بين البيانات البدنية والبيانات التكتيكية والفنية لفهم أداء اللاعبين بشكل أفضل، مما يوجه الأبحاث والممارسات المستقبلية نحو تقييم أكثر شمولية.

تحليل نقدي: تُقدم هذه المراجعة رؤية نقدية حول مقاييس الحمل، وتُشجع على التفكير الشمولي، وهو أمر حيوي عند تكيم الحمل.

2.1.8. دراسة (Bradley, 2013) : تقلبات أداء الجري في المباريات في كرة القدم للنخبة: هل هي

مؤشر على التعب، إدارة الجهد، أم التأثيرات الظرفية؟ (مقال منشور)

الهدف: تحليل العوامل التي تؤثر على تقلبات أداء الجري في المباريات في كرة القدم للنخبة، وتحديد ما إذا كانت هذه التقلبات مؤشراً على التعب، أو استراتيجيات إدارة الجهد، أو التأثيرات الظرفية للمباراة.

المنهجية: تم تحليل بيانات الأداء البدني (مثل المسافة المقطوعة، الجري عالي الشدة، التسارعات) من مباريات كرة القدم للنخبة. تم استخدام تحليل إحصائي متقدم لتحديد الأنماط والعلاقات بين هذه المتغيرات والعوامل المحتملة.

النتائج: أظهرت الدراسة أن تقلبات الأداء البدني خلال المباراة تتأثر بمجموعة من العوامل، بما في ذلك التعب المتراكم، واستراتيجيات إدارة الجهد التي يتبعها اللاعبون، بالإضافة إلى الظروف الخاصة بالمباراة.

الاستنتاجات: فهم العوامل التي تؤثر على تقلبات الأداء البدني أمر بالغ الأهمية للمدربين وخبراء اللياقة البدنية. يجب أن تأخذ برامج التدريب والتخطيط للمباريات في الاعتبار هذه العوامل لضمان الأداء الأمثل للاعبين طوال المباراة والموسم.

تحليل نقدي: تُسهّم هذه الدراسة في فهم تعقيدات تكيم الحمل في المباريات، حيث لا يقتصر الأمر على القياسات الفسيولوجية البحتة، بل يشمل عوامل سلوكية وتكتيكية.

3.1.8. دراسة (Di Salvo et al., 2007) : خصائص الأداء وفقاً لمركز اللعب في كرة القدم للنخبة .

(مقال منشور)

الهدف: وصف وتحليل خصائص الأداء البدني للاعبين في كرة القدم للنخبة وفقاً لمركز اللعب (مثل المدافعين، لاعبي خط الوسط، المهاجمين).

المنهجية: تم تحليل بيانات الأداء البدني (مثل المسافة المقطوعة، الجري عالي الشدة، التسارعات) من مباريات كرة القدم للنخبة، وتم تصنيف اللاعبين حسب مراكز لعبهم.

النتائج: أظهرت الدراسة فروقاً واضحة في المتطلبات البدنية بين مراكز اللعب المختلفة. على سبيل المثال، يميل لاعبو خط الوسط إلى قطع مسافات إجمالية أكبر، بينما يميل المهاجمون والمدافعون إلى أداء المزيد من الجهود عالية الشدة قصيرة المدى (مثل العدو والتسارع).

الاستنتاجات: تؤكد الدراسة على أن متطلبات الأداء البدني في كرة القدم تعتمد بشكل كبير على مركز اللاعب. يجب على برامج التدريب أن تكون محددة للمركز لضمان تطوير القدرات البدنية اللازمة لكل لاعب.

تحليل نقدي: تُعد هذه الدراسة أساسية في فهم التمايز في المتطلبات البدنية حسب المركز، وهي نقطة قوة رئيسية في تكميم الحمل.

4.1.8. دراسة (Mohr et al., 2003): أداء المباراة للاعبي كرة القدم ذوي المستوى العالي مع إشارة خاصة لزيادة التعب (مقال منشور)

الهدف: تحليل أداء المباراة للاعبي كرة القدم ذوي المستوى العالي، مع التركيز بشكل خاص على كيفية تطور التعب خلال المباراة وتأثيره على الأداء البدني.

المنهجية: تم تتبع وتحليل الأداء البدني (مثل المسافة المقطوعة، الجري عالي الشدة، عدد الجهود المتفجرة) للاعبي كرة قدم نخبه خلال المباريات. تم أيضاً قياس مؤشرات التعب الفسيولوجية.

النتائج: أظهرت الدراسة انخفاضاً في الأداء البدني عالي الشدة في الشوط الثاني من المباراة، خاصة في الربع الأخير، مما يشير إلى زيادة التعب. كما لوحظ انخفاض في عدد المجهودات الانفجارية.

الاستنتاجات: تؤكد الدراسة على أن التعب يؤثر بشكل كبير على الأداء البدني للاعبي كرة القدم ذوي المستوى العالي خلال المباراة. يجب أن تركز برامج التدريب على تحسين القدرة على مقاومة التعب وأداء الجهود المتكررة عالية الشدة طوال فترة المباراة.

تحليل نقدي: تُعد هذه الدراسة من الدراسات المبكرة والمؤثرة التي سلطت الضوء على ظاهرة التعب في كرة القدم، وهي مرتبطة بشكل مباشر بتكميم الحمل.

5.1.8. دراسة (Osgnach, Poser, et al, 2010): تكلفة الطاقة والإستطاعة الأيضية في كرة القدم للنخبة: نهج جديد لتحليل المباريات (مقال منشور)

الهدف: تقديم نهج جديد لتقدير تكلفة الطاقة والإستطاعة الأيضية في كرة القدم للنخبة، وتطبيق هذا النهج على بيانات المباريات.

المنهجية: تم تطوير نموذج رياضي جديد لتقدير تكلفة الطاقة والقوة الأيضية بناءً على بيانات السرعة والتسارع/التباطؤ. تم تطبيق هذا النموذج على بيانات تتبع الحركة للاعبي كرة القدم النخبة أثناء المباريات.

النتائج: قدم النهج الجديد تقديرًا أكثر دقة للمتطلبات الأيضية في كرة القدم من خلال الأخذ في الاعتبار التسارعات والتباطؤات بشكل أكبر. أظهرت الدراسة أن الحركات عالية الشدة (التسارعات والتباطؤات) تساهم بشكل كبير في إجمالي استهلاك الطاقة، حتى لو كانت المسافة المقطوعة فيها قصيرة.

الاستنتاجات: يؤكد النموذج أن كرة القدم تتطلب قدرة عالية على إنتاج إستطاعة أيضية كبيرة خلال فترات قصيرة ومتقطعة، وأن المقاييس التقليدية القائمة على المسافة قد تقلل من تقدير الحمل الفسيولوجي الحقيقي.

تحليل نقدي: تُعد هذه الدراسة رائدة في تقديم مفهوم الإستطاعة الأيضية كأحد مقاييس تكميم الحمل المتقدمة، مما يُثري فهمنا للمتطلبات الفسيولوجية الحقيقية للعبة.

6.1.8. دراسة (Rampinini, et al., 2007): التباين في أداء مباريات كرة القدم على أعلى المستويات (مقال منشور)

الهدف: تحليل التباين في الأداء البدني للاعبين كرة القدم على أعلى المستويات التنافسية.

المنهجية: تم استخدام نظام تحليل الفيديو لتتبع حركة اللاعبين في مباريات كرة القدم الإيطالية للدرجة الأولى (Serie A). تم تحليل متغيرات الأداء البدني مثل المسافة المقطوعة، الجري عالي الشدة، والجري السريع.

النتائج: أظهرت الدراسة أن هناك تباينًا كبيرًا في الأداء البدني للاعبين داخل نفس المباراة وبين المباريات المختلفة، وحتى بين اللاعبين في نفس المركز. لاعبو خط الوسط يقطعون مسافات إجمالية أكبر، بينما المهاجمون والمدافعون يركزون على الجري عالي السرعة والجهود المتفجرة.

الاستنتاجات: تؤكد الدراسة على الطبيعة المتقطعة وعالية الشدة لكرة القدم، وأهمية القدرة على أداء جهود متكررة. كما تسلط الضوء على ضرورة أن تأخذ برامج التدريب في الاعتبار التباين الكبير في متطلبات المباراة.

تحليل نقدي: تبرز هذه الدراسة أهمية فهم التباين في الأداء، وهو أمر حيوي للمدربين عند تكميم الحمل.

7.1.8. دراسة (Zouhal et al., 2021) كرة القدم في المستوى العالي: التحليل البدني والفسولوجي - الإصابات والوقاية منها (مقال منشور)

الهدف: تقييم الوضع الحالي للمعرفة المتعلقة بنشاط اللاعبين خلال المباريات وخصائص اللاعبين واللاعبات على المستوى العالمي، بالإضافة إلى إصابات كرة القدم وطرق الوقاية منها.

المنهجية: مراجعة أدبيات منهجية واسعة النطاق حتى نوفمبر 2020 عبر قواعد بيانات علمية متعددة، مع اختيار (205) دراسات.

النتائج: أجمعت الدراسات على أن المسافة الكلية المقطوعة خلال المباريات في المستوى العالي من (10.3 كم إلى 11.91 كم)، أما السرعة النسبية كانت (106 م/د) إلى (119.18 م/د)، مسافة العدو عند سرعة أكبر من (25 كم/سا) كانت من (280±80 م) متوسط النبض كان من (80 إلى 90%)، المسافة الكلية للعدو تتخفض بين النصف الأول والثاني (-30%)، كما يوجد عدد متساوي من عدد مرات العدو بين الشوطين ولكن فترة التعافي أطول بين التكرارات خلال الشوط الثاني.

الاستنتاجات: إن مراعاة العناصر المختلفة التي تناولتها هذه المراجعة ستمكن الأطر الفنية لفرق كرة القدم من تصميم البرامج التدريبية وإدارة المنافسات بشكلٍ يُعزز الأداء الرياضي ويقلل من مخاطر الإصابات.

تحليل نقدي: تُقدم هذه المراجعة الشاملة نظرة عامة ممتازة على مقاييس تكميم الحمل الشائعة في كرة القدم عالية المستوى، وتوفر بيانات مرجعية قيمة.

8.1.8. دراسة (Modric et al., 2024) : الأداء البدني الذي يميز بين الفوز والخسارة في دوري أبطال أوروبا: دراسة للموسم الكامل (مقال منشور)

الهدف: دراسة الاختلافات في الأداء البدني عند الفوز والخسارة في مباريات دوري أبطال أوروبا (UCL).

المنهجية: تم جمع البيانات باستخدام نظام تتبع بصري من جميع مباريات دوري أبطال أوروبا (ن=125) في موسم (2022/2023). تم استخدام نموذج مختلط خطي.

النتائج: أشارت النتائج إلى أن (أ) الأجنحة والمهاجمين قطعوا مسافة جري عالية الكثافة أكبر بنسبة (20%) تقريباً في المباريات التي فازوا بها مقارنة بالمباريات التي خسروها (د = 0.76 و 0.96 على التوالي)، (ب) المدافعون المركزيون والأظهرة قطعوا مسافة جري عالية الكثافة أكبر بنسبة (15%) تقريباً في المباريات التي خسروها مقارنة بالمباريات التي فازوا بها (د = 0.59 و 0.32 على التوالي)،

(ج) حقق لاعبو خط الوسط الهجومي مسافة جري منخفضة الكثافة أكبر بنسبة (2%) تقريبًا ($d = 0.59$) بينما حقق لاعبو خط الوسط الدفاعي مسافة إجمالية أكبر بنسبة (2%) تقريبًا ($d = 0.81$) في المباريات التي فازوا بها مقارنة بالمباريات التي خسروها.

الاستنتاجات: تشير هذه النتائج إلى أن الفوز كان أكثر تطلبًا بدنيًا للاعبين الهجوميين ولكن الخسارة كانت أكثر تطلبًا للاعبين الدفاعيين، بينما كانت المتطلبات البدنية للاعبي خط الوسط متشابهة بغض النظر عن الفوز والخسارة.

تحليل نقدي: تُظهر هذه الدراسة كيف يمكن للعوامل الظرفية (مثل نتيجة المباراة) أن تؤثر على تكميم الحمل البدني للاعبين، مما يؤكد على أهمية السياق عند تفسير البيانات.

9.1.8. تركيب وتحليل المحور الأول:

تُشير الدراسات في هذا المحور إلى التطور الكبير في أساليب تكميم الحمل التدريبي والمباريات، من المقاييس التقليدية إلى استخدام أنظمة GPS المتقدمة التي تُقدم بيانات دقيقة عن المسافات، السرعات، التسارعات، والتباطؤات. تُظهر الدراسات أن تكميم الحمل ليس مجرد قياس كمي، بل يتأثر بعوامل مثل التعب، استراتيجيات إدارة الجهد، وحتى نتيجة المباراة. هذه المعرفة تُشكل أساسًا حاسمًا لفهم المتطلبات البدنية في كرة القدم الجزائرية.

2.8. المحور الثاني: تقييم القدرات البدنية الهوائية واللاهوائية في كرة القدم

يُعد تقييم القدرات البدنية الهوائية واللاهوائية للاعبين أمرًا ضروريًا لتحديد نقاط القوة والضعف، وتصميم برامج تدريب فردية، ومراقبة التكيف والتطور.

1.2.8. دراسة (Haugen et al., 2013): فرق زمن العدو بين لاعبي كرة القدم على المستوى الدولي ومستوى الشباب من كلا الجنسين (مقال منشور)

الهدف: مقارنة فروق زمن العدو (sprint time) بين لاعبي كرة القدم على المستوى الدولي ومستوى الشباب، لكل من الذكور والإناث.

المنهجية: تم إجراء اختبارات عدو قصيرة (مثل 10 أمتار، 30 مترًا) على مجموعات من لاعبي كرة القدم الذكور والإناث من مستويات مختلفة (دولية وشباب).

النتائج: أظهرت الدراسة أن اللاعبين على المستوى الدولي كانوا أسرع بشكل عام من لاعبي الشباب في أزمنة العدو. كما كانت هناك فروق واضحة بين الجنسين، حيث كان الذكور أسرع من الإناث في جميع المستويات.

الاستنتاجات: تؤكد الدراسة على أن السرعة القصوى هي سمة مهمة تميز لاعبي كرة القدم على المستويات العليا. يجب أن تركز برامج تطوير الشباب على تحسين السرعة كجزء أساسي من إعداد اللاعبين للمستويات التنافسية الأعلى.

تحليل نقدي: تُقدم هذه الدراسة بيانات حول السرعة، وهي مكون أساسي للقدرة اللاهوائية، وتُظهر الفروق عبر المستويات، مما يُعد مرجعًا لتقييم القدرات البدنية.

2.2.8. دراسة (Thoseby et al., 2023): متطلبات التسارع في كرة القدم الشباب النخبة والمحترفين: الآثار المترتبة على تطوير المواهب (مقال منشور)

الهدف: تحديد ما إذا كانت متطلبات التسارع القصوى في المباريات تُميز بين لاعبي كرة القدم الشباب النخبة والمحترفين.

المنهجية: تم جمع بيانات الأداء البدني (بما في ذلك التسارعات) باستخدام أجهزة GPS من لاعبي كرة قدم شباب نخبة ولاعبي كرة قدم محترفين من نفس النادي. تم تحليل متطلبات التسارع القصوى على فترات زمنية مختلفة.

النتائج: أظهرت الدراسة أن متطلبات التسارع القصوى كانت أقل بشكل ملحوظ لدى لاعبي الشباب النخبة مقارنة باللاعبين المحترفين. هذا يشير إلى أن القدرة على أداء تسارعات قصوى عالية الشدة هي عامل مميز بين مستويات اللعب المختلفة (الشباب مقابل المحترفين).

الاستنتاجات: تؤكد النتائج على أهمية تدريب التسارع كجزء أساسي من تطوير اللاعبين الشباب للانتقال إلى المستوى الاحترافي.

تحليل نقدي: تُبرز هذه الدراسة أهمية التسارع كقدرة لاهوائية حاسمة، وتُقدم رؤى حول كيفية تقييمها وتطويرها.

3.2.8. الدراسة (Bishop et al., 2011) القدرة على تكرار العدو (RSA) - الجزء الثاني: توصيات تدريبية (مقال منشور)

الهدف: تقديم توصيات منهجية لتقييم القدرة على العدو المتكرر (RSA).

المنهجية: تم مراجعة منهجية لـ 45 دراسة، وتحليل بروتوكولات اختبار (RSA) المختلفة، تقييم المؤشرات الفسيولوجية والأدائية.

النتائج:

- تطوير معايير موحدة لتقييم RSA

- تحديد المؤشرات الأكثر حساسية للأداء

- توثيق العلاقة بين التعب الفسيولوجي وأداء العدو

الاستنتاجات: أهمية إدراج اختبارات (RSA) في البرامج التدريبية للرياضات المتقطعة.

تحليل نقدي: تُعد هذه الدراسة أساسية في فهم وتقييم القدرة اللاهوائية المتكررة (RSA)، وهي مكون حاسم في الأداء البدني بكرة القدم.

4.2.8. الدراسة (Castagna et al., 2010) العلاقة بين اختبارات التحمل الميدانية والأداء خلال المباريات للاعبين كرة القدم الناشئين (مقال منشور)

الهدف: فحص العلاقة بين نتائج اختبارات التحمل الميدانية الشائعة (Yo-Yo IR1، MSFT، Hoff) والأداء البدني والفسيولوجي الفعلي خلال المباريات لدى لاعبي كرة القدم الناشئين على المستوى.

المنهجية: العينة: 18 لاعب كرة قدم ناشئ من الذكور (متوسط العمر 14.4 ± 0.1 سنة) على مستوى. تم رصد الأداء خلال مباريات بطولة دولية باستخدام:

النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) لقياس المتطلبات البدنية (المسافة الكلية، النشاط عالي الكثافة).

الاتصال اللاسلكي قصير المدى (Telemetry) لقياس الاستجابات الفسيولوجية (معدل ضربات القلب).

الاختبارات: تم تطبيق ثلاثة اختبارات ميدانية في أوقات منفصلة:

اختبار Yo-Yo المتقطع للتعافي المستوى 1 (Yo-Yo IR1). اختبار اللياقة متعدد المراحل (MSFT). اختبار Hoff.

النتائج:

أداء المباراة: متوسط المسافة الكلية 6,087 كم (15% منها نشاط عالي الكثافة). متوسط معدل ضربات القلب تجاوز 85% من أقصى معدل خلال الشوطين.

العلاقات الإحصائية:

ارتبط اختبارا Yo-Yo IR1 و MSFT ارتباطاً كبيراً ($r = 0.62-0.76$) مع العديد من الأنشطة البدنية خلال المباراة.

ارتبط اختبار Hoff بشكل كبير فقط مع مسافة الركض السريع ($r = 0.70$).

وجد ارتباط قوي جداً ($r = 0.89$) بين نتائج اختباري Yo-Yo IR1 و MSFT.

الاستنتاجات:

- يعد اختباري Yo-Yo IR1 و MSFT أداتين قيمتين لتقييم "لياقة المباريات" لدى اللاعبين الناشئين.

- يمكن استخدام هذه الاختبارات لتوجيه البرامج التدريبية وتخطيطها بشكل فعال.

- يجب النظر في إدراج هذه الاختبارات في عمليات اختيار المواهب وتطوير اللاعبين.

تحليل تطبيقي:

- تقدم الدراسة دليلاً عملياً قوياً على صلة الاختبارات الميدانية بالأداء الفعلي، مما يعزز مصداقيتها في التطبيقات التدريبية.

- توفر النتائج توجيهاً واضحاً للمدربين لتفضيل اختباري Yo-Yo IR1 و MSFT على اختبار Hoff في تقييم لياقة اللاعبين الناشئين.

تحليل نقدي: القوة التطبيقية للدراسة تكمن في مساعدة المدربين على اختيار أدوات التقييم الأكثر كفاءة والتي تنبئ بالأداء الحقيقي في المباريات، وبالتالي تحسين عملية التطوير الرياضي للناشئين.

5.2.8. دراسة (Mooney et al., 2011) العلاقة بين القدرة البدنية والأداء في مباريات كرة القدم الأسترالية للنخبة (مقال منشور)

الهدف: فحص الآلية التي تؤثر من خلالها القدرة البدنية على أداء المباريات في كرة القدم الأسترالية للنخبة، وتحديد ما إذا كانت أنشطة المباريات (مثل الجري عالي الكثافة) تعمل كوسيط في هذه العلاقة.

المنهجية: التصميم: دراسة مقطعية خلال الموسم التنافسي.

العينة: لاعبون من الدوري الأسترالي لكرة القدم (AFL).

جمع البيانات:

القدرة البدنية: تم قياسها باستخدام اختبار يويو المتقطع للتعافي المستوى 2 (Yo-Yo IR2).

أداء المباريات: تم تقييمه من خلال مؤشرات الأداء الرئيسية مثل عدد التمريرات (ball disposals).

أنشطة المباريات: تم رصدها باستخدام تقنية النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS)، مع التركيز على المسافة المقطوعة في منطقة الجري عالي الكثافة (HIR).

التحليل الإحصائي: تم استخدام نموذج الوساطة (Mediation Model) لتحليل ما إذا كان تأثير اختبار Yo-Yo IR2 على عدد التمريرات يتم بشكل غير مباشر من خلال زيادة قدرة اللاعب على قطع مسافات أكبر بكثافة عالية خلال المباراة.

النتائج:

لم يكن هناك تأثير مباشر قوي لنتيجة اختبار Yo-Yo IR2 على عدد التمريرات.

حيث أظهر التحليل أن وجود لياقة بدنية أعلى (كما يقيسها اختبار Yo-Yo IR2) يمكن اللاعب من قطع مسافة أكبر بكثافة عالية (HIR) خلال المباراة، وهذه الزيادة في شدة الأداء بدورها ترتبط بشكل إيجابي وموثوق بزيادة في عدد التمريرات التي ينفذها اللاعب.

العلاقة بين القدرة البدنية والأداء عبر الوسيط (HIR) كانت ذات دلالة إحصائية ($p < 0.05$).

الاستنتاجات:

تؤثر القدرة البدنية (اللياقة القائمة على الأداء المتقطع) على أداء المباريات في كرة القدم الأسترالية بشكل غير مباشر في المقام الأول.

الآلية الأساسية هي أن المستوى الأعلى من اللياقة يسمح للاعب بالمشاركة في كميات أكبر من الجري عالي الكثافة خلال المباراة، مما يضعهم في مواقع أفضل على أرض الملعب بشكل متكرر، وبالتالي يزيد من فرصهم في الحصول على الكرة وتنفيذ التمريرات.

تُظهر النتائج أن تحسين اللياقة البدنية هو وسيلة حاسمة لتعزيز القدرة التنافسية في المباريات من خلال تمكين اللاعب من الحفاظ على شدة عالية طوال المباراة.

تحليل نقدي:

تُعد هذه الدراسة رائدة في تطبيق نهج التحليل الوسيط في سياق رياضي جماعي، مما يوفر فهماً أعمق للآلية التي تترجم فيها اللياقة البدنية إلى نجاح فعلي على أرض الملعب، بدلاً من مجرد إثبات وجود ارتباط.

النتائج لها آثار عملية واضحة: حيث تؤكد على أن التدريب على اللياقة يجب أن يستهدف على وجه التحديد تحسين القدرة على الحفاظ على الجري عالي الكثافة، لأن هذا هو الرابط الحاسم بين اللياقة الأساسية للاعب وتأثيره في المباراة.

أحد قيود الدراسة هو طبيعتها المقطعية، مما يعني أنها تثبت العلاقة ولكن لا تستطيع إثبات السببية بشكل قاطع. هناك حاجة لدراسات تجريبية طويلة المدى لتأكيد هذه النتائج.

6.2.8. دراسة (António Rebelo et al., 2014): الأداء البدني للاعبين كرة القدم الشباب خلال

المباريات وعلاقته بالقدرة البدنية (مقال منشور)

الهدف: (1) تحليل النشاط البدني للاعبين كرة القدم الشباب خلال المباريات التنافسية، و(2) دراسة العلاقة بين الأداء البدني خلال المباراة وأداء التمارين المتقطعة وكذلك الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}). أجرى ثلاثون لاعب كرة قدم شباباً، تتراوح أعمارهم بين 14-17 عاماً، اختباراً على جهاز الجري في المختبر لتحديد الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين، بالإضافة إلى اختبار يويو للتعافي المتقطع المستوى 1 (Yo-Yo IR1) واختبار يويو للتحمل المتقطع المستوى 2 (Yo-Yo IE2). تم إجراء تحليل للحركة والزمن وتسجيل معدل ضربات القلب خلال مباراتين تنافسيتين لكل لاعب.

النتائج: كانت المسافة المقطوعة خلال المباراة 6311 ± 948 متراً (بمدى يتراوح بين 4435-8098 متراً)، شكلت الأنشطة عالية الكثافة منها 12% (437 ± 759 متراً)، بينما شكل الجري للخلف 5% منها (205 ± 309 متراً). بلغ متوسط معدل ضربات القلب خلال المباراة 12 ± 168 نبضة في الدقيقة (187-140)، ما يعادل 85% (91-69) من أقصى معدل لضربات القلب. كانت المسافة الإجمالية المقطوعة خلال آخر 13.3 دقيقة من المباراة أقل بنسبة 40% و 26% و 17% مقارنة بفترات 13.3 دقيقة الأولى والثانية والرابعة من المباراة على التوالي ($P \leq 0.05$). انخفضت المسافة المقطوعة أثناء الجري للخلف بنسبة 31% و 37% من الفترة الأولى إلى الفترة الأخيرة (مدتها 13.3 دقيقة) في الشوطين الأول والثاني على التوالي ($P < 0.05$).

الاستنتاجات: ارتبط أداء اختبار يو-يو IR1 بشكل كبير مع الوقت المُقضى في الركض السريع خلال المباراة ($r=0.63$; $P=0.002$) وأثناء آخر 13.3 دقيقة من المباراة ($r=0.63$; $P=0.022$). كما ارتبط كلا اختباري يو-يو IR1 ويو-يو IE2 مع الوقت المُقضى في ممارسة الأنشطة عالية الكثافة خلال المباراة ($r=0.56$ و $r=0.57$ على التوالي؛ $P < 0.05$). لم تُلاحظ أي علاقة ذات دلالة إحصائية بين الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين (VO_{2max}) ومتغيرات الحركة والزمن خلال المباراة ($r = -0.13$ – 0.25 ؛ $P > 0.05$) أو أداء اختبارات يو-يو ($r = 0.09$ – 0.26 ؛ $P > 0.05$).

في الختام، يتعرض لاعبو كرة القدم الشباب لإجهاد عالٍ في معدل ضربات القلب أثناء المباراة ويُظهرون انخفاضاً في الأداء البدني تجاه نهاية المباراة. إن القدرة على أداء التمارين المتقطعة كما يُحددها اختبار يو-يو IR1، مؤشراً صالحاً على الأداء في التمارين عالية الكثافة خلال مباريات الشباب.

7.2.8. تركيب وتحليل المحور الثاني:

تُبرز الدراسات في هذا المحور تطوراً منهجياً في تقييم القدرات البدنية للاعبين كرة القدم، حيث انتقل الاهتمام من القياسات البدنية العامة إلى اعتماد منظومة متكاملة تركز على المتطلبات الخاصة باللعبة. ففي الجانب اللاهوائي، تؤكد الدراسات أن السرعة القصوى (Haugen et al., 2013) والقدرة على التسارع (Thoseby et al., 2023) والقدرة على تكرار العدو (Bishop et al., 2011) تمثل مؤشرات حاسمة للتمييز بين المستويات التنافسية المختلفة.

أما في الجانب الهوائي، فقد أظهرت الدراسات أن الاختبارات الميدانية الوظيفية وخاصة اختبار اليويو المتقطع، تُعد أدوات تنبؤية فعالة للأداء خلال المباريات، حيث كشفت دراسة (António Rebelo et al., 2014) أن اختبار Yo-Yo IR1 يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالأداء عالي الكثافة خلال المباريات، بينما لم

يظهر VO2max علاقة ذات دلالة إحصائية مع متغيرات الأداء خلال المباراة. كما أظهرت دراسة (Mooney et al., 2011) أن اللياقة البدنية تؤثر على أداء المباريات بشكل غير مباشر من خلال تمكين اللاعب من قطع مسافات أكبر بكثافة عالية.

وتكمن القيمة التطبيقية لهذه المنظومة في توجيه البرامج التدريبية نحو تطوير القدرات الأكثر ارتباطاً بالأداء التنافسي، ورصد التطور البدني للاعبين بشكل موضوعي، مما يسهل عملية اكتشاف المواهب وانتقال اللاعبين بين المستويات التنافسية. في السياق الجزائري، يمكن لهذه المنهجية أن تشكل أساساً لتطوير معايير محلية دقيقة تساهم في النهوض بمستوى كرة القدم من خلال الاعتماد على أسس علمية واضحة.

3.8. المحور الثالث: مقارنة الأداء البدني عبر مستويات المنافسة المختلفة

يُعد فهم الفروق في المتطلبات البدنية والقدرات البدنية بين مستويات المنافسة المختلفة أمراً بالغ الأهمية لتحديد معايير الأداء وتصميم برامج تطوير اللاعبين.

1.3.8. دراسة (Dellal A, et al., 2011) : مقارنة الاستجابات الفسيولوجية والأنشطة البدنية والفنية

بين لاعبي كرة القدم الهواة والمحترفين أثناء اللعب المصغرة (مقال منشور)

الهدف: مقارنة الاستجابات الفسيولوجية والأنشطة البدنية والفنية بين لاعبي كرة القدم الهواة والمحترفين أثناء الألعاب مصغرة (SSGs).

المنهجية: شارك في الدراسة لاعبو كرة قدم هواة ومحترفين. تم تحليل الأداء البدني (مثل المسافة المقطوعة، الجري عالي الشدة)، والاستجابات الفسيولوجية (مثل معدل ضربات القلب)، والأداء الفني (مثل التمرير، التسديد) أثناء حصص (SSGs) باستخدام أجهزة تحديد المواقع العالمية (GPS) ومراقبة معدل ضربات القلب.

النتائج: أظهر اللاعبون المحترفون أداءً بدنيًا وفنيًا أعلى بشكل عام مقارنة بالهواة خلال (SSGs). كانت الاستجابات الفسيولوجية (مثل معدل ضربات القلب) متشابهة نسبيًا بين المجموعتين، مما يشير إلى أن (SSGs) توفر حافزًا فسيولوجيًا مشابهًا بغض النظر عن مستوى اللعب.

الاستنتاجات: تدعم الدراسة استخدام (SSGs) كأداة تدريب فعالة لتطوير القدرات البدنية والفنية للاعبين كرة القدم، وتوضح أنها تثير متطلبات فسيولوجية مماثلة عبر مستويات المهارة المختلفة.

تحليل نقدي: تُعد هذه الدراسة مفيدة في إبراز الفروق بين مستويات المهارة (هواة مقابل محترفين) حتى في بيئة تدريبية مضبوطة، مما يُقدم رؤى حول الفروق بين الأقسام.

2.3.8. دراسة (Izzo et al., 2018) مقارنة بيانات الأداء بين لاعبي كرة القدم النخبة والهواة باستخدام (GPS 20 Hz) (مقال منشور)

الهدف: مقارنة بيانات الأداء البدني باستخدام بيانات GPS بتردد 20 هرتز بين لاعبي كرة القدم النخبة والهواة.

المنهجية: تم جمع بيانات الأداء البدني باستخدام أجهزة GPS بتردد 20 هرتز من لاعبي كرة قدم نخبة وهواة. تم تحليل متغيرات مثل المسافة المقطوعة، الجري عالي السرعة، التسارعات والتباطؤات.

النتائج: يُظهر تحليل البيانات أن اللاعبين النخبة يحققون قيماً أعلى في جميع المعايير تقريباً. وعلى وجه الخصوص، سجلوا قيماً أعلى في:

- مسافة السرعة العالية (< 16 كم/ساعة)
- الإستطاعة الأيضية العالية (< 20 واط/كجم)
- عمليات التسارع العالي والمرتفع جداً (2 م/ث²، 3 م/ث²، < 3 م/ث²) والتباطؤ (-2 م/ث²، -3 م/ث²، < -3 م/ث²).

الاستنتاجات: يمكن أن تكون هذه الدراسة مفيدة في اختيار وتصنيف نموذج أداء اللاعب، من أجل فهم القيمة الحقيقية للاعب بشكل أفضل، ومساعدة المدربين والفرق على اكتشاف الموهوبين، على الأقل من الناحية البدنية.

تسلط الدراسة الضوء على أهمية استخدام تقنيات دقيقة مثل GPS بتردد عالٍ لتقييم الفروق الدقيقة في الأداء، وتؤكد على المتطلبات البدنية المميزة للاعب النخبة مقارنة بالهواة.

تحليل نقدي: نقطة قوة هذه الدراسة هي استخدام تقنية GPS عالية التردد، مما يوفر بيانات أكثر دقة للفروق بين المستويات، وهي ذات صلة مباشرة بمقارنة الأقسام.

3.3.8. دراسة (Ferrandis et al., 2023) : التغيرات في متغيرات الأداء البدني والفني في المباريات لدى لاعبي كرة القدم الصاعدين من الدرجة الثانية الإسبانية إلى الدرجة الأولى (مقال منشور)

الهدف: مقارنة متغيرات الأداء البدني والفني في المباريات لدى لاعبي كرة القدم الذين ينشطون في الدرجة الثانية الإسبانية خلال موسم واحد وتمت ترقيتهم إلى الدرجة الأولى في الموسم التالي.

المنهجية: تم متابعة نتائج (97 لاعب) كرة قدم تمت ترقيتهم من الدرجة الثانية إلى الدرجة الأولى في الدوري الإسباني لكرة القدم الاحترافية ضمن نفس الفريق. تم تسجيل البيانات باستخدام نظام تتبع بصري متعدد الكاميرات (TRACAB) خلال خمسة مواسم (2015-2016 إلى 2019-2020).

النتائج: أظهر تحليل التباين أحادي الاتجاه المتكرر أن اللاعبين قاموا بعدد أكبر من مجهودات الجري عالية الكثافة (HIR) ، بالإضافة إلى تغطية مسافة (HIR) أكبر ومسافة الجري الإجمالية (TD) ، عندما لعبوا في الدرجة الأولى مقارنة بالدرجة الثانية.

الاستنتاجات: يتطلب الانتقال من الدرجة الثانية إلى الدرجة الأولى في كرة القدم الاحترافية من اللاعبين التكيف مع متطلبات بدنية أكبر ، مع تنفيذ عدد أقل من الحركات الفنية.

تحليل نقدي: تُقدم هذه الدراسة رؤية قيمة حول التغيرات في المتطلبات البدنية عند الانتقال بين المستويات ، وهو أمر حيوي لفهم الفروق بين الأقسام الجزائرية.

4.3.8. دراسة (Di Salvo, et al., 2012) : مقارنة الأداء البدني للمباريات في بطولات الدوري الإنجليزي لكرة القدم (مقال منشور)

الهدف: مقارنة حركات لاعبي كرة القدم في الدوري الإنجليزي الممتاز (الدوري الأول) ودوري البطولة (الدوري الثاني).

المنهجية: تم الحصول على ما مجموعه (26449) ملاحظة من اللاعبين خلال 4 مواسم (2006-2010) في الدوريين. تم تسجيل الحركات الزمنية لجميع اللاعبين باستخدام نظام (Prozone®) ، وتم تصنيفها حسب شدة السرعة.

النتائج: قطع لاعبو دوري البطولة إجمالية في المباراة بلغت (0.9 ± 11.1 كم) مقارنةً بـ (1.0 ± 10.8 كم) للاعبين من الدوري الممتاز ($p < 0.001$) كما قطع لاعبو دوري البطولة مسافات أكبر أثناء الركض

الخفيف، والركض السريع، والركض عالي السرعة. أما لاعبو الدوري الممتاز، فقد قطعوا مسافة أكبر أثناء المشي. وكان لدى لاعبي دوري البطولة التفوق في جمع المؤشرات.

الاستنتاجات: على الرغم من أن هذه الاختلافات كانت ذات دلالة إحصائية، إلا أنها كانت ضئيلة من الناحية العملية، مما يشير إلى أن الأداء البدني أثناء المباراة لا يفسر التفوق العام للاعبي الدوري الممتاز على لاعبي دوري البطولة في إنجلترا.

تحليل نقدي: تُقدم هذه الدراسة منظوراً مثيراً للاهتمام حول الفروق الدقيقة في المتطلبات البدنية بين المستويات، وتُشير إلى أن الفروق قد لا تكون دائماً كبيرة كما يُعتقد، مما يفتح المجال للبحث في العوامل الأخرى.

5.3.8 دراسة (García Calvo et al., 2025): تطور أداء الجري في المباريات في الدوريين الأعلى

لكرة القدم بإسبانيا: دراسة مقارنة على مدار أربعة مواسم (مقال منشور)

الهدف: تبحث هذه الدراسة بشكل غير مسبوق عن تطور أداء الجري خلال المباريات الرسمية على مدار أربعة مواسم متتالية (2023/2020-2022/2019) في الدوريين المحترفين الأعلى بإسبانيا (لا ليغا). من خلال تحليل الفروق بين معايير الدوري التنافسية (الدرجة الأولى مقابل الدرجة الثانية)، تقدم هذه الدراسة رؤى حاسمة حول تأثير مستويات المنافسة على اتجاهات الأداء البدني مع مرور الوقت.

المنهجية: جُمعت (6784) ملاحظة مباراة من 95 فريقاً ينافسون في دوري الدرجة الأولى والثانية (لا ليغا). شملت مقاييس الأداء: المسافة الكلية (TD)، والجري عالي السرعة (HSR > 21 كم/ساعة)، والجري عالي السرعة جداً (VHSR) (21.1-24 كم/ساعة)، ومسافة العدو السريع (Sprint) > 24 كم/ساعة، وعدد محاولات الجري عالي السرعة (> 21 كم/ساعة)، وعدد محاولات العدو السريع (> 24 كم/ساعة). جُمعت البيانات عبر نظام تتبع حاسوبي (TRACAB)، شركة (ChyronHego)، نيويورك، الولايات المتحدة.

النتائج: أظهرت النتائج الرئيسية تفوقاً كبيراً في أداء الجري خلال مباريات الدرجة الأولى مقارنة بالدرجة الثانية عبر جميع المؤشرات. ($p < 0.001$) كما زاد أداء الجري بشكل ملحوظ خلال المواسم الأربعة في كلا الدوريين، مع تسجيل قيم أعلى بشكلٍ استثنائي في موسمي 22/2021 و 23/2022 لجميع المقاييس البدنية. ($p < 0.001$)

الاستنتاجات: تساهم هذه الدراسة في فهم التطور الزمني لأداء مباريات كرة القدم عبر مستويات المنافسة المختلفة. تؤكد النتائج على أهمية المراقبة الدورية للأداء وتعديل أحمال التدريب لتعزيز مسافات الجري عالي الكثافة، بما يتوافق مع المتطلبات البدنية المتزايدة في كرة القدم الحديثة، مما يوفر إرشادات قيمة للمدربين وخبراء تحليل الأداء.

تحليل نقدي: تُعد هذه الدراسة شاملة للغاية بسبب تحليلها لعدة مواسم وعدد كبير من المباريات، وتُعزز فهمنا للفروق بين مستويات المنافسة.

6.3.8. دراسة (Bradley. et al. 2013) الأداء خلال المباراة والقدرة البدنية للاعبين في أفضل ثلاثة مستويات تنافسية في كرة القدم الإنجليزية المحترفة (مقال منشورة)

الهدف: هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة أداء المباراة والقدرة البدنية للاعبين في أفضل ثلاثة مستويات تنافسية في الدوري الإنجليزي (الدوري الممتاز، دوري البطولة، والدوري الأول). كما سعت إلى تحليل تأثير انتقال اللاعبين بين المستويات على أداء الجري، وفحص العلاقة بين القدرة البدنية وأداء المباراة عبر هذه المستويات.

المنهجية: جمعت بيانات أداء المباراة من 190 لاعباً في الدوري الممتاز، و155 لاعباً في دوري البطولة، و366 لاعباً في الدوري الأول، باستخدام نظام متعدد الكاميرات.

تم تقييم القدرة البدنية لعينة فرعية من اللاعبين (56 من الدوري الممتاز، 61 من دوري البطولة، 32 من الدوري الأول) باستخدام اختبار تحمل يويو المتقطع المستوى 2 (Yo-Yo IE2).

شملت مقاييس أداء المباراة: المسافة الإجمالية المقطوعة، ومسافة الجري عالي الكثافة، والمؤشرات الفنية (مثل دقة التمرير، وعدد لمسات الكرة).

النتائج: غطى لاعبو الدوري الأول ودوري البطولة مسافات أكبر في الجري عالي الكثافة مقارنة بلاعبي الدوري الممتاز ($p < 0.01$).

تفوق لاعبو الدوري الممتاز في المؤشرات الفنية، مثل دقة التمرير وعدد لمسات الكرة بنسبة 39-4% مقارنة بالمستويات الأدنى ($p < 0.01$).

عند انتقال اللاعبين هبوطاً من الدوري الممتاز إلى دوري البطولة، زادت مسافة الجري عالي الكثافة التي قطعوها ($p < 0.05$)، بينما لم يلاحظ هذا التأثير عند انتقالهم صعوداً.

لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية في القدرة البدنية (اختبار IE2-Yo-Yo) بين لاعبي المستويات الثلاثة.

وجدت علاقة قوية بين نتائج اختبار (Yo-Yo-IE2) ومسافات الجري عالي الكثافة في المباريات، خاصة في الدوري الممتاز ودوري البطولة ($p < 0.05$).

الاستنتاجات: كشفت الدراسة أن اللاعبين في المستويات التنافسية الأدنى يقطعون مسافات أكبر في الجري عالي الكثافة رغم تشابه قدراتهم البدنية مع نظرائهم في المستويات الأعلى، مما يشير إلى أن المتطلبات الفنية والاستراتيجية في المستويات الأعلى قد تقلل من الحاجة إلى الجري عالي الكثافة. كما أبرزت أهمية العوامل التقنية والتكتيكية في تفسير الاختلافات في الأداء البدني بين المستويات التنافسية.

تحليل نقدي: تمتاز هذه الدراسة بشموليتها، حيث غطت ثلاثة مستويات تنافسية وفحصت تأثير انتقال اللاعبين بينها، مما يوفر رؤى جديدة حول تفاعل العوامل البدنية والفنية. ومع ذلك، يمكن أن يكون جمع البيانات من عدد أكبر من اللاعبين عبر مواسم متعددة مفيداً لتأكيد هذه النتائج.

7.3.8. تركيب وتحليل المحور الثالث:

تُظهر الدراسات في هذا المحور بوضوح أن المتطلبات البدنية تختلف بشكل عام مع اختلاف مستوى المنافسة. تُقدم الدراسات الإسبانية والإنجليزية نماذج قوية للمقارنات بين الأقسام، مما يُمكننا من استخلاص منهجيات للمقارنة بين الأقسام الجزائرية. هذه المقارنات حاسمة لتحديد الفروق الكمية والنوعية في الحمل والمتطلبات البدنية بين الأقسام الثلاثة لكرة القدم الجزائري.

4.8. المحور الرابع: دراسات في السياق الجزائري

يُعد تحليل الدراسات التي أُجريت في السياق الجزائري أمراً بالغ الأهمية لتحديد الخصوصية المحلية، وفهم مستويات الأداء الحالية، وتحديد الفجوات البحثية ذات الصلة بالبيئة الجزائرية.

1.4.8. دراسة (Chiha Fouad et al., 2015): تحديد الحمل التدريبي لفريق كرة قدم جزائري محترف باستعمال طريقة (RPE). (مقال منشور)

الهدف: التأكد من فعالية طريقة إدراك المجهود الذاتي (RPE) لتقييم حمل التدريب في كرة القدم، وتحديد حمل التدريب للدوري الجزائري المحترف بشكل خاص.

المنهجية: تم اختيار (21) لاعباً من كرة القدم المحترفين الذين ينتمون إلى البطولة المحترفة الأولى موسم (2014/2013) تم جمع القيم الذاتية لكل لاعب لإعطاء إدراك لصعوبة الجهد، أجاب كل لاعب على السؤال: "كيف شعرت خلال الحصة؟"

النتائج: كشفت الدراسة عن نتائج أقل مقارنة بقيم اللاعبين الآخرين من ذوي المستوى العالي (التونسيين والإيطاليين). كانت النتائج أدنى من نتائج لاعبي كرة القدم المحترفين التونسيين، حيث كانت في حدود قيمهم المنخفضة (1612 وحدة تحكمية مقابل 1600-1900 وحدة تحكمية) وأقل أيضاً من نتائج لاعبي كرة القدم المحترفين الإيطاليين (1612 وحدة تحكمية مع 360 وحدة تحكمية من المباريات مقابل 2500-2600 وحدة تحكمية مع 600-700 وحدة تحكمية تأتي من المباريات).

الاستنتاجات: أظهرت طريقة (RPE) سهولتها وفعاليتها لتحديد حمل التدريب. أعطت الدراسة مستويات ضعيفة لحمل التدريب للاعبين المحترفين الجزائريين مقارنة مع اللاعبين المحترفين الإيطاليين والتونسيين.

تحليل نقدي: تُعد هذه الدراسة أساسية في تطبيق تكميم الحمل باستعمال مقياس (RPE) في السياق الجزائري، وتُقدم أولى المقارنات مع المستويات الدولية.

2.4.8. دراسة (منصوري عبدالله، 2023): دراسة تحليلية للمستوى البدني في البطولة الجزائرية المحترفة الدرجة الأولى في كرة القدم (مقال منشور)

الهدف: تحديد المستوى البدني الحقيقي لبطولة كرة القدم المحترفة الجزائرية.

المنهجية: شملت الدراسة تحليل النشاط البدني لـ 15 مباراة رسمية لموسم كرة القدم (2022-2023). تم استخدام نظام (GPS) من شركة (STATSPORT) لمقارنة المستوى البدني للبطولة المحلية مع المستويات العالية. استخدم الباحث قاعدة (INSTAT) لتحليل الفيديو وجمع البيانات لتحليل مستوى (15) مباراة رسمية من الدوري الإنجليزي الممتاز لنفس الفترة. اعتمد الباحث في هذه الدراسة على المنهج التحليلي الوصفي المقارن.

النتائج: من خلال النتائج، استخلص الباحث أن المستوى البدني لبطولة كرة القدم المحترفة الجزائرية لا يزال بعيداً عن المستوى البدني في المستوى العالي.

الاستنتاجات: تؤكد الدراسة على الحاجة إلى تطوير المستوى البدني للاعبين كرة القدم المحترفين الجزائريين للوصول إلى مستويات البطولات العالمية الكبرى.

تحليل نقدي: تُقدم هذه الدراسة تقييماً حديثاً للمستوى البدني في القسم الأول الجزائري باستخدام تقنيات متقدمة (GPS) ، وتُبرز الفجوة مع الدوريات الكبرى، مما يُعزز أهمية دراستنا.

3.4.8. دراسة (مناصر، وآخرون، 2022) : دراسة مقارنة لبعض مؤشرات الأداء البدني بين خطوط نظامي اللعب (2-3-5) و (3-3-4) بواسطة نظام تحديد المواقع (GPexe) خلال المنافسات الرسمية للاعبين كرة القدم القسم الوطني الأول المحترف (2020 - 2021) (مقال منشور)

الهدف: تحديد الفروق بين مؤشرات الأداء البدني بالمقارنة بين كل من نظام اللعب (2-3-5) و (3-3-4) وذلك وفق خطوط اللعب خلال المنافسات الرسمية لفرق القسم الوطني المحترف الأول.

المنهجية: تم جمع البيانات بالاعتماد على جهاز (GPexe) في رصد المؤشرات البدنية لـ (24 لاعب) من 3 فرق مختلفة، تم الاعتماد على المنهج الوصفي المقارن.

النتائج: وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين نظام اللعب (2-3-5) و (3-3-4) في المسافة المقطوعة الكلية بالنسبة لقلب الدفاع (3-3-4) ولاعبين الهجوم (2-3-5)، وأيضاً في عدد التباطؤات بالنسبة للاعبين وسط الميدان (3-3-4) خلال المباريات الرسمية للبطولة الجزائرية الأولى المحترفة.

الاستنتاجات: تشير الدراسة إلى أن أنظمة اللعب المختلفة تفرض متطلبات بدنية متباينة على اللاعبين حسب مراكزهم، مما يستدعي تصميم برامج تدريبية تتناسب مع النظام التكتيكي المتبع.

تحليل نقدي: تُساهم هذه الدراسة في فهم تكميم الحمل في السياق الجزائري من منظور تكتيكي، وتُظهر أن المتطلبات البدنية تتأثر بالجانب التكتيكي حتى في القسم الأول الجزائري.

4.4.8. دراسة (chabah Khaireddine, 2021) : قياس حمل التدريب لتحسين الأداء الرياضي للاعبين كرة القدم الجزائريين (رسالة دكتوراه منشورة)

الهدف: قياس حمل تدريب فريقين جزائريين، قبل دراسة نماذج التخطيط الدوري المستخدمة خلال الفترة التنافسية، وكذلك قياس الأداء الرياضي خلال المباريات الرسمية.

المنهجية: تم تقييم أحمال تدريب فريقين محترفين من الدرجة الأولى باستخدام ثلاث طرق مختلفة (Edward-TRIMP) وطريقة إدراك المجهود جلسة (CR10) (RPE)، واستخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS).

النتائج: طريقة إدراك المجهود (RPE) طريقة جيدة لقياس حمل تدريب اللاعبين الجزائريين. متوسط الأحمال الأسبوعية للاعبين كرة القدم الجزائريين منخفض نسبياً مقارنةً بنتائج البطولات الأربع الكبرى. أداء اللاعبين الجزائريين الرياضي خلال المنافسة ضعيف مقارنةً بنتائج البطولات العالمية الكبرى.

الاستنتاجات: إن تغيير معايير التدريب الخاصة بالدورة التدريبية المصغرة أمر ضروري لتطوير التكيف مع التدريب، مع تقليل الآثار التراكمية للإرهاق، يتم توزيع الدورة الأسبوعية على ثلاثة أهداف: اليومان الأولان مخصصان للاستشفاء، واليومان التاليان لإعادة شحن الطاقات البدنية، واليومان الأخيران للتهيئة ما قبل المباراة. إن جدولة المباريات بشكل شهري تُسهل التخطيط للمدى المتوسط والطويل.

تحليل نقدي: تُعد هذه الأطروحة شاملة في تطبيق طرق تكيم الحمل المتعددة في السياق الجزائري، وتُقدم تقييمًا نقديًا لمستويات الحمل والأداء مقارنةً بالمعايير العالمية.

5.4.8. تركيب وتحليل المحور الرابع :

تُشكل الدراسات الجزائرية في هذا المحور ركيزة أساسية لدراستنا. تُظهر هذه الدراسات أن هناك جهودًا بحثية محلية لتقييم وتكيم الحمل والقدرات البدنية في كرة القدم الجزائرية، وأنها تُشير إلى وجود فجوة في الأداء مقارنةً بالدوريات العالمية. كما تُبرز أهمية استخدام التقنيات الحديثة مثل GPS، بالإضافة إلى المقاييس الذاتية مثل RPE. ومع ذلك، فإن معظم هذه الدراسات تُركز على القسم الأول، وهناك حاجة ماسة لتوثيق وتحليل هذه الجوانب عبر الأقسام الثلاثة بشكل منهجي ومقارن.

5.8. الخلاصة والفجوة البحثية:

قدمت هذه المراجعة الشاملة للدراسات السابقة رؤى عميقة حول أهمية تكيم الحمل التدريبي والمباريات، وكيفية تقييم القدرات البدنية الهوائية واللاهوائية في كرة القدم. كما أظهرت الدراسات المقارنة الفروق في المتطلبات البدنية عبر مستويات المنافسة المختلفة، مما يُشير إلى إختلاف في المتطلبات مع مستوى اللعب. وقد سلطت الدراسات الجزائرية الضوء على الوضع الحالي لمستويات الحمل والأداء في الدوري الجزائري، مشيرة إلى الحاجة إلى مزيد من التطوير.

على الرغم من ثراء الأدبيات، تبرز فجوة بحثية واضحة ومحددة تتعلق بعنوان دراستنا:

نقص الدراسات المقارنة الشاملة عبر الأقسام الثلاثة في كرة القدم الجزائرية: بينما توجد دراسات تُقارن بين مستويين (مثل القسم الأول والثاني في دوريات أخرى)، أو تُركز على القسم الأول الجزائري، لا توجد دراسات منهجية شاملة تُكمم الحمل وتقيم القدرات البدنية الهوائية واللاهوائية بشكل مقارن عبر الأقسام الثلاثة (القسم الأول، القسم الثاني، القسم الثالث) لكرة القدم الجزائرية في نفس الفترة الزمنية أو باستخدام منهجية موحدة. هذا النقص يُعيق فهمًا شاملاً لمتطلبات كل قسم والفروق الدقيقة بينها.

غياب معايير مرجعية محلية دقيقة: نتيجة للنقص في الدراسات المقارنة عبر الأقسام، تفتقر الأندية والمدرّبون في الجزائر إلى معايير مرجعية دقيقة ومحددة لكل قسم، مما يُصعب عملية تحديد الأهداف التدريبية، وتقييم أداء اللاعبين بشكل فعال، وتصميم برامج تطوير تتناسب مع متطلبات كل مستوى.

6.8. مبررات الدراسة الحالية :

بناءً على الفجوات المذكورة أعلاه، تهدف هذه الأطروحة إلى تكميم الحمل وتقييم القدرات البدنية الهوائية واللاهوائية للأقسام الثلاثة لكرة القدم الجزائرية، سُسهم هذه الدراسة في:

- سد الفجوة المعرفية من خلال توفير بيانات كمية ونوعية ومقارنة حول القدرات البدنية الهوائية واللاهوائية عبر الأقسام الثلاثة في السياق الجزائري.
- مساهمة في توفير معايير مرجعية محلية تُمكن الأندية والمدرّبين من فهم المتطلبات المحددة لكل قسم، وبالتالي تحسين برامج التدريب والتقييم.
- دعم تطوير كرة القدم الجزائرية من خلال تقديم رؤية قائمة على الأدلة تُساعد في رفع المستوى البدني للاعبين في جميع الأقسام، والمساهمة في تطوير المواهب بشكل أكثر فعالية.

الباب الأول:

مراجعة وتحليل

آخر ما توصلت اليه

الدراسات

الفصل الأول:

خصائص لاعب كرة

القدم البدنية

والفسيولوجية

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

1. تمهيد:

تعد كرة القدم الرياضة الأكثر شعبية في العالم، تتطلب مجموعة نوعية من الصفات التقنية والتكتيكية والبدنية والنفسية، لفهم وتحسين أداء لاعبي كرة القدم، من الضروري أخذ خصائص اللاعبين البدنية والفسولوجية بعين الاعتبار، هذه الصفات تلعب دورًا حاسمًا في ممارسة هذه الرياضة الديناميكية والمجهد.

الخصائص البدنية الفسولوجية الأكثر أهمية لممارسة كرة القدم متعددة، القوة العضلية، والسرعة، والقدرة على التحمل الهوائي، والقدرة اللاهوائية، والمرونة، والتنسيق الحركي، هي بعض الأبعاد الرئيسية التي يجب أخذها في الاعتبار (Bangsbo, 1994)، هذه الخصائص تلعب دورًا أساسيًا في الجري السريع، والجري الطويل، والقفز، وتغييرات الاتجاه، والمجهودات المتكررة التي تتطلبها اللعبة.

إن تقييم هذه الخصائص البدنية والفسولوجية أمر ضروري لفهم قدرات لاعب كرة القدم وتحديد نقاط القوة والنقاط التي تحتاج إلى تحسين (Buchheit, et al., 2014)، تسمح اختبارات القوة، والسرعة، والتحمل، والمرونة، بقياس هذه الصفات بشكل موضوعي وتشخيص نقاط القوة والضعف لكل لاعب (Carling, et al., 2008)، توفر هذه التقييمات أساسًا قويًا لتصميم برامج التدريب الخاص و الفعال .

ومع ذلك، التقييم وحده لا يكفي لتحقيق أقصى أداء للاعبي كرة القدم. حيث إن تكميم التدريب والمنافسة يلعب أيضًا دورًا حاسمًا. و ذلك باستخدام أدوات مثل أجهزة استشعار الحركة، وأجهزة مراقبة معدل ضربات القلب، وأنظمة تتبع الأداء البدني (GPS)، التي تمكن من قياس وتحليل شدة التدريب و المنافسة، والاسترجاع، ومدى تطور اللاعبين بشكل موضوعي تسمح هذه الطرق و الوسائل بإدارة العملية التدريبية بأكثر دقة من خلال تكييف البرامج وفقًا للاحتياجات الفردية وتقليل مخاطر الإصابات (Gabbett, 2019).

2. تطور تحليل الأداء في كرة القدم: منظور تكنولوجي:

منذ بداية عام 2000 م، توجه التطورات التكنولوجية نحو استخدام طرق جديدة لتحليل حركات لاعبي كرة القدم، حيث تم تطويرها بشكل مختلف في كل بلد، من بين أكثر الأنظمة شهرةً على المستوى العالمي نجد أنظمة الفيديو الآلية مثل (Prozone Sport Ltd®) إنجلترا، (Amisco Pro®) فرنسا، (Tracab®) السويد، (DVideo®) البرازيل، (FeedbackFootball®) (نيوزيلندا)، إضافة إلى

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسيولوجية

أنظمة الإرسال الإلكتروني مثل (LPM Soccer 3D®)(هولندا) أو النظام (CBT) الذي يستخدم الكمبيوتر اللوحي والقلم (TrackPerformance®) (أستراليا) (Carling et al., 2009).

يتم استخدام هذه الأنظمة المختلفة باستمرار كمرجع للتحقق غير المباشر لموثوقية أنظمة أخرى، مثل وحدات (GPS)، تشير النتائج التي تم الحصول عليها من خلال هذه الدراسات المقارنة إلى أنه غالبًا ما يكون من الضروري استخدام معادلات تصحيح للحصول على نتائج دقيقة (Buchheit, et al., 2014a)، على الرغم من هذه الاحتياطات المعتادة، لا تزال أنظمة تحليل الفيديو متعددة الكاميرات وسائل تقنية ممتازة لتكمم الأداء، كما يتأكد ذلك في عام 2017 من خلال استخدامها في معظم الأندية العالمية العالية المستوى لتحليل مباريات فرقها وتدريباتها أيضًا (Akenhead et al., 2013)، حيث تم قبول نظام (GPS) في المنافسات الرسمية من قبل الفيفا خلال الموسم (2015-2016)، وبالرغم من ذلك لا تزال البيانات العلمية المنشورة المتعلقة بالمباريات نادرة نسبيًا مقارنة بعدد الأندية.

يقدم بعض المنتجين أيضًا استقراء لهذه البيانات، من خلال خوارزميات (ليست دائمًا واضحة)، للمحاولة من تكميم الحمل التدريبي الناتج عن مجموع التسارعات، تقوم بعض الشركات المنتجة للوسائل التكنولوجية بربط بين بيانات (GPS) وبيانات فسيولوجية إضافية (معدل ضربات القلب، تنوع معدل ضربات القلب، درجة الحرارة، ضغط الدم، التشبع بالأكسجين) (Onnia, 2019). من المؤكد أن المراقبة مباشرة عبر البيوتكنولوجيا الحديثة سوف تصبح في السنوات القادمة مساعدة قيمة للطاقم الفني للنادي في اتخاذ القرارات السريعة والمباشرة أثناء التدريبات والمنافسات.

3. معامل حجم الأداء في كرة القدم:

في مجال كرة القدم، يتم استخدام العديد من المعاملات لتكميم الحمل، أصبحت مدة مباراة كرة القدم عادةً تفوق 95 دقيقة عند احتساب الوقت الضائع، يقطع لاعبو كرة القدم مسافات طويلة خلال المباراة، بمتوسط 10 إلى 12 كيلومتر بالنسبة للاعبين المحترفين (Bangsbo et al., 2006)، بالإضافة كذلك إلى الجري السريع، كما ينفذ اللاعبون حوالي 60 هجمة مرتدة والعدد من القفزات والتسارعات خلال المباراة (Stolen et al., 2005b).

يعتبر أيضًا تسارع مركز كتلة اللاعب معياراً مهماً، والذي يساوي مجموع العزوم الخارجية المطبقة على النظام (McGinnis, 2020)، تختلف المسافات الإجمالية المقطوعة حسب مختلف مناطق السرعة، حيث يقطع مدافعو المحور عادةً مسافة أقصر من (9.2 كم) ولاعبو الوسط مسافة أكبر من (10.6 كم)

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

(Di Salvo et al., 2009)، تعتبر السرعة و/أو المسافة النسبية (م/د) هي معيار آخر رئيسي لتكميم حجم الحمل ، حيث تتم معظم هجمات اللاعبين على مسافات قصيرة (20-25 م) (Faude et al., 2012). يمكن أن يختلف متوسط الحجم و متوسط السرعة النسبية لوحداث التدريب وفقاً لعوامل عديدة، بما في ذلك مستوى مهارة اللاعب وأسلوب لعب الفريق و خطط اللعب (Gabbett, 2019).

1.3. متوسط المسافة الكلية المقطوعة للفريق خلال المباراة:

وفي دراسة أجريت على الدوري الإنجليزي الممتاز، تبين أن لاعبي خط الوسط يقطعون مسافات تصل إلى 12.5 كم في المباراة، بينما يقطع مدافعو الخط الخلفي نحو 10.5 كم في المتوسط (Barnes et al., 2014)، كما كشفت تحليلات إضافية للبطولات الأوروبية عن تباينات في المسافات المقطوعة بين الدوريات المختلفة، إذ بلغ متوسط المسافة التي يقطعها الفريق الواحد في الدوري الإسباني نحو 108 كم، مقارنة بـ 113-115 كم للفريق في الدوري الألماني (Bush et al., 2015a).

أما فيما يتعلق بالعوامل المؤثرة في هذه المسافات، فقد أظهرت الدراسات أن الأسلوب التكتيكي يلعب دوراً محورياً، حيث تقطع الفرق التي تعتمد استراتيجية الضغط العالي مسافات أكبر بنسبة تتراوح بين (7%) إلى (9%) مقارنة بالفرق التي تعتمد أسلوب الدفاع المتراجع (Peñas, et al., 2010). كما تؤثر نتيجة المباراة على حجم الجري، إذ تزيد الفرق التي تكون متأخرة في النتيجة من جهدها البدني بنسبة تقارب (5%) في الشوط الثاني (Bradley et al., 2009)، بالإضافة إلى ذلك، كان تغيير المدرب الرئيسي مرتبطاً بشكل كبير بتقليل المسافة الإجمالية (Jackson et al., 2025)، أما على المستوى الدولي، فقد أظهرت بيانات كأس العالم 2018 أن متوسط المسافة التي يقطعها فريق خلال المباراة بلغ حوالي (113-118 كم)، مما يعكس الارتفاع في متطلبات اللياقة البدنية في المنافسات الكبرى.

وعلى المدى الطويل، تشير البيانات إلى وجود اتجاه تصاعدي في المسافات المقطوعة خلال العقود الماضية، حيث ارتفع المتوسط السنوي بنسبة (1% إلى 1.5%) على مدار 15 عامًا، وهو ما يُعزى إلى التحسينات المستمرة في برامج اللياقة البدنية وتكتيكات اللعب المتقدمة مثل أسلوب الضغط العكسي (gegenpressing) (Barnes et al., 2014).

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

الترتيب	الدولة/المستوى	الدوري	المسافة (كم)
1	إسبانيا	لا ليغا	103.7
2	السويد	ألسفنسكان	103.6
3	هولندا	إيريديفيزي	103.6
4	إيطاليا	سيريا أ	102.9
5	بولندا	إكستر اكلاسا	102.8
6	بلجيكا	برو ليغ	102.0
7	دولي	(UCL) دوري أبطال أوروبا	101.9
8	دولي	(UEL) الدوري الأوروبي	101.1
9	الولايات المتحدة	(MLS) الدوري الأمريكي	101.1
10	سويسرا	سوبر ليغ	101.0
11	إنجلترا	الدوري الإنجليزي الممتاز	100.9
12	كرواتيا	1. الدوري الكرواتي الأول (HNL)	100.8
13	إسبانيا (الدرجة الثانية)	سيجوندا ديفيسيون	100.7
14	البرتغال	بريميرا ليغا	100.6
15	روسيا	الدوري الروسي الممتاز	100.3
16	التشيك	الدوري التشيكي الأول	100.2
17	ألمانيا	البوندسليغا	100.0

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

18	إيطاليا (الدرجة الثانية)	سيريا ب	99.5
19	أوكرانيا	الدوري الأوكراني الممتاز	99.2
20	الدنمارك	سوبرليغا	99.0
21	إسكتلندا	الدوري الإسكتلندي الممتاز	98.9
22	فرنسا	ليغ 1	98.6
23	فرنسا (الدرجة الثانية)	ليغ 2	98.6
24	ألمانيا (الدرجة الثانية)	البوندسليغا 2	98.6
25	اليونان	السوبرليغ اليوناني	98.4
26	الأرجنتين	الدوري الأرجنتيني	97.7
27	تركيا	السوبرليغ التركي	97.1
28	إنجلترا (الدرجة الثانية)	دوري البطولة الإنجليزية	96.8
29	دولي (أمريكا الجنوبية)	كوبا ليبرتادوريس	96.1
30	البرازيل	سيريا أ	95.8
31	دولي (أمريكا الجنوبية)	كوبا سود أمريكانا	95.8

الجدول رقم (2): متوسط المسافة المقطوعة للاعبين الميدانيين لكل فريق ومباراة (مواسم 2020 أو

(Raffaele Poli et al., 2021) (2021/2020)

خلال المواسم التي تم تحليلها، قطع اللاعبون (غير حراس المرمى) في الفرق المشاركة في 31 دورياً مختلفاً مسافة متوسطة تبلغ 99.9 كم لكل مباراة. لا يختلف هذا الرقم بشكل كبير بين البطولات، حيث كانت أعلى قيمة مسجلة في الدوري الإسباني (لا ليغا) عند 103.7 كم، أي أعلى بنسبة (3.7%) فقط من المتوسط العام. على الجانب الآخر، سجل الدوري البرازيلي (سيريا أ) أقل مسافة متوسطة عند 95.8 كم.

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

تُظهر هذه النتائج عدم وجود ارتباط واضح بين مستوى الدوريات والمسافة المقطوعة. فمتوسط المسافة في البطولات الخمس الكبرى الأوروبية (مثل الدوري الإنجليزي، الإسباني، إلخ) بالإضافة إلى دوري أبطال أوروبا والدوري الأوروبي كان أعلى قليلاً من المتوسط العام، لكن الفرق ضئيل (+1.3%)

من الملاحظات البارزة وجود البطولات أمريكية الجنوبية (مثل الدوري البرازيلي، الأرجنتيني، وكأس ليبرتادوريس، وكوبا سود أمريكانا) في المراكز الأخيرة ضمن التصنيف. وهذا يشير إلى أسلوب لعب أبطأ مقارنةً بالدوريات الأوروبية، حيث تميل المباريات هناك إلى انخفاض كثافة الجري.

2.3. متوسط المسافات الكلية للفرق حسب أنظمة اللعب:

يشهد مجال تحليل الأداء الرياضي اهتمامًا متزايدًا بدراسة تأثير الأنظمة التكتيكية المختلفة على المسافات التي يقطعها اللاعبون خلال مباريات كرة القدم. وقد ركزت الأبحاث على أنظمة لعب شائعة مثل (4-4-2)، (4-3-3)، (3-5-2)، (4-2-3-1)، (3-4-3)، (5-3-2). حيث تشير الدراسات إلى وجود علاقة بين النظام التكتيكي المختار والمسافة التي يقطعها اللاعبون، مما يؤثر على الأداء البدني والاستراتيجي للفرق ككل (Morgans et al., 2014a).

في دراسة حديثة، وجد (Bradley et al., 2011) أن الفرق التي تستخدم تشكيلات هجومية مثل (4-3-3) تميل إلى قطع مسافات أكبر مقارنة بالفرق التي تستخدم أنظمة أكثر تحفظاً مثل (4-4-2) أو (5-3-2). ويعزو الباحثون هذا الاختلاف إلى المتطلبات البدنية المختلفة التي تفرضها هذه الأنظمة، حيث يتطلب الضغط العالي والتحويلات السريعة مجهوداً أكبر من اللاعبين.

من خلال تحليل المسافات التي يقطعها اللاعبون حسب مراكزهم في التشكيلات المختلفة، وجد (Altavilla et al., 2017) أن اللاعبين في التشكيلات التي تعتمد على خمسة لاعبين في خط الوسط، مثل (3-5-2)، يقطعون مسافات أكبر بسبب دورهم في التغطية الدفاعية والهجومية. في المقابل، يميل لاعبو التشكيلات الأكثر انضباطاً، مثل (4-4-2)، إلى قطع مسافات أقل بسبب تركّزهم الدفاعي المحكم.

أظهرت دراسة أخرى أجراها (Modric et al., 2022) أن الفرق التي تستخدم تشكيلات مرنة مثل (4-3-2-1) قد تحقق توازناً بين المسافات المقطوعة والجهد البدني. يسمح هذا النظام بالتحكم في إيقاع

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

اللعبة دون استنزاف طاقة اللاعبين بشكل مفرط، مما قد يكون مثاليًا للفرق التي تسعى إلى الحفاظ على الأداء البدني طوال المباراة.

أخيرًا، يشير تقرير (CIES Football Observatory, 2023) إلى أن تحليل المسافات المقطوعة يجب أن يأخذ في الاعتبار عوامل مثل مستوى اللياقة البدنية، وجودة المنافسة، وأسلوب اللعب المتبع من قبل الفرق المنافسة. ووجدوا أن الفرق التي تعتمد على الضغط العالي في جميع أنحاء الملعب تميل إلى استنزاف طاقتها بشكل أسرع، مما قد يؤثر على أدائها في المراحل الحاسمة من المباريات (Raffaele, Poli et al., 2021).

بشكل عام، تشير هذه النتائج إلى أن الاختيار التكتيكي له تأثير مباشر على المسافات التي يقطعها اللاعبون خلال المباريات. ترتبط التشكيلات التي تعتمد على انتشار أوسع، مثل (-3-4) و(2-5-3)، بزيادة في المسافات المقطوعة، في حين أن التشكيلات التي تركز على التمرکز والانضباط، مثل(2-4-4)، تميل إلى تقليل الجهد البدني المبذول. هذه المعلومات ضرورية للمدربين ومحلي الأداء الرياضي لمساعدتهم على اختيار الأنظمة التكتيكية المناسبة لتحقيق التوازن بين الأداء البدني والاستراتيجي للفريق.

3.3. متوسط المسافات الكلية المقطوعة حسب أشواط المباراة:

الدراسات السابقة حول المسافات المتوسطة التي يقطعها لاعبو كرة القدم من نصف المباراة إلى نهايتها تكشف عن نتائج متسقة بخصوص انخفاض حركة اللاعبين خلال الشوط الثاني من المباريات. وقد تم تسجيل تراجع في النطاق بين (0.4% و 3.2%)، مع تراجع متوسط يبلغ حوالي (283.56 ± 104 متر) (Mohr et al., 2005)، وفي سياق آخر، كشفت دراسة أجريت في الدوري البرازيلي عن انخفاض أكبر وصل إلى (7.1%)، وهو ما يُعزى إلى عوامل مثل انخفاض مستوى المنافسة واللياقة البدنية للاعبين (Barros et al., 2007)، من ناحية أخرى، تُظهر الأبحاث أن اللاعبين ذوي اللياقة الهوائية العالية يحافظون على أداء أكثر استقرارًا خلال المباراة. فقد أشارت دراسة (Helgerud et al., 2001) إلى أن اللاعبين الذين يتمتعون بكفاءة هوائية مرتفعة يواجهون تراجعًا أقل في المسافات المقطوعة من الشوط الأول إلى الثاني (Helgerud et al., 2001). كما أن الفرق ذات التصنيف العالي، مثل المنتخبات الوطنية، تحافظ على أداء ثابت في المسافات المقطوعة مقارنةً بالفرق الأقل تصنيفًا، التي تشهد انخفاضًا أكبر في الشوط الثاني (Mohr et al., 2005).

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

فيما يتعلق بالاختلافات الموضعية، يُظهر لاعبو خط الوسط أداءً أكثر استقرارًا مقارنةً بالمدافعين ، لا يُسجل لاعبو الوسط تراجعًا ذا أهمية إحصائية في المسافات المقطوعة، بينما يُظهر مدافعي الوسط انخفاضًا طفيفًا (Bradley, et al., 2009). بالإضافة إلى ذلك، يقطع لاعبو الوسط أطول المسافات خلال المباراة، حيث تصل المسافات المقطوعة إلى 12,982 مترًا، مقارنةً بالمدافعين المركزيين الذين يقطعون حوالي 8,446 مترًا (Kubayi, 2019; Modric et al., 2019)، جديرٌ بالذكر أن الفجوة في الأداء بين الشوتين قد تقلصت تدريجيًا خلال العقود الماضية، وهو ما يُعزى إلى التطور الملحوظ في برامج التدريب واللياقة البدنية للاعبين، وفقًا لتحليلاتٍ طويلة الأمد استندت إلى بياناتٍ من عدة دراسات (Di Salvo et al., 2009; Mohr et al., 2005a).

الموسم	المؤلفون	البلد	المباريات	اللاعبون	الملاحظات	الشركة	المباراة الكاملة	الشوط الأول	الشوط الثاني
2002/2003– 2003/2004	دي-سالفو وآخرون (2007)*	إسبانيا وإنجلترا	30	300	NS	AMISCO 1	11,393 ± 1,016	5,70 ± 485	5,68 ± 663
2004/2005	رامبيني وآخرون (2009)	إيطاليا	416	186	363	SICS2	11,828 *	5,96 6	5,86 2
2005/2006	برادلي وآخرون (2009)	إنجلترا	28	370	NS	Prozone3	10,714 ± 991	5,42 ± 561	5,29 ± 508
2005/2006	لاجو-بينيا وآخرون (2009)	إسبانيا	18	127	NS	AMISCO 1	10,943 ± 935	5,50 ± 538	5,44 ± 522
NS	برادلي وآخرون (2010)	الدوري ت الأوروبي ة	14	100	NS	Prozone4	10,859 ± 980	5,48 ± 522	5,37 ± 510

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

5,30 7 ± 564	5,39 2 ± 524	10,698 ± 1,030*	Prozone4	NS	153	20	إنجلترا	برادلي وآخرون (2011)	2006/2007
5,30 0 ± 524	5,42 2 ± 514	10,722 ± 978	Prozone3	947	190	كامل	إنجلترا	برادلي ونوكس (2013)	NS
4,53 7 ± 480	4,72 9 ± 566	9,268 ± 960	TRACAB 7	NS	230	380	إسبانيا	ريفيل- غارسيا وآخرون (2019)	2013/2014
5,12 7 ± 361	5,26 0 ± 296	10,531 ± 950	SICS2	1,345	380	96	ألمانيا	فينزكي وآخرون (2023)	2016/2017
4,90 6 ± 225	5,27 5 ± 223	10,181 ± 224*	SportsVU 8	4,935	480	302	هولندا	ديكهيس وآخرون (2021)	2018/2019

الجدول رقم (3): يمثل نتائج تحليل المباريات لمتوسط المسافة الكلية المقطوعة حسب الأشواط (Jose Ponce

Bordón et al., 2024)

يقدم هذا الجدول تحليلاً مقارناً للمسافات التي يقطعها لاعبو كرة القدم خلال المباريات عبر مواسم ودراسات مختلفة في عدة دول أوروبية. تغطي البيانات الفترة من موسم 2003/2002 حتى 2019/2018، وتظهر تنوعاً في المنهجيات وشركات التقنية المستخدمة لجمع البيانات مثل (AMISCO، Prozone، TRACAB، SportsVU). تشير النتائج إلى انخفاض تدريجي في متوسط المسافة الإجمالية المقطوعة من نحو 11,393 متر إلى حوالي 10,181 متر، مع ملاحظة تفاوت في القياسات بين الدراسات. كما يبرز الجدول فارقاً ثابتاً بين شوطي المباراة، حيث تكون المسافة المقطوعة في الشوط الأول (مثل 5,709 متر) أعلى عادةً من الشوط الثاني (مثل 4,906 متر)، وهو ما قد يعكس تأثير التعب، تتباين النتائج بين الدول (مثل إسبانيا، إنجلترا، ألمانيا) نظراً لاختلاف أساليب القياس وخصائص الدوريات.

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

4.3. المسافة المقطوعة بسرعات عالية في كرة القدم:

في كرة القدم الحديثة، تُعتبر السرعة القصوى (HSR) أعلى سرعة يُسجلها اللاعب خلال المباراة، والمسافة المقطوعة بسرعات عالية (HSRD) من المؤشرات الحاسمة لتقييم الأداء البدني. تشير الدراسات إلى أن اللاعبين المحترفين في الدوريات الأوروبية الكبرى (مثل الدوري الإنجليزي الممتاز) يقطعون ما بين (1,200 إلى 1,500 متر) بسرعة تزيد عن (20 كم/ساعة) خلال المباراة الواحدة، مع اختلافات كبيرة بين المراكز. على سبيل المثال، لاعبو الوسط والجناح يقطعون مسافات أكبر بنسبة (25 - 30%) مقارنة بالمدافعين (Bradley et al., 2015).

تُعزى هذه الاختلافات إلى المتطلبات التكتيكية لكل مركز، فالمهاجمين مثلاً يعتمدون على التسارع الأقصى لتجاوز المدافعين، مما يرفع سرعتهم القصوى إلى (35-37) كم/ساعة، وفقاً لتحليلات الفيفا (FIFA, 2018)، أما العوامل البدنية والفسولوجية المؤثرة، فتشمل القوة والقدرة العضلية، حيث تبين أن تمارين القوة الانفجارية (مثل القفز العمودي) تحسّن السرعة القصوى بنسبة (7-10%) (Loturco et al., 2020).

أما تقنيات القياس، فقد تطورت باستخدام أنظمة تتبع الحركة (GPS) والكاميرات الذكية مثل نظام (TRACAB)، التي توفر بيانات دقيقة عن سرعة اللاعبين ومسافاتهم بنسبة خطأ لا تتجاوز (2%) (Linke et al., 2018)، وتستخدم هذه البيانات لتحسين التخطيط التدريبي، مثل زيادة شدة الجري المتقطع لتعزيز تحمّل السرعة (Buchheit, Hader, et al., 2012).

من ناحية أخرى، يُحذّر الباحثون من أن الإفراط في (HSRD) قد يزيد خطر الإصابات العضلية (مثل تمزق العضلة المتوسطة)، خاصةً عند تجاوز (1,300) متر في المباراة الواحدة (Malone et al., 2016) لذلك، تُوصي الأكاديميات الرياضية بدمج تقنيات الاستشفاء النشط (مثل السباحة الباردة) في البرامج التدريبية.

الترتيب	الدولة/المستوى	الدوري	المسافة (متر)
1	إسبانيا	لا ليغا	804
2	بولندا	إكستراكلاسا	802

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

3	إنجلترا	الدوري الإنجليزي الممتاز	790
4	إيطاليا	سيريا أ	773
5	سويسرا	السوبر ليغ السويسري	769
6	بلجيكا	برو ليغ	765
7	التشيك	الدوري التشيكي 1	764
8	هولندا	إيريديفيز	761
9	إسبانيا (الدرجة الثانية)	سيجوندا ديفيسيون	754
10	دولي	الدوري الأوروبي (UEL)	751
11	دولي	دوري أبطال أوروبا (UCL)	750
12	البرتغال	بريميرا ليغا	748
13	كرواتيا	الدوري الكرواتي الأول (HNL) 1	741
14	الدنمارك	السوبرليغ الدنماركي	741
15	السويد	السفنسكان	733
16	ألمانيا	البوندسليغا	732

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

17	إنجلترا (الدرجة الثانية)	دوري البطولة الإنجليزية	728
18	الأرجنتين	الدوري الأرجنتيني	717
19	أوكرانيا	الدوري الأوكراني الممتاز	717
20	ألمانيا (الدرجة الثانية)	البوندسليغا 2	717
21	روسيا	الدوري الروسي الممتاز	715
22	إيطاليا (الدرجة الثانية)	سيريا ب	713
23	الولايات المتحدة	الدوري الأمريكي (MLS)	701
24	فرنسا	ليغ 1	699
25	تركيا	السوبرليغ التركي	697
26	فرنسا (الدرجة الثانية)	ليغ 2	697
27	اليونان	السوبرليغ اليوناني	696
28	إسكتلندا	الدوري الإسكتلندي الممتاز	689
29	البرازيل	سيريا أ	674

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

30	دولي (أمريكا الجنوبية)	كوبا ليبرتادوريس	671
31	دولي (أمريكا الجنوبية)	كوبا سود أمريكانا	647

جدول رقم (4): يمثل المسافة المقطوعة بكثافة عالية (< 5.5 م/ث أو 19.8 كم/ساعة) في مختلف

البطولات

من خلال الجدول نجد الاختلافات بين البطولات في المسافة المقطوعة بكثافة عالية (< 5.5 م/ث أو 19.8 كم/ساعة) ليست واضحة، خلال المواسم التي خضعت للدراسة، قطع اللاعبون (غير الحارس) متوسط مسافة 734 مترًا بكثافة عالية في كل مباراة. في هذه الحالة أيضًا، سجلت الدوريات الخمس الكبرى الأوروبية والبطولات الأوروبية الدولية قيمًا أعلى من المتوسط العام لكل الفرق (+3.2%) وهذا لا يسمح بإنشاء رابط بين مستوى البطولة والمسافات الإجمالية التي يقطعها اللاعبون بكثافة عالية.

وعليه يمكن تحديد مُعامل الحجم من خلال المسافة الإجمالية المقطوعة، أو المسافة في مناطق السرعة، بالإضافة إلى مجموع التسارعات و/أو عدد مرات العدو السريع.

لم تشهد المسافات المتوسطة التي تقطعها الفرق زيادة كبيرة منذ 40 عامًا، حيث بلغ متوسط القيمة 10880 مترًا.

4. معاملات الشدة:

تظل شدة الأداء من أبرز التحديات في تحليل الأداء الرياضي بسبب تعدد مؤشرات القياس بين الأنشطة المختلفة. ففي رياضات السرعة (كالعدو 100م)، تُقاس الشدة القصوى بالكيلومتر/ساعة استناداً إلى تحليل بيوميكانيكي للعدائين (Mero et al., 1992)، بينما تُستخدم وحدة الواط كمقياس للقوة المُنتجة خلال اختبارات الدراجات الإرغومترية حتى التعب (Jones, 1988). أما في تدريبات القوة، فيُعتبر نسبة الثقل الأقصى (1RM%) المعيار الذهبي لتصنيف الشدة، كما ورد في أدبيات التدريب (Haff & Triplett, 2015).

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسيولوجية

من الناحية الفسيولوجية، يُستخدم تركيز اللاكتات في الدم (mmol/L) كمؤشر دقيق لشدة الجهد الهوائي، حيث تُحدد العتبة الفاصلة بين التمثيل الغذائي الهوائي واللاهوائي (Faude et al., 2009) في حين يرتبط الاستهلاك الأقصى للأكسجين (VO_{2max}) بشكل وثيق بشدة التمارين الطويلة، كما أوضحته مراجعة (Bassett & Howley, 1997) للعوامل المؤثرة في الأداء.

في الرياضات الجماعية، تُعتبر المقاييس المستخلصة من نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) مثل الجري عالي السرعة والتسارعات ومؤشرات صحيحة للحمل الخارجي، والتي تعكس الطبيعة المتقطعة لمتطلبات المباراة (Varley et al., 2017). لكن تبقى إشكالية توحيد المقاييس بين أنواع التدريبات المختلفة (كالمقارنة بين تدريبات القوة والتحمل) عائقاً رئيسياً، كما حذرت دراسة (Borresen & Lambert, 2008) من استخدام وحدات قياس غير متجانسة دون معيار نسبي.

للتغلب على هذه الإشكالية، قدم (Allen & Coggan, 2012) نظام النقاط التدريبية (TSS) الذي يحول شدة الجهد ومدته إلى قيمة رقمية قابلة للمقارنة بين الرياضات. وفي سياق متقدم، أظهرت دراسة (Vanrenterghem et al., 2017) أن الجمع بين المؤشرات الذاتية مثل معدل الجهد المُدرك (RPE) والبيانات الموضوعية كبيانات التسارع من (GPS) يُعطي تقييماً شاملاً لشدة الحمل في الرياضات الجماعية.

1.4. معدل ضربات القلب (FC) :

يُعتبر معدل ضربات القلب (FC) معياراً أساسياً لتقييم شدة الجهد البدني، حيث يرتبط ارتباطاً وثيقاً باستهلاك الأكسجين الأقصى (VO_{2max}) (Achten & Jeukendrup, 2003) خلال المباريات، عادةً ما يحافظ لاعب كرة القدم على معدل ضربات قلب يتراوح بين (80 و90%) من أقصى معدل ضربات القلب (FCmax)، مما يعكس شدة المجهود البدني العالي الذي يبذلونه (Stolen et al., 2005).

أظهرت الدراسات أن لاعبي خط الوسط يميلون إلى الحصول على قيم متوسطة أعلى لمعدل ضربات القلب مقارنة بالمهاجمين والمدافعين، وذلك بسبب طبيعة دورهم الذي يتطلب حركة مستمرة وانتقالات سريعة بين الهجوم والدفاع (Bangsbo et al., 2006)، بالإضافة إلى ذلك، يُنصح باستخدام معدل ضربات القلب الاحتياطي (Heart Rate Reserve) بدلاً من النسبة المئوية من (FCmax) لتقييم الجهد البدني، حيث يوفر هذا المؤشر دقة أكبر في قياس شدة المجهودات (Karvonen et al., 1957).

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

من الملاحظ أيضًا أن معدل ضربات القلب ينخفض بشكل ملحوظ بين شوطي المباراة، مما يعكس فترة الاسترجاع القصيرة التي يحصل عليها اللاعبون (Dellal A et al., 2008). بالإضافة إلى ذلك أظهرت دراسة (Bangsbo et al., 2006) أن حوالي (60-70%) من إجمالي وقت اللعب يقع فوق العتبة اللاهوائية، مما يعكس شدة المجهود البدني العالي الذي يبذله اللاعبون خلال المباريات. هذه النتيجة تُبرز أهمية مراقبة معدل ضربات القلب لفهم المتطلبات الفسيولوجية لكرة القدم.

2.4. مستوى تركيز اللاكتات في الدم:

يُستخدم تركيز اللاكتات في الدم كمؤشر رئيسي لتقييم أداء الرياضيين في مختلف الأنشطة البدنية، حيث يعكس استجابة الجسم للجهد البدني وخاصة من حيث شدة النشاط (Bangsbo, 1994; Ekblom, 1986). يتم قياس تركيز اللاكتات عادةً من خلال أخذ عينات دم من الأذن أو الإصبع، وبفضل التقدم التكنولوجي، أصبحت الأجهزة المحمولة مثل (Lactate Pro2) تُستخدم على أرض الملعب لتوفير قياسات سريعة ودقيقة (Mujika et al., 1998). خلال المباريات تختلف مستويات اللاكتات في الدم وفقًا للجهد المبذول من قبل اللاعب حيث أظهرت الدراسات أن التركيزات المتوسطة للاكتات في الدم تتراوح بين (7 إلى 12.8 ملي مول/لتر)، مع وجود مستويات أعلى لدى اللاعبين الذين يبذلون مجهودات شديدة ومستمرة (Bangsbo, 1994). يمكن أن تتأثر هذه المستويات بالحالة البدنية للاعب ومركزه على الملعب، حيث يميل لاعبو خط الوسط والمهاجمون إلى تسجيل مستويات أعلى من اللاكتات مقارنة بالمدافعين. (Mohr et al., 2003)

أظهرت الأبحاث أيضًا وجود علاقة بين مستويات اللاكتات في الدم وأداء اللاعبين في الشوط الثاني. على سبيل المثال، قد يرتبط ارتفاع مستويات اللاكتات بانخفاض المسافات المقطوعة أو الشدة المحافظة عليها خلال الشوط الثاني من المباراة (Stolen et al., 2005; Thomas & Reilly, 1976).

3.4. الاستهلاك الأقصى للأكسجين (VO_{2max}) لدى لاعبي كرة القدم النخبة:

يُعد الاستهلاك الأقصى للأكسجين (VO_{2max})، الذي يُقاس بوحدة مل/دقيقة/كجم مؤشرًا حاسمًا لقدرة اللاعبين على أداء الأنشطة عالية الكثافة في كرة القدم، نظرًا للطبيعة المتقطعة للعبة التي تجمع بين فترات جري سريع وتعافي قصير. تشير الدراسات إلى أن لاعبي النخبة يتمتعون بقيم VO_{2max} مرتفعة تتراوح بين (55-75 مل/دقيقة/كجم)، مع تفاوتات كبيرة تعتمد على المركز التكتيكي للاعب. على سبيل المثال، يُظهر لاعبو الوسط أعلى القيم بسبب المطالب

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

البدنية العالية لمركزهم، بينما تتناقص القيم تدريجيًا لدى الأجنحة والمدافعين والمهاجمين، كما هو موضح في الجدول التالي:

المركز التكتيكي	VO ₂ max (مل/دقيقة/كجم)	المصادر
لاعب الوسط	60–70	(Castagna et al., 2006)
الأجنحة	58–68	(Mohr et al., 2003)
المدافعون	55–65	(Bangsbo et al., 2006)
المهاجمون	56–66	(Bradley, et al., 2009)

جدول رقم (5): يمثل نطاقات الاستهلاك الأقصى للأكسجين (VO₂max) لدى لاعبي كرة القدم النخبة حسب المراكز التكتيكية

خلال المباراة، يُنفذ اللاعبون (70%–80%) من الوقت عند شدة تُعادل (75%–85%) من (VO₂max)، مع وصولهم إلى ذروات تصل إلى (90%–95%) من (VO₂max) أثناء الهجمات السريعة (5–7 مرات في المباراة). ومع ذلك، ينخفض الأداء في الشوط الثاني بنسبة (5%–10%) بسبب تراكم الإجهاد العضلي. لمواجهة هذا التحدي، تُستخدم بروتوكولات التدريب المتقطع عالي الكثافة (HIIT) لتحسين (VO₂max)، حيث تزيد هذه البروتوكولات القيم بنسبة (8%–12%) خلال (8 أسابيع) عند تطبيقها بكثافة (90%–95%) من معدل ضربات القلب الأقصى، وفترات تعافي تصل إلى (دقيقتين).

رغم ذلك، يواجه المدربون تحديات في قياس (VO₂max) بدقة، إذ تعتمد الطرق الميدانية (مثل أجهزة GPS) على تقديرات غير مباشرة، بينما تُعد اختبارات المختبر (مثل جهاز الجري مع قياس الغازات) أكثر دقة لكنها مكلفة. لذلك، تُوصي الدراسات الحديثة بدمج التكنولوجيا الحديثة (كالأجهزة القابلة للارتداء) مع التقييمات الدورية في المختبر لتحسين دقة القياس.

التوصيات العملية:

- تصميم برامج تدريبية مُخصصة وفقًا للمركز التكتيكي وبيانات (VO₂max) .
- تخصيص فترات تعافي طويلة (≥ 2 دقيقة) بين جولات (HIIT) لتعزيز التكيف القلبي الوعائي.
- مراقبة الأداء خلال المباريات عبر أجهزة (GPS) لتعديل الأحمال التدريبية.

5. الإحساس الذاتي للجهد المدرك:

يُعتبر الإحساس بالجهد المدرك (Rating of Perceived Exertion, RPE) أداةً منهجيةً لقياس الإدراك الذاتي للجهد البدني، تعتمد على مقاييس معيارية قائمة على العلاقة بين العوامل الفسيولوجية والنفسية. بدأ تطويره في ستينيات القرن العشرين عبر أبحاث رائدة لـ (Borg, 1962)، والتي ربطت بين إدراك الجهد وقدرة الأفراد على التكيف مع الأحمال العضلية، سواءً في السياق الصحي أو المرضي. تبلور هذا المفهوم مع إدخال مقياس Borg RPE ذو الـ 15 درجة عام 1970، والذي ارتبط تدرجه خطياً مع معدل ضربات القلب (HR) واستهلاك الأكسجين الأقصى ($VO_2 \max$)، فضلاً عن ارتباطه القوي بمستويات اللاكتات في الدم (معامل ارتباط يصل إلى 0.90) (Eston, 2012). في عام 1982، قدم Borg مقياساً معدلاً (CR10-Scale) من 0 إلى 10، يتفادى قيود المقياس السابق عبر السماح بتقييمات تتجاوز القيمة القصوى (+10)، مما يعكس مرونة أكبر في قياس الجهود غير المسبوقة (Borg, 1982).

أظهرت الدراسات تكاملاً بين المقياسين عبر معادلة رياضية:

$$RPE = 6 + 2.8 \times (CR10 - 0.3)^{0.79}$$

مما يسمح بتحويل القيم بينهما مع مراعاة الفروق الفردية. توسعت تطبيقات (RPE) لاحقاً لتشمل تمارين القوة ورياضات الفرق، مثل كرة القدم، حيث ثبتت فاعليته في تقييم الحمل التدريبي الكلي (Casamichana et al., 2012) تجاوزت الأبحاث الحديثة النظرة التقليدية لـ (RPE) كمؤشر للشدة وحدها، لتصفه كأداة مركبة تعكس حجم الجهد والمدة المتبقية حتى الإرهاق (Joseph et al., 2008; Noakes, 2008).

يستند الإجماع العلمي الحالي إلى اعتبار (RPE) مقياساً متعدد الأبعاد، يجمع بين المؤشرات الفسيولوجية مثل اللاكتات والنبض القلبي والعوامل النفسية (مثل الدافعية والإرهاق الذهني)، مما يجعله أداةً لا غنى عنها في تصميم البرامج التدريبية وتقييم الأداء الرياضي (Eston, 2012; Seiler & Hetlelid, 2005).

6. سرعات الجري في كرة القدم: التطور التقني وتحديات التوحيد القياسي

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

شهدت طرق قياس سرعات الجري في كرة القدم تطورًا جذريًا منذ سبعينيات القرن الماضي، حيث بدأت الدراسات الأولية تعتمد على التحليل اليدوي البصري لحركات اللاعبين باستخدام كاميرات فيديو بدائية ورسم خرائط الحركة يدويًا، كما في دراسة (Thomas & Reilly, 1976)، الذي قدر متوسط المسافة المقطوعة بين 8-12 كم لكل مباراة، مع ملاحظة تباين السرعات حسب المركز التكتيكي. ومع دخول التسعينيات، ظهرت أنظمة شبه آلية مثل (ProZone) و (Amisco) التي استخدمت شبكات كاميرات متطورة لرصد الحركات بدقة أعلى، مما سمح بتقسيم السرعات إلى فئات محددة (المشي، الجري الخفيف، الجري السريع، العدو) وتحليل العبء البدني بشكل كمي، وفقًا لمراجعة (Carling et al., 2008). إلا أن التحول الأكبر حدث مع انتشار أنظمة الـ (GPS) في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، والتي وفرت فضلاً عن قياس السرعات بيانات نوعية مثل التسارع، التباطؤ، وتغيرات الاتجاه، كما أوضحت دراسة (Cummins et al., 2013). ومع ذلك، لا تزال التحديات قائمة بسبب غياب توحيد العتبات للسرعات بين الدراسات، فعلى سبيل المثال، تُعرّف بعض الأبحاث "الجري عالي الكثافة" بسرعات تزيد عن (19.8 كم/ساعة)، بينما ترفع دراسات أخرى العتبة إلى (21 كم/ساعة) (Buchheit et al., 2014). هذا الاختلاف يعكس تناقضًا منهجيًا يعيق المقارنة بين النتائج رغم التقدم التقني. من ناحية أخرى، كشفت تحليلات دوريات النخبة مثل الدوري الإنجليزي الممتاز أن اللاعبين يقطعون مسافات تصل إلى 1.2 كم خلال المباراة ضمن فئة "الجري عالي الكثافة" (Bradley et al, 2009)، مما يبرز الحاجة إلى منهجيات موحدة لتحسين تصميم البرامج التدريبية وتقييم الأداء بدقة.

نوع الجهد	السرعة (كم/سا)
واقف	0
مشي	6
الهرولة	8
الجري الخلفي	10
الجري بسرعة بطيئة	12
الجري بسرعة معتدلة	15

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

18	الجري بسرعة عالية
30	الركض (العدو)

الجدول رقم (6): يمثل أسماء أنواع المجهودات والسرعات المرتبطة بها (Bangsbo et al., 1991; Mohr et al., 2003)

في بداية سنة 2000م، تم تركيب أنظمة فيديو احترافية شبه أوتوماتيكية بشكل دائم في الملاعب، مثل (Amisco Pro ®) و(Prozone Sports Ltd®)، وهما منافسان رئيسيان على المستوى الأوروبي. قدم هذان النظامان تسميات متطابقة ولكن معدلات سرعة مختلفة، علماً أن هاتين الشركتين اندمجتا عام 2011 ضمن مجموعة الإحصائيات.

نوعية للجهد	السرعة (كم/ساعة)	
	(® Amisco Pro)	(®Prozone Sports Ltd)
وقوف	0	0.6 - 0
مشي	11 - 0	7.1 - 0.7
الركض بسرعة بطيئة	14 - 11.1	14.3 - 7.2
الركض بسرعة معتدلة	19 - 14.1	19.7 - 14.4
الركض بسرعة عالية	23 - 19.1	25.1 - 19.8
sprint العدو	23>	25.1>

الجدول رقم (7): يمثل التسميات ومناطق السرعة التي يقدمها نظاما (Amisco Pro ®) و(Prozone Sports Ltd®)

1.6. متوسط السرعة النسبية في مباراة كرة القدم:

تُعتبر السرعة النسبية (Speed Relative)، المُقاسة بوحدة (متر/دقيقة)، مؤشراً رئيسياً لتحليل شدة الأداء في كرة القدم الحديثة. وعلى الرغم من التطورات الكبيرة في التكتيكات واللياقة البدنية وتقنيات

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

المراقبة مثل أجهزة GPS، تشير الدراسات إلى استقرار قيم السرعة النسبية خلال العقود الماضية (Barnes et al., 2014)، يهدف هذا التحليل المبين في الجدول (الجدول 8) إلى مدى هذا الاستقرار.

الموسم	المؤلفون	البلد	المباريات	اللاعبون	الملاحظات	الشركة	المباراة الكاملة	الشوط الأول	الشوط الثاني
2006/2007– 2008/2009	برادلي ونوكس (2013)	إنجلترا	كامل	169	NS	Prozone3	112.9 ± 1.4	115.3 ± 1.5	110.6 ± 1.5
2012/2013	برادلي وآخرون (2014)	إنجلترا	كامل	NS	810	Prozone3	112.3 ± 10.3	119.8 ± 12.6	105.9 ± 16.2
2014/2015	باديرون-كابو وآخرون (2018)	إسبانيا	كامل	943	NS	TRACAB7	106.3 ± 10.4		
2015/2016– 2018/2019	بونسي-بوريدون وآخرون (2021)	إسبانيا	كامل	1,037	36,883	TRACAB7	112.9		
2015/2016– 2018/2019	غارسيا-كالفو، هيرتاس، وآخرون (2023b)	إسبانيا	1,985	1,037	36,883	TRACAB7	112.5 ± .62*		
2016/2017– 2019/2020	جيروم وآخرون (2023)	الدوري الأوروبي الكبير	1,083			SportsVU8	114 ± 4		

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

104.2 ± 9.8	112.2 ± 10.5	108.2 ± 10.15*	TRACAB7	4,249	412	كامل	إسبانيا	ريه وآخرون (2020)	2018/2019
		118.5 ± 9.26	TRACAB7	6,631	431	كامل	ألمانيا	لورينزو- ينيز Mart وآخرون (2021)	2018/2019
		110 ± 1.04*	TRACAB7	NS	161	828	إسبانيا	رايا- غونزاليس وآخرون (2022a)	2018/2019– 2019/2020
		110 ± .41*	TRACAB7	23,527	925	760	إسبانيا	رايا- غونزاليس وآخرون (2022b)	2019/2020
		110.3 ± .38	TRACAB7	8,347	457	760	إسبانيا	غارسيا- كالفو وآخرون (2022)	2019/2020

الجدول رقم (8): يمثل نتائج تحليل المباريات للمسافة النسبية (Jose Ponce Bordón et al., 2024)

تشير البيانات التاريخية إلى أن السرعة النسبية ظلت ضمن نطاق ضيق (≈ 120 م/دقيقة) منذ تسعينيات القرن الماضي حتى العقد الحالي (الجدول 8). ففي دراسة تحليلية أجراها Barnes et al. (2014) على بيانات الدوري الإنجليزي الممتاز (2012-1992)، لم تُسجل فروق ذات دلالة إحصائية في السرعة النسبية بين المواسم، وقد عزى الباحثون هذا الاستقرار إلى:

- التوازن بين الشدة والاستراتيجيات التكتيكية: زيادة عدد السباقات عالية السرعة (High-Intensity Runs) تعوضها فترات أطول من المشي أو الركض البطيء. (Carling et al., 2019)

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

- الحدود الفسولوجية: عدم تغير القدرات الهوائية القصوى ($VO_2 \max$) للاعبين النخبة (Buchheit & Laursen, 2013).

التأثيرات التكنولوجية والتكتيكية: أظهرت دراسة Bradley et al. (2020) أن استخدام أنظمة GPS الحديثة مثل (Catapult) زاد دقة قياس المسافات، لكنه لم يُغير متوسط السرعة النسبية، مما يؤكد أن الاستقرار ليس نتيجة أخطاء قياس. بل يرتبط بتحولات تكتيكية مثل:

الضغط العالي: (High Pressing) يزيد من الشدة اللحظية لكنه يقلل المسافات الطويلة.

التبديلات التكتيكية: إدارة الأحمال عبر تبديل اللاعبين للحفاظ على شدة متوسطة ثابتة (Akenhead & Nassis, 2016)

الاختلافات بين مراكز اللعب: رغم الاستقرار العام، توجد تباينات بين المراكز. ففي دراسة شملت 500 مباراة في الدوري الأوروبي، سجل لاعبو الوسط سرعات نسبية أعلى (≈ 125 م/دقيقة) مقارنة بالمدافعين (≈ 110 م/دقيقة) (Carling et al., 2019). يعكس هذا التباين الأدوار التكتيكية المتباينة (مثل التغطية الدفاعية مقابل بناء الهجمات).

المرجع	السرعة النسبية (م/دقيقة)	العينة	الفترة
Barnes et al. (2014)	119.8 ± 3.2	الدوري الإنجليزي (n=120)	1992– 2000
Martín-García et al. (2020)	124 ± 3.8	الدوري الإسباني (n=380)	2011– 2020
Carling et al. (2019)	120.6 ± 2.5	دوري أبطال أوروبا (n=300)	2011– 2020

جدول رقم (9): يمثل قيمة السرعة النسبية حسب الدوريات وعبر العقود

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسيولوجية

رغم التطورات الهائلة في كرة القدم، تظل السرعة النسبية مؤشرًا ثابتًا بسبب التوازن بين التكتيكات الحديثة والحدود الفسيولوجية. ومع ذلك، يُنصح الباحثون بالاعتماد على مقاييس تكملية (مثل التسارع والتباطؤ) لفهم أفضل لشدة الأداء.

يشير تحليل البيانات إلى أن السرعة النسبية تُعد مؤشرًا "ثابتًا نسبيًا" في كرة القدم، لكن هذا لا ينفي التغيرات الجوهرية في:

-المسافات عالية السرعة (High-Speed Distance): ارتفعت بنسبة 30% منذ (Bradley et 2010) (al., 2020).

-عدد التحركات الانفجارية (Sprints) زادت من ~15 إلى ~25 لكل مباراة (Akenhead & Nassis, 2016).

وهذا يؤكد أن السرعة النسبية لوحدها لا تكفي لتحليل شدة المباريات، بل يجب دمجها مع مقاييس أخرى مثل حجم التمارين عالية الشدة (HIIT Volume) ومعدل التعافي (Recovery Rate).

رغم التطورات الهائلة في كرة القدم، تظل السرعة النسبية مؤشرًا ثابتًا بسبب التوازن بين التكتيكات الحديثة والحدود الفسيولوجية.

7. معامل التردد (PARAMETER FREQUENCY):

يُعتبر التردد أحد المتغيرات الأساسية في تدريبات كرة القدم، حيث يُعرّفها العديد من الدراسات بعدد الوحدات التدريبية الأسبوعية أو نسبة المجهودات عالية الشدة خلال التمرين (Impellizzeri et al., 2006)، في هذا السياق، أشارت دراسة (Wenger & Bell, 1986) إلى أن الفرق المحترفة تعتمد على متوسط تدريبي يتراوح بين 5 إلى 6 وحدات أسبوعية، مما يعكس أهمية التردد في تحقيق الأداء الأمثل. ومع ذلك، فإن قياس التردد لا يقتصر فقط على عدد الوحدات التدريبية، بل يشمل أيضًا توزيع المجهودات خلال التمرين، وهو ما يُعرف بنسب العمل والاسترجاع (Banister et (Work-Recovery ratios (al., 1990)، على سبيل المثال، أظهرت دراسة (Rienzi et al., 2000) أن التردد يمكن قياسه من خلال تحليل المسافات المقطوعة بسرعات مختلفة، مثل الراحة، الشدة المنخفضة، والشدة العالية، مما يوفر فهمًا أعمق لتوزيع المجهودات خلال المباريات والتدريبات.

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسيولوجية

مع تطور التكنولوجيا، أصبحت أنظمة الـ (GPS) تُستخدم على نطاق واسع لقياس التردد كطريقة في كرة القدم، حيث توفر بيانات دقيقة عن التسارعات والتباطؤات والجري السريع ،على سبيل المثال، أظهرت دراسة (Di Salvo et al., 2007) أن التسارع الأقصى يُعرّف بأي جري يصل إلى سرعة أعلى من 25.2 كم/سا في أقل من 0.5 ثانية، مما يعكس أهمية هذه القياسات في فهم طبيعة المجهودات خلال المباريات. بالإضافة إلى ذلك، أشارت دراسة (Mohr et al., 2003) إلى أن قطع مسافات كبيرة بسرعات عالية يُعتبر مؤشراً مهماً لتمييز الفرق ذات المستوى العالي، حيث أظهرت أن اللاعبين المحترفين قادرون على تكرار السرعات والتسارعات بشكل أكبر مقارنة باللاعبين الأقل خبرة.

فيما يتعلق بالتطبيقات العملية، فإن فهم طبيعة كثافة المجهودات وفقاً لمراكز اللعب يُعد أحد التحديات الرئيسية لتحسين وتخصيص محتويات التدريب (Bangsbo et al., 1991). وعليه إن استخدام نسب العمل والاسترجاع يمكن أن يُحسن من تكيف اللاعبين مع المجهودات عالية الشدة، مما يعكس أهمية تصميم برامج تدريبية تعتمد على بيانات دقيقة حول التردد. بالإضافة إلى ذلك، أشارت دراسة (Gabbett, 2016) إلى أن مراقبة التردد في التدريبات يمكن أن تقلل من خطر الإصابات وتحسن الأداء الرياضي، مما يجعله أداة لا غنى عنها في تدريب اللاعبين المحترفين.

1.7. تردد المجهودات ذات الشدة العالية: اختيار المعاملات (Les ratios)

يهدف معامل "التردد" إلى ترجمة فكرة كثافة المجهود أثناء التمرين أو المباراة، وذلك من خلال تقييم النسبة بين أوقات الجهد وأوقات الاسترجاع. تُعتبر هذه النسب أداة أساسية لفهم توزيع المجهودات خلال المباريات والتدريبات، حيث تُظهر مدى تكرار المجهودات عالية الشدة مقارنة بفترات الراحة أو المجهودات منخفضة الشدة (Bangsbo et al., 2006) في هذا السياق، تقدم أنظمة (GPS) بيانات دقيقة تسمح بتحليل عدة متغيرات، مثل عدد السرعات القصوى (sprints) ، عدد التسارعات والتباطؤات، والمسافات المقطوعة ضمن مناطق سرعة محددة. على سبيل المثال، يمكن استخدام هذه البيانات لتحديد عدد المرات التي يصل فيها اللاعب إلى سرعات عالية أو يقوم بتسارعات انفجارية خلال المباراة أو التمرين.

ومع ذلك، يُلاحظ وجود عدم تجانس في النتائج الموجودة في الأدبيات العلمية، حيث تختلف العتبات والمعايير المستخدمة بين الدراسات. على سبيل المثال، أشارت دراسة (Di Salvo et al. 2009) إلى أن السرعة القصوى تُعرّف بأنها أي جري بسرعة تزيد عن (25.25) كم/ساعة مع مدة أقل من (0.5) ثانية،

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

بينما استخدمت دراسات أخرى عتبات أقل مثل (21) كم/ساعة هذا الاختلاف في المعايير يجعل المقارنات بين الدراسات أمرًا صعبًا، ويُظهر الحاجة إلى توحيد المقاييس في الأبحاث المستقبلية.

أما بالنسبة للنسب القائمة على معاملات الشدة/المدة، فإن أنظمة (GPS) تتيح إمكانية حساب عدد التسارعات والتباطؤات والسرعات القصوى، وربطها بمدة التمرين أو المباراة لتمثيل "التردد" المجهودات في وحدة الزمن. على سبيل المثال، أظهرت دراسة (Bradley, et al., 2009) أن لاعبي خط الوسط يقومون بحوالي (20-30%) من مجهودات الجري عالي التردد خلال المباراة، مع وجود اختلافات كبيرة بين مراكز اللعب، كما أشارت الدراسة إلى أن تكرار هذه المجهودات يرتبط بشكل كبير بالأداء العام للفريق.

8. الاستطاعة الأيضية (Metabolic power) (MP):

تُعَدُّ الاستطاعة الأيضية مقياسًا فسيولوجيًا متقدمًا لتحليل الحمل البدني في الرياضات الجماعية مثل كرة القدم، حيث تربط بين التسارع، التباطؤ، والمصروف الطاقوي أثناء النشاط. وفقًا لـ (Prampero et al., 2005)، تُحسَب (MP) من خلال دمج كمية الطاقة الناتجة عن التغيرات في السرعة مع الطاقة المستهلكة أثناء الحركة، مما يوفر تقييمًا أدق للحمل الفسيولوجي مقارنة بمناطق السرعة. أظهرت دراسة (Osgnach et al., 2010) أن استخدام (MP) في تحليل مباريات كرة القدم يكشف عن زيادة بنسبة (8%) في تقدير المصروف الطاقوي مقارنة بالطرق التقليدية، خاصة خلال الأنشطة غير الخطية (مثل التمريرات السريعة أو الضغط على الخصم). بالإضافة إلى ذلك، كشفت أبحاث (Gaudino et al., 2013) عن اختلافات كبيرة في قيم (MP) بين مراكز اللعب، حيث سجل لاعبو الوسط قيمًا تصل إلى (18 واط/كجم) مقارنة بـ (14 واط/كجم) للدفاعيين، مما يعكس المتطلبات الأيضية متفاوتة لكل موقع.

ومع ذلك، تشير دراسة (Buchheit, et al., 2014) إلى محدودية أجهزة (GPS) في قياس (MP) بدقة، مع انحرافات تصل إلى (15%) مقارنة بقياسات استهلاك الأكسجين المباشرة. كما أشارت دراسة (Stevens et al., 2014) إلى وجود تساؤلات حول الصحة الداخلية لنهج (MP) عند مقارنتها بالقياسات المباشرة لاستهلاك الأكسجين. رغم هذه التحديات، تظل (MP) أداة واعدة لفهم التفاعلات بين الأداء البدني والاستراتيجيات التكتيكية، خاصة مع التطورات الحديثة في خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحسين دقتها.

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

في دراسة (Wehbe et al., 2013) ، تم استخدام نظام (GPS) لتحليل قيم (MP) لمختلف مراكز اللعب خلال المباريات. أظهرت النتائج أن لاعبي الوسط سجلوا قيم (MP) متوسطة تتراوح بين (15-18 واط/كجم)، في حين بلغت القيم المتوسطة عند المدافعين (14-12 واط/كجم). هذا الاختلاف البالغ (3-4 واط/كجم) بين المراكز يعكس المتطلبات الأيضية المحددة لكل موقع، حيث يتطلب لاعبو الوسط جهداً أيضاً أكبر بسبب تحركاتهم وأدائهم الأكثر كثافة.

أما دراسة (Gaudino, et al., 2013) ، فقد ركزت على تقييم تأثير شدة التدريب على (MP)، أظهرت النتائج أن القيم المتوسطة لـ (MP) كانت حوالي (12-10 واط/كجم) أثناء التدريبات منخفضة الشدة، و(16-14 واط/كجم) خلال التدريبات متوسطة الشدة، وصولاً إلى (20-18 واط/كجم) في الحصص عالية الشدة. هذه الاختلافات البالغة (6-4 واط/كجم) بين شدات التدريب تؤكد على أهمية الحمل الأيضي المفروض على اللاعبين.

توفر هذه البيانات الكمية المتعلقة بقيم (MP) فهماً عميقاً للمتطلبات الفسولوجية المرتبطة بمراكز اللعب المختلفة وشدة التدريب المتنوعة. وتُعد هذه المعلومات أساسية لتحسين وتخطيط الإعداد البدني للاعبي كرة القدم.

9. القوة العضلية:

لا تقتصر القوة العضلية المطلوبة في كرة القدم على رفع الأثقال فقط، بل هي القوة الوظيفية التي تمكن اللاعب من دفع جسمه بقوة وسرعة على أرض الملعب. يجب أن يتمتع اللاعبون بقوة عضلية كافية، خاصة في عضلات الأطراف السفلية، للتسارع والحفاظ على سرعاتهم خلال تكرارات السرعات، أظهرت دراسة (McBride et al., 2008)، أن تدريبات القوة الانفجارية (Plyometrics) تُحسن من قدرة اللاعبين على التسارع وتكرار السرعات.

10. القدرة الهوائية:

تلعب القدرة الهوائية دوراً رئيسياً في تعافي اللاعبين بسرعة بين التسارعات والحفاظ على مستوى أدائهم طوال المباراة. إن اللاعبين الذين يتمتعون بقدرة هوائية عالية يكونوا قادرين على الحفاظ على أداء عالي الكثافة لفترات أطول (Buchheit , et al., 2010).

11. القدرة اللاهوائية:

تُعتبر القدرة اللاهوائية ضرورية لتوفير الطاقة اللازمة للتسارعات القصوى والمتكررة، أن اللاعبين الذين يتمتعون بقدرة لاهوائية عالية يكونون أكثر قدرة على تكرار السرعات دون تراجع كبير في الأداء (Girard et al., 2011).

12. القدرة العضلية القصوى:

تتطلب كرة القدم في المستوى العالي عدة صفات بدنية، ولا سيما مستوى عال من التحمل الهوائي لتمكين اللاعبين من الحفاظ على المجهودات المتكررة طوال المباراة (Bangsbo et al., 2006)، وفي الواقع، تظهر البيانات الناتجة عن تحليل الحركة في المباريات أن لاعبي كرة القدم على المستوى العالي يقطعون في المتوسط بين 10 و 12 كيلومترًا في المباراة، مع ذروات في الشدة على شكل سرعات، وتغييرات في الاتجاه، وصراعات ثنائية.

على الرغم من أن العدو (23-25.2 كم/ساعة) والركض بشدة عالية جدًا (< 19 كم/ساعة) لا تمثل سوى أقل من (4% و 10%) على التوالي من إجمالي المسافة المقطوعة في المباراة (Bradley et al., 2009)، إلا أن هذه الحركات الانفجارية غالبًا ما تكون حاسمة في المنافسة. ومع ذلك، فقد صاحب تطور متطلبات اللعبة في السنوات الأخيرة زيادة في تكرار وشدة هذه المجهودات الانفجارية، والتي أصبحت عناصر ضرورية في الأداء (Carling, 2013)، وبالتالي أصبحت الصفات القصوى للقوة العضلية والتي يتم تقييمها من خلال اختبارات الوثب العمودي واختبارات السرعة، أمرًا بالغ الأهمية للأداء في المنافسة، وتتيح هذه القدرات على إنتاج القوة والقدرة للاعبين من أجل الفوز في المواجهات، والتسارع، وإجراء تغييرات حاسمة في الاتجاه (Stolen et al., 2005).

وفي مواجهة هذا التطور، من الضروري تخطيط برامج تدريب لتطوير هذه الصفات البدنية المحددة من أجل التكيف مع متطلبات كرة القدم في المستوى العالي، بالإضافة إلى العمل التقليدي للتحمل الهوائي، ومن المرجح أن يكون هذا التكيف في أساليب التدريب قد ساهم في التقدم الملاحظ في السنوات الأخيرة في مؤشرات أداء المباراة، مثل الزيادة في حجم الركض بشدة عالية (Dellal, et al., 2011).

13. القدرة على إعادة الجري بأقصى سرعة (RSA - REPEATED SPRINT ABILITY):

تُعد القدرة على تكرار السرعات (RSA) في كرة القدم صفة بدنية بالغة الأهمية للاعبين، حيث تمكنهم من الحفاظ على سرعاتهم وقوتهم طوال المباراة. تُعتبر هذه القدرة حاسمة بشكل خاص للاعبين الخطوط الأمامية (المهاجمين) ولاعبين الوسط، الذين غالبًا ما يضطرون إلى القيام بتكرارات سريعة من أجل التمرکز، وخلق فرص للتسجيل أو العودة للدفاع، على سبيل المثال، إن اللاعبين الذين يتمتعون بقدرة عالية على تكرار السرعات يكونون أكثر فعالية في الهجمات المضادة والانتقالات السريعة بين الدفاع والهجوم (Mohr et al., 2003).

تعتمد القدرة على تكرار السرعات على عدة عوامل، من بينها:

1.13. الجري للخلف:

يُعتبر الجري للخلف (Backward Running) أحد الحركات الأساسية في كرة القدم، خاصة في المهام الدفاعية والانتقالية. على الرغم من أن هذه الحركة تشكل نسبة صغيرة من إجمالي المسافات المقطوعة (1-3% وفقًا للدراسات)، إلا أنها تلعب دورًا حاسمًا في الحفاظ على التوازن التكتيكي وتجنب الهجمات المضادة.

قبل ظهور التكنولوجيا الحديثة مثل أنظمة (GPS)، كان من الصعب قياس حركات اللاعبين بدقة، في دراسة أجراها (Thomas & Reilly, 1976) وُجدوا أن اللاعبين نادرًا ما كانوا يجرون للخلف، مع تركيزهم على الحركات الأمامية. ومع تطور تكتيكات الضغط العالي في التسعينيات، زادت أهمية هذه المهارة، حيث أظهرت دراسة (Bangsbo et al., 2006) أن لاعبي الدفاع في الدوري الدنماركي كانوا يجرون للخلف بمتوسط (200-150) متر لكل مباراة.

بحلول العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين، كشفت أنظمة التتبع أن الجري للخلف يشكل (2.5%) من إجمالي المسافة المقطوعة في مباريات الدوري الإنجليزي الممتاز، مع اختلافات كبيرة بين المراكز (Bradley, 2013).

لاعبو الدفاع المركزيون: يجرون للخلف أكثر من غيرهم (بمتوسط 300 متر/مباراة) لمراقبة الهجمات وسد الفراغات (Di Salvo et al., 2007).

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

لاعبو الأجنحة: يقل استخدامهم للجري للخلف (أقل من 100 متر/مباراة) بسبب تركيزهم على الهجمات العرضية (Carling, et al., 2008).

الفرق التي تعتمد على الدفاع المتقدم تُجبر لاعبيها على الجري للخلف بشكل متكرر لتعويض المساحات خلف الخط الدفاعي (Bradley, 2013).

في الأنظمة الهجومية مثل (3-3-4)، تقل الحاجة إلى الجري للخلف مقارنةً بالأنظمة الدفاعية مثل (2-3-5) (Mohr et al., 2003).

الجري للخلف يستهلك طاقة أكثر بنسبة (30%) مقارنةً بالجري الأمامي بنفس السرعة، بسبب عدم كفاءة العضلات في الحركات العكسية (Bangsbo et al., 2006).

وفقاً لتحليل أجراه (Ekstrand et al., 2009) يُساهم الجري للخلف في زيادة خطر الإصابات العضلية (خاصة في أوتار الركبة) بنسبة (15%).

2.13. التحركات الجانبية:

لوحظ أن المدافعين ينفذون المزيد من التحركات الجانبية والإرتكازات للخلف، مما يؤكد على الأهمية التكتيكية لهذه التحركات أثناء المباراة، من المتوقع أن يقوم الفريق بما بين (1000 و1500) تغيير اتجاه، يعتبر المدافعون هم الأكثر تنفيذاً لهذه التغييرات (700 تغيير)، يليهم المهاجمون (600 تغيير) ثم لاعبو الوسط (500 تغيير). معظم هذه التغييرات كانت بزوايا أقل من 90 درجة (Bloomfield et al., 2007).

3.13. تغيير الاتجاه (COD، Change of Direction):

تعدُّ مهارة تغيير الاتجاه (COD) عنصراً حاسماً في الأداء التكتيكي والبدني للاعبي كرة القدم، حيث تساهم في التفوق في المواقف الهجومية والدفاعية. تشير الدراسات إلى أن اللاعبين المحترفين ينفذون ما بين (300 إلى 500) حركة تغيير اتجاه خلال المباراة، وأن وتيرة التغييرات الاتجاهية الحادة (أكثر من 180 درجة) تزداد بنسبة (18%) خلال الشوط الثاني مقارنةً بالشوط الأول لدى لاعبي النخبة، وهو ما يُعزى إلى عاملين رئيسيين:

- **الاستراتيجيات التكتيكية:** توجيه الفرق الهجومية للضغط على المدافعين المتعبين في المناطق الجانبية خلال الدقائق الأخيرة (Harper et al., 2019).

الفصل الأول: خصائص لاعب كرة القدم البدنية والفسولوجية

- **التغيرات الفسولوجية:** انخفاض كفاءة العضلات المثبتة للجذع مع التعب، مما يزيد اعتماد اللاعبين على التحركات الانفجارية لتعويض فقدان السرعة (Bishop et al., 2018) .

تعتمد كفاءة هذه المهارة على تفاعل معقد بين العوامل البيوميكانيكية والعصبية العضلية، حيث كشفت دراسة (Bishop et al., 2018) أن التغيرات الاتجاهية الفعالة تعتمد على زوايا مفصل الركبة المثلى (حوالي 140 درجة) وتوازن القوة بين العضلات الأمامية والخلفية للفخذ، بالإضافة إلى توزيع مركز الثقل لزيادة الاستقرار.

من ناحية أخرى، تُظهر الأبحاث أن القوة الانفجارية في عضلات الفخذين والألوية تُحسن سرعة تغيير الاتجاه بنسبة تصل إلى (7%) (Spiteri et al., 2014)، بينما يرتبط ضعف مرونة أوتار الركبة بزيادة خطر التمزقات العضلية خلال هذه الحركات بنسبة (17%) (Ekstrand et al., 2011).

تطبيقاً ولتعزيز الأداء، توصي دراسة (Chaouachi et al., 2013) بالتدريبات البليومترية متعددة المستويات، التي تُحسن كفاءة (COD) بنسبة (8.5%) عبر زيادة صلابة الأوتار وتحسين التوافق العصبي العضلي، يُنصح المدربون بدمج تمارين القوة غير الخطية (مثل القرفصاء الجانبي) وتدريبات الرشاقة التفاعلية باستخدام إشارات ضوئية لتحسين سرعة اتخاذ القرار (Young et al., 2015)، كما تُبرز الحاجة إلى تدريبات التحمل خاصة لمواجهة تراجع الدقة بنسبة (15%) بسبب التعب في نهاية المباراة (Rampinini, et al., 2007) .

4.13. تقنية الركض:

تُعتبر تقنية الركض عاملاً مهماً في تحسين كفاءة الحركة وتقليل استهلاك الطاقة أثناء التسارعات المتكررة على سبيل المثال، أن تحسين تقنية الركض يمكن أن يُقلل من خطر الإصابات ويزيد من فعالية التسارعات (Morin et al., 2011).

14. خلاصة:

يؤكد هذا الفصل أن التكميم العلمي للخصائص البدنية والفسولوجية أصبح ضرورةً استراتيجية في كرة القدم الحديثة. لقد كشفت التحليلات المتقدمة عن حقائق جوهرية:

- التكتيك يدفع الأداء البدني:

أنظمة الضغط العالي تزيد المسافات المقطوعة بنسبة 7-9% .

التشكيلات الهجومية (3-3-4) ترفع شدة الجري مقارنة بالأنظمة الدفاعية (2-3-5).

- المركز التكتيكي يحدد المتطلبات:

لاعبو الوسط يسجلون أعلى قيم في VO_{2max} (60-70 مل/كجم/دقيقة) و MP (18 واط/كجم) .

المدافعون المركزيون ينفذون 70% من حركات الجري الخلفي (300 متر/مباراة).

- التكنولوجيا تحدث ثورة:

أنظمة الـ GPS قلّصت هامش الخطأ في قياس السرعات إلى (<2%) .

- دمج البيانات الفسولوجية (معدل ضربات القلب، اللاكتات) مع مؤشرات الحركة يُحسن دقة تخطيط التدريب.

التطبيقات العملية حاسمة:

تصميم برامج تدريب مخصصة حسب المركز والبطولة كزيادة تدريبات (HIIT) للاعبين الوسط.

مراقبة مؤشرات التعب (مثل انخفاض الأداء 5-10% في الشوط الثاني) للوقاية من الإصابات.

في الختام، لم يعد النجاح على أرض الملعب يعتمد على الموهبة وحدها، بل على القدرة على تحويل البيانات إلى قرارات، إن مستقبل كرة القدم سيكون لمن يجيد دمج العلم والتكنولوجيا لإستخراج أقصى طاقات اللاعبين بدقة القياس، وذكاء التطبيق.

الفصل الثاني

حمل الأداء البدني

في كرة القدم

1. تمهيد:

حمل الأداء يشير إلى كمية وشدة الجهد الذي يقوم به لاعب كرة القدم خلال المباريات (Akenhead & Nassis, 2015). وفقاً لإجماع الخبراء، العناصر الرئيسية لقياس حمل الأداء هي الحجم (المدة والمسافة وعدد التكرارات) والشدة الفسيولوجية (معدل ضربات القلب، إدراك المجهود الذاتي، تركيز اللكتات) والنفسية (الحمل العقلي) (Impellizzeri & Marcora, 2019)، في كرة القدم، تتنوع طرق وأدوات تكميم و تقييم حمل الأداء بشكل كبير، يتم اختيارها بناءً على تفضيلات الطاقم الفني، والإمكانات المادية المتاحة، وموثوقية البيانات المجمعة، والمعدات اللازمة من الأدوات الرئيسية المستخدمة أنظمة (GPS) وجهاز قياس السرعات (accéléromètre) والقياسات ومعدل ضربات القلب واستبيانات إدراك الجهد (Carling et al., 2012). تتميز هذه الأدوات بمزايا وقيود من حيث الدقة والتكلفة وسهولة الاستخدام والتكامل في نظام النادي (Malone et al., 2016).

لذا، يجب استخدامها بما يتناسب مع الأهداف المحددة لمتابعة حمل العمل، تحسين الأداء، إدارة الحمل، الوقاية من الإصابات (Jaspers et al., 2017)، على الرغم من عدم وجود إجماع واضح على أفضل الطرق، تؤكد الأدبيات على أهمية إنشاء نظام متابعة متكامل للحمل لتحسين أداء اللاعبين والوقاية من الإصابات (Borresen & Lambert, 2009).

2. تعريف حمل الأداء:

يمثل حمل الأداء في كرة القدم المجموع الكلي للمجهودات البدنية و المهارية والخطئية والعقلية التي يبذلها اللاعب خلال المباراة أو التدريبات (Carling et al., 2012)، ويشمل هذا على مجموعة واسعة من المكونات مثل المسافة التي يقطعها اللاعب، وعدد المرات التي يقوم بيها اللاعب من سرعات والتصويبات والمراوغات، إضافة إلى التحكم في الضغط النفسي الناتج عن المنافسة الشديدة (Stolen et al., 2005).

وتختلف هذه الأعباء بشكل كبير اعتماداً على مركز اللعب ونظام اللعب المتبع، فلاعب الوسط مثلاً يتحمل أحمالاً بدنية وخطئية أكثر من المهاجم أو المدافع (Bangsbo et al., 2006). كما تختلف الأحمال أيضاً بحسب قوة الفريق المنافس وشدة المباراة، ويسعى المدربون و المحضرين البدنيين إلى إدارة هذا الحمل بدقة للحفاظ على أداء اللاعبين عند أعلى مستوياتهم مع تجنب الإصابات الناجمة عن الإفراط

الفصل الثاني: حمل الأداء البدني في كرة القدم

في التدريبات أو المنافسات (Malone, et al., 2016)، ويتطلب ذلك تتبع دقيق لمؤشرات الحمل البدني والنفسي طوال الموسم .

3. المبادئ التي تحدد حمل التدريب:

في مجال الرياضة، تُعتبر المبادئ التي تحكم حمل التدريب عناصر أساسية لتحسين الأداء الرياضي وتعزيز التكيف الفسيولوجي والوقاية من الإصابات. وفقًا لـ (Baechle Roger, 2008)، يُعد مبدأ الخصوصية من الركائز الأساسية التي تؤكد على ضرورة تصميم برامج تدريبية تتوافق مع المتطلبات المحددة للرياضة أو النشاط الرياضي، هذا يعني أن التدريب يجب أن يركز على تطوير المهارات والحركات وأنظمة الطاقة التي تستخدم بشكل متكرر في الرياضة المستهدفة، مما يعزز الكفاءة ويقلل من خطر الإصابات.

أما مبدأ الحمل الزائد، فيشير إلى أن الجسم يحتاج إلى التعرض لأحمال تدريبية تتجاوز قدراته الحالية لتحفيز التكيف وتحسين الأداء. وفقًا لـ (Kraemer & Fleck, 2007) يجب أن تكون زيادة الحمل التدريبي تدريجية ومنظمة لتجنب الإفراط في التدريب والإصابات الناتجة عن الإجهاد المفرط. هذا المبدأ يعتمد على فكرة أن التكيف الفسيولوجي يحدث عندما يتم تحدي الجسم بشكل كافٍ، ولكن دون تجاوز الحدود التي قد تؤدي إلى الإرهاق أو الإصابة.

بالإضافة إلى ذلك، يُعتبر مبدأ الفروق الفردية من المبادئ المهمة في تصميم برامج التدريب. وفقًا لـ (Gregory & Travis, 2015) يجب أن تأخذ برامج التدريب في الاعتبار الاختلافات الفردية في الاستجابة للتدريب، سواء من الناحية الفسيولوجية أو النفسية. هذا يعني أن ما يصلح لرياضي قد لا يكون فعالاً لآخر، مما يتطلب تخصيص البرامج بناءً على احتياجات وقدرات كل فرد.

أخيرًا، يُعد مبدأ الراحة والاسترجاع عنصرًا حيويًا في أي برنامج تدريبي. فإن الراحة الكافية تسمح للجسم بالتعافي وإعادة بناء الأنسجة التالفة، مما يسهل عملية التكيف ويقلل من خطر الإفراط في التدريب. بدون فترات استرجاع مناسبة، قد يؤدي التدريب المكثف إلى تراجع الأداء وزيادة خطر الإصابة (Bompa & Buzzichelli, 2019).

بشكل عام، تشكل هذه المبادئ الأساس العلمي لإدارة حمل التدريب بشكل فعال، مما يضمن تحسين الأداء الرياضي مع الحفاظ على صحة وسلامة الرياضيين.

4. الحمل الخارجي:

يشير مفهوم الحمل الخارجي في كرة القدم إلى القياسات الموضوعية للمجهود الذي ينفّذه اللاعب أثناء التدريب أو المنافسة بغض النظر عن الحمل الداخلي (Bourdon et al., 2017) ، وتسمح هذه المؤشرات للحمل الخارجي لتحديد دقيق للحمل البدني الذي يتعرض له اللاعب أثناء المباراة.

من بين العناصر الرئيسية التي يتم قياسها، يمكن ذكر إجمالي المسافة التي يقطعها اللاعب خلال المباراة أو التدريب (Akenhead et al., 2013). ويعطي هذا المؤشر فكرة عامة عن حجم العمل المنجز. وبشكل أكثر تحديداً، يمكن أيضاً قياس عدد التسارعات التي ينفذها اللاعب وكذلك المسافة المقطوعة في هذه التسارعات (Carling et al., 2012). وتشير هذه المؤشرات إلى المجهودات الانفجارية التي يبذلها اللاعب.

كما تتيح معايير أخرى من خلال التحليل، مثل عدد التغيرات في الاتجاه والتسارعات والتباطؤات (Varley & Aughey, 2012). وتُعد هذه الحركات المتكررة بشدة عالية مرهقة بدنياً للاعب. كما أن متابعة عدد التغيرات الدفاعية والهجومية والتمريرات والتصويبات، إلخ، تقدم معلومات أيضاً عن الأحمال الميكانيكية والتقنية التي يتعرض لها اللاعب (Impellizzeri et al., 2005). وأخيراً، قياس الوقت الذي يقضيه اللاعب في الجري بمختلف الشدة، يعطي لنا تقييماً للحمل الخارجي. وهذا يسمح بتحديد المجهودات المتقطعة ومراحل الاسترجاع للاعب أثناء المباراة أو التدريب (Bradley, et al., 2009). ويمكن جمع هذه البيانات المختلفة باستخدام أنظمة تحديد المواقع الجغرافية أو أجهزة الاستشعار الداخلية أو مراقبة الفيديو (Akenhead & Nassis, 2015)، وبالتالي، فإنها تسمح بتكميم حمل العمل الخارجي الذي يخضع له اللاعب بغض النظر عن استجابته الفسيولوجية أو النفسية الشخصية ، ويمكن استخدام العديد من المؤشرات لقياس هذا الحمل الخارجي كمالى :

1.4. وقت الممارسة وتكرار المباريات:

إلى جانب المعايير المرتبطة بتحركات اللاعبين داخل الملعب، يمكن أيضاً تكميم الحمل الخارجي في كرة القدم من خلال مؤشرات زمنية مثل وقت الممارسة وتكرار المباريات.

وبالتالي، يُستخدم وقت اللعب الفعلي في المنافسات، أي عدد الدقائق التي يقضيها اللاعب على أرض الملعب، بشكل متكرر لتحديد كمية الحمل الخارجي التي يتعرض لها اللاعبون (Akenhead & Nassis, 2015)، وتوفر هذه المتغيرات البسيطة معلومات حول الحجم الإجمالي للنشاط المُنجز.

الفصل الثاني: حمل الأداء البدني في كرة القدم

وبالمثل، تناولت دراسات حديثة العلاقة بين وقت الممارسة في التدريب والأداء التقني لدى اللاعبين الشباب (Goto et al., 2019). أو الأداء البدني لدى اللاعبين المحترفين. علاوة على ذلك، يُعد تكرار المباريات، والذي يُعبر عنه عادةً بعدد المباريات التي خاضها اللاعب خلال فترة زمنية معينة، مؤشرًا مهمًا أيضًا للحمل الخارجي فالتتابع السريع للمنافسات يفرض على اللاعبين متطلبات بدنية وفسولوجية كبيرة. على الرغم من سهولة تطبيق هذه الأساليب لتقييم الحمل الخارجي، إلا أنها تعاني من قيود. فهي لا تسمح سوى بتتبع الحجم الإجمالي للعمل، دون أخذ شدته في الاعتبار (Wrigley et al., 2012). وفي الواقع، قد يؤدي لاعبان وقت ممارسة مماثلًا لكن مستويات الشدة مختلفة تمامًا، وبالتالي يكون الحمل الخارجي متباين. لذا يبدو أن استخدام المؤشرات الزمنية جنبًا إلى جنب مع قياسات أكثر دقة للحركات اللاعبين أمرًا ضروريًا لفهم الحمل الخارجي في كرة القدم بشكل شامل.

2.4. كمية الحركات للاعبين:

إلى جانب تحليل المؤشرات الزمنية، يُعد إحصاء الحركات التقنية التي ينفذها اللاعبون نهجًا إضافيًا مثيرًا للاهتمام لتقييم حمل العمل الخارجي في كرة القدم (Morgans et al., 2014)، فمتابعة عدد الحركات المحددة المنفذة أثناء التدريبات والمباريات تتيح الحصول على معلومات مفصلة عن حجم وشدة العمل المنجز من قبل كل لاعب.

وقد اهتمت العديد من الدراسات الحديثة بكمية بعض الحركات التي تُعتبر حاسمة للأداء، مثل الهجمات السريعة، والتحويلات السريعة (Dellal et al., 2019)، أو التسديدات على المرمى (Fessi et al., 2016). وتوفر إحصاء هذه الحركات، والذي يتم غالبًا من خلال تحليل المقاطع المصورة، رؤية أكثر تفصيلاً لحمل العمل الخارجي الذي يتحمله اللاعبون مقارنةً بالمؤشرات الأكثر استعمالًا مثل وقت اللعب.

وعلى نحو أكثر شمولاً، اقترح بعض الباحثين نهجًا لتصنيف جميع الحركات التقنية التي ينفذها اللاعبون، من خلال تمييزها على سبيل المثال وفقًا لطبيعتها (تمريرات، تحكم بالكرة، تمريرات مفتاحية، تسديدات، إلخ) أو شدتها (منخفضة، متوسطة، عالية) (Bradley, et al., 2009)، وتتيح هذه النوعية من التحليلات المفصلة الحصول على نظرة شاملة و دقيقة لنشاط اللاعبين وتحديد الحركات الأكثر هيمنة في حمل عملهم الخارجي.

ومع ذلك، تتطلب تطبيق هذه أساليب التقييم القائمة على إحصاء الحركات التقنية إمكانية مادية وبشرية كبيرة، لا سيما لإجراء مراقبة الفيديو. لذلك لا يزال استخدامها محدودًا في الأندية الاحترافية، على الرغم من الاهتمام الذي تثيره لفهم حمل العمل الخارجي للاعبين بشكل دقيق.

5. التحركات في الملعب:

1.5. أدوات متابعة الحركة أثناء المباريات:

شهدت أدوات تتبع حركة اللاعبين في كرة القدم تطوراً جذرياً. بدأت الأبحاث المبكرة بالاعتماد على التصوير الزمني المتتابع (Time-Motion Analysis) باستخدام الكاميرات، كما في الدراسة التأسيسية لـ (Reilly & Thomas, 1976) التي حلت النشاط البدني خلال المباريات. ومع تقدم التكنولوجيا الرقمية، ظهرت أنظمة تتبع الفيديو الآلي القائمة على شبكات كاميرات ثابتة حول الملعب مثل (Tracab, STATS, InStat) تتيح هذه الأنظمة تسجيل إحداثيات اللاعبين بتردد عالٍ (تصل إلى 25 هرتز) وحساب مقاييس الأداء الحيوية مثل المسافة المقطوعة، السرعات، والتسارعات (Carling, et al., 2008)، أكدت دراسات تقييم الموثوقية دقة هذه الأنظمة في قياس المسافة الإجمالية (معامل تباين > 2%) (Bradley, et al., 2009)، ومع ذلك، أظهرت تحديات في قياس مناطق شدة الجهد (مثل المشي، الجري البطيء، الجري السريع، العدو) ومتغيرات التسارع عالية الكثافة، حيث بلغ معامل التباين بين المراقبين ما يصل إلى 20% (Duthie et al., 2011) مما يستدعي الحذر في تفسيرها لتقدير العبء الخارجي الكلي.

أما أحدث التطورات البحثية والتطبيقية فتركز على:

دمج الذكاء الاصطناعي (AI) والتعلم الآلي لتحسين دقة التتبع في حالات التكتل والتداخل بين اللاعبين وتصنيف الحركات المعقدة (مثل التسارعات المفاجئة، تغيير الاتجاه، القفز) تلقائياً وبموثوقية أعلى (Linke et al., 2020)، حيث يسهم هذا في تقليل الأخطاء البشرية في الترميز وزيادة ثبات قياس مناطق شدة الجهد.

1.1.5. أنظمة التتبع:

- شبكات الكاميرات الثابتة (للتغطية الشاملة) وأجهزة الاستشعار القابلة للارتداء (IMUs): هي أدوات قياس الحمل المدمجة في سترات أو أشرطة خاصة (Akenhead & Nassis, 2015)، بالرغم من القيود التنظيمية لإتحاد كرة القدم على استخدامها التنافسي، إلا أنها توفر هذه المستشعرات بيانات فائقة الدقة عن التسارع، التباطؤ، القفز، وتغير الاتجاهات أثناء التدريبات أو في البطولات المسموح بها، ويدرس دمجها مع بيانات الفيديو لتعزيز دقة قياس العبء الخارجي والحركات عالية الخطورة.

الفصل الثاني: حمل الأداء البدني في كرة القدم

- التحليل الآني (Real-Time Analytics): تهدف التطورات في الخوارزميات وقدرات الحوسبة إلى تقديم تحليلات لحظية عن عبء اللاعب الفردي، مخاطر الإجهاد/الإصابة، والأنماط التكتيكية للجهاز الفني والطبي أثناء المباراة (Memmert et al., 2017).

2.1.5. استخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS):

باتت تقنيات (GPS) شائعة الاستخدام على نطاق واسع في الفرق المحترفة والمنتخبات الوطنية لمتابعة نشاط اللاعبين.

يعتمد عمل تقنيات (GPS) على التكنولوجيا ذاتها المستخدمة في الملاحة البرية والجوية. حيث تبتث الأقمار الصناعية المدارية إشارات راديو مستمرة يلتقطها جهاز استقبال يحمله اللاعب. من خلال قياس زمن انتقال هذه الإشارات، يمكن للجهاز المستقبل تحديد موقعه الجغرافي بدقة تصل إلى بضعة سنتيمترات، بشرط الاتصال بأربعة أقمار صناعية على الأقل (Malone et al., 2016). وكلما زاد عدد الأقمار الصناعية المتصلة، زادت موثوقية القياس (Gaudino, , et al., 2013).

غالباً ما تكون وحدات (GPS) المستخدمة في المجال الرياضي مزودة بمستشعرات قصور ذاتي أخرى مثل جهاز قياس تسرعات الحركة (accéléromètres) والبوصلات (magnétomètres) والجيروسكوبات (gyroscopes). وهذا ليس فقط لتتبع تحركات اللاعب، ولكن أيضاً لقياس التسارعات والتغيرات في الاتجاه، مما يوفر صورة مفصلة للحمل البدني الذي يتعرض له اللاعب.

توفر بيانات (GPS) معلومات وفيرة حول الحمل الخارجي للاعب، مثل إجمالي حجم الجري والشدته (Gaudino et al., 2013). وتُعد هذه المؤشرات أساسية لمتابعة وإدارة حمل التدريب. ومع ذلك، قبل استخدام هذه التقنيات، من الضروري تقييم موثوقيتها بعناية، سواء من حيث الصلاحية أو القابلية لتقديم نفس النتائج عند التكرار. لذلك قامت العديد من الدراسات الحديثة بمقارنة بيانات (GPS) مع قياسات مرجعية أو بتحليل قابلية تكرار القياسات بين وحدات (GPS) مختلفة أو عبر اختبارات متكررة. وتسمح هذه الدراسات التأكيدية بضمان موثوقية البيانات وتحديد أي قيود محتملة لهذه التقنيات من أجل مراعاتها في الاستخدام العملي الميداني.

أجرت العديد من الدراسات الحديثة تقييماً مفصلاً لمستويات الاتساق والصلاحية للمتغيرات المختلفة الناتجة عن تقنيات نظام تحديد المواقع العالمي (GPS). وقد أجرى (Kelly et al., 2015) بمراجعة للأدبيات جمعت نتائج العديد من الدراسات التي قيمت موثوقية أنظمة (GPS) واستنتجوا من خلال هذه

الفصل الثاني: حمل الأداء البدني في كرة القدم

المراجعة أن مستويات الاتساق والصلاحية لبيانات (GPS) تعتمد بشكل كبير على النماذج المستخدمة والتردد (بالهرتز) .

ومنذ هذه المراجعة للأدبيات، واصلت دراسات أخرى تقييم موثوقية (GPS)، حيث أكد (Hoppe et al., 2018) أن زيادة تردد أخذ العينات يزيد من موثوقية القياسات، حيث أن أنظمة (GPS) بتردد 18 هرتز أظهرت أداءً أفضل من النماذج بتردد 10 هرتز. وعلاوة على ذلك، كشفت دراسة استقصائية أجراها (Akenhead & Nassis, 2015) أن المتغيرات الأكثر استخدامًا في متابعة حمل التدريب لدى لاعبي كرة القدم باستخدام أدوات (GPS) هي المتغيرات المرتبطة بالتسارعات، تليها إجمالي المسافة المقطوعة والمسافة المقطوعة بشدة عالية (< 5.5 م/ث).

التباطؤ		التسارع		مسافة مقطوعة بشدة عالية		مسافة مقطوعة بشدة عالية		المسافة الكلية	
الثبات	المصدقية	الثبات	المصدقية	الثبات	المصدقية	الثبات	المصدقية	الثبات	المصدقية
لا توجد دراسة	لا توجد دراسة	لا توجد دراسة	لا توجد دراسة	لا توجد دراسة	لا توجد دراسة	ضعيف	ضعيف	جيد في المسافات الطويلة	جيد
ضعيف	ضعيف	متوسط	متوسط	ضعيف	ضعيف	متوسط	متوسط	جيد في المسافات الطويلة	جيد
متوسط	ضعيف	متوسط	متوسط	ضعيف	ضعيف	جيد	جيد	جيد	جيد

الجدول (10): ملخص لمستويات ثبات موثوقية نتائج وحدات نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، بناءً على نتائج

مراجعة الأدبيات التي أجراها (Kelly et al., 2015)

2.5. تقييم الحمل الخارجي:

مفهوم الحمل الخارجي هو أساسي في تحسين الأداء الرياضي والوقاية من الإصابات لدى الرياضيين. هذا البعد يُقَمَّ بطريقة موضوعية جميع المجهودات المبذولة من قبل الرياضي، دون الأخذ في الاعتبار الاستجابات البدنية أو الانفعالية المحددة (Bourdon et al., 2017)، إن استخدام التقنيات مثل نظام (GPS) يثبت أنه قِيم لقياس حجم وشدة النشاط، مما يسمح بتخطيط البرامج التدريبية بطريقة أكثر ملائمة (Akenhead & Nassis, 2015)، ومع ذلك، تواجه هذه الأدوات بعض القيود، ولا سيما عدم

الفصل الثاني: حمل الأداء البدني في كرة القدم

قدرتها على التقاط جميع أبعاد الحمل كليا ، وتباين موثوقيتها وفقاً للطراز المستخدم للحصول على تقييم شامل لتأثير التدريب على الرياضي، من الضروري الجمع بين قياسات الحمل الخارجي والحمل الداخلي، والتي تعكس الاستجابات الفسيولوجية والنفسية للجهد (Impellizzeri et al., 2004)، هذا النهج المختلط يسمح بتخطيط برامج التدريب بشكل أفضل، وتنسيقها بشكل أكبر مع الاحتياجات والقدرات الفردية للرياضيين.

على الرغم من التحديات التي تطرحها الطرق الدقيقة لقياس هذه الأحمال والتفسير الصحيح لها، إلا أن أهميتها في الإعداد الرياضي لا جدال فيها. ما زالت التطورات التقنية تثري دقة وموثوقية وسائل مراقبة الأداء، مما يساهم في تحقيق توازن أفضل بين التدريب والإسترجاع، والذي هو أساسي لتحقيق أقصى قدر من الأداء للرياضيين.

6. الحمل الداخلي:

يشير الحمل الداخلي إلى الاستجابة الفسيولوجية والنفسية لاعبي كرة القدم تجاه المتطلبات البدنية للتدريب والمنافسة (Bourdon et al., 2017)، بينما يقيس الحمل الخارجي بطريقة موضوعية متطلبات النشاط ، فإن الحمل الداخلي ينعكس على الطريقة التي يدرك بها كل لاعب هذه المتطلبات ويتكيف معها، يتطلب تقييم الحمل الداخلي لدى لاعبي كرة القدم استخدام أدوات مختلفة، موضوعية وذاتية على حد سواء. تقدم المعايير الفسيولوجية مثل معدل ضربات القلب، تركيز اللاكتات في الدم، وتغير معدل ضربات القلب معلومات عن استجابات الجسم للجهد (Halsen, 2014a) ، بالإضافة إلى ذلك، استخدام مقاييس ذاتية للإدراك المجهود، مثل مقياس بورغ (borg) ، وكذلك استبيانات الإسترجاع والضغط النفسي، مما تسمح بتقييم الحالة النفسية للاعبين (Saw et al., 2015)، يعد الأخذ في الاعتبار هذه القياسات للحمل الداخلي أمراً حاسماً في متابعة لاعبي كرة القدم، حيث تساعد في فهم الاستجابات الفردية وتكييف الإعداد وفقاً لذلك، بهدف تحسين الأداء والوقاية من الإصابات.

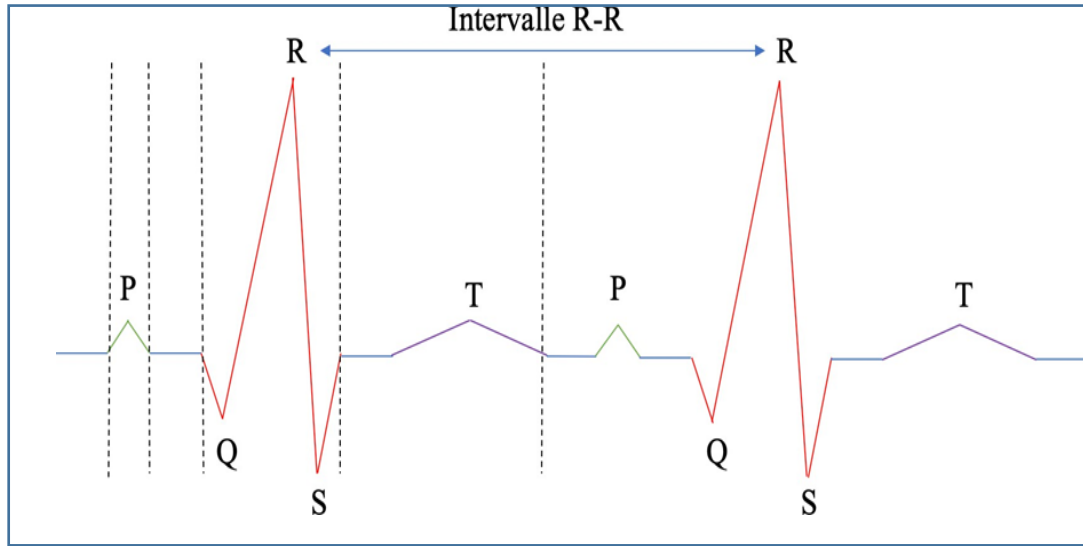
1.6. أدوات مراقبة الحمل الداخلي:

1.1.6. معدل ضربات القلب:

قياس معدل ضربات القلب باستخدام التقنيات التكنولوجية هو أداة شائعة ومهمة لمراقبة شدة الحمل البدني، خاصة في رياضات التحمل، بدأ استخدام هذه الأداة منذ القرن العشرين عندما طور العالم الفسيولوجي (Willem Einthoven) أول جهاز تخطيط كهربائي للقلب (ECG) (Stegemann & Skinner, 1981) ، يعتمد مبدأ عمل جهاز (ECG) على تسجيل النشاط الكهربائي للقلب، والذي ينقسم

الفصل الثاني: حمل الأداء البدني في كرة القدم

إلى موجة (P) (انقباض وانقباض الأذنين)، ومجموعة موجات (QRS) (انقباض وانقباض البطينين)، وموجة (T) استعادة الاستقرار وراحة البطينين (McArdle et al., 2010). وبالتالي، الفاصل الزمني بين قمتي موجتين (R) متتاليتين الفاصل (R-R) يمثل الوقت بين نبضتي قلب متتاليتين، مما يسمح بحساب معدل ضربات القلب (Bosquet et al., 2008). تُعتبر هذه الأداة فعالة في رصد شدة الجهد البدني المبذول، حيث تتيح إمكانية ضبط وتعديل شدة التدريب للحفاظ على معدل ضربات القلب ضمن المستويات المثلى وتجنب الإفراط في الحمل البدني، لذلك يعتبر قياس معدل ضربات القلب باستخدام هذه التقنيات أداة قيمة في مجال التدريب الرياضي.



شكل رقم (01) يصف الموجات المختلفة لتخطيط القلب. يمثل الفاصل الزمني RR الوقت بين دقات القلب.

2.1.6. تطور أجهزة قياس معدل ضربات القلب في التدريب الرياضي:

في بداية القرن العشرين، اخترع ويليام إينثوفن المعدات التي كانت مناسبة للاستخدام فقط في المختبرات أو المستشفيات لقياس معدل ضربات القلب بعد ذلك تم ابتكار أول جهاز محمول لمراقبة معدل ضربات القلب (جهاز هولتر)، ولكن كان هذا الجهاز يتطلب توصيله بجهاز تسجيل، مما جعله غير صالح للاستخدام أثناء التدريب (Leger & Thivierge, 1988)، في ثمانينيات القرن العشرين، ظهر أول جهاز لمراقبة معدل ضربات القلب لاسلكياً، وتم تصغير أدوات قياس معدل ضربات القلب والتقنيات المستخدمة فيه حتى وصلت إلى حجم ساعة، هذه التطورات التقنية في المعدات أتاحت إمكانية استخدامها في التدريب الرياضي، مما ساعد على تطوير استخدام معدل ضربات القلب كمؤشر على حمل العمل الداخلي (Akenhead & Nassis, 2015)، تم إجراء العديد من الدراسات لتقييم موثوقية وصحة أدوات

قياس معدل ضربات القلب المختلفة (Abt et al., 2018; Leger & Thivierge, 1988; Terbizan et al., 2002). أشارت هذه الدراسات إلى أن موثوقية الأدوات تعتمد على الطراز والتقنية المستخدمة وشدة التمرين على سبيل المثال، أظهرت الدراسات حول ساعة أبل التي تستخدم تقنية قياس معدل ضربات القلب بدون لمس الجلد عبر التصوير الضوئي الكهروضوئي، أن هذه التقنية لها درجة صلاحية عالية ولكن درجة موثوقية متوسطة لقياس الحد الأقصى لمعدل ضربات القلب (Abt et al., 2018)، يعتمد مبدأ استخدام معدل ضربات القلب لقياس حمل العمل الداخلي على العلاقة الخطية بين معدل ضربات القلب وشدة التمرين المستمر تحت الأقصى .

ومع ذلك، في أنشطة كرة القدم التي تتميز بتكرار إجراءات عالية الشدة تتخللها فترات راحة (Bangsbo et al., 2006) ، يتغير معدل ضربات القلب ببطء نسبياً ولا يعكس تغييرات شدة التمرين، بالإضافة إلى ذلك، لا يمكن استخدام هذه الطرق لتحديد حمل العمل الداخلي أثناء حصص التدريب للقوة أو السرعة ذات الطابع اللاهوائي (Borresen & Lambert, 2009) .

3.1.6. موثوقية أجهزة قياس معدل ضربات القلب الحديثة في التدريب الرياضي:

أصبحت أجهزة مراقبة معدل ضربات القلب القابلة للارتداء، مثل الساعات الذكية وأساور اللياقة البدنية، أدوات لا غنى عنها للرياضيين والهواة على حد سواء، حيث تقدم بيانات فورية تُسهم في توجيه الحصص التدريبية ومراقبة شدة المجهود البدني. ومع هذا الانتشار، تبرز تساؤلات جوهرية حول مدى موثوقية البيانات التي توفرها هذه الأجهزة في سياق التدريب الرياضي الديناميكي.

تتمتع أجهزة قياس معدل ضربات القلب الحديثة (HRMs) بموثوقية عالية في البيئات التدريبية المضبوطة، خاصة عند استخدام أجهزة حزام الصدر التي تُظهر تطابقاً بنسبة (95-99%) مع جهاز تخطيط القلب الكهربائي (ECG).

تشير نتائج دراسة (Damasceno et al., 2021) دقة مقبولة لجهاز (Garmin) في قياس معدل ضربات القلب، حيث بلغ الفرق بين قياساته وقياسات (ECG) (3.3 ± 1.2 نبضة/دقيقة) أثناء الراحة، بينما سجل متوسط الخطأ أثناء النشاط البدني (5.1 ± 0.7 نبضة/دقيقة). وقد ترجمت هذه الفروق إلى قيم مقبولة لخطأ المتوسط المطلق (MAE) بلغت (2.8 ± 2.2 نبضة/دقيقة) أثناء الراحة، وارتفعت بشكل طفيف خلال النشاط البدني إلى (3.8 ± 3.5 نبضة/دقيقة). أما بالنسبة لنسبة خطأ المتوسط المطلق المئوية

الفصل الثاني: حمل الأداء البدني في كرة القدم

(MAPE)، فقد سجلت (3.3%) أثناء الراحة مقابل (3.0%) أثناء النشاط البدني، مما يشير إلى دقة مقبولة للجهاز في مختلف حالات القياس.

أظهرت نتائج المراجعة المنهجية لـ (Fuller et al., 2020) التي حللت 158 دراسة لتقييم جودة الأجهزة القابلة للارتداء من تسع علامات تجارية رائدة (Misfit، Mio، Garmin، Fitbit، Apple، Samsung، Withings، Xiaomi)، مع التركيز على دقة وموثوقية قياسات معدل ضربات القلب، وإنفاق الطاقة، وعدد الخطوات. حيث أن قياس معدل ضربات القلب كان الأكثر دقة بواسطة ساعات (Apple Watch) و (Garmin)، بينما أظهر جهاز (Fitbit) ميلاً نحو تقديم قراءات أقل من القيمة الفعلية. أما فيما يتعلق بقياس استهلاك الطاقة، فلم تثبت دقة أي من العلامات التجارية المختبرة. كما كشف البحث عن وجود تفاوت في دقة القياس بين الأجهزة المختلفة التابعة لنفس العلامة التجارية، لكن هذا يختلف حسب الشركة المصنعة ونوع الجهاز.

ومن الجدير بالذكر أن البحث لم يحدد "معيّراً ذهبياً" بين هذه العلامات، حيث لم تبرز أي منها بتفوق شامل عبر جميع المقاييس.

لضبط القيود العملية، توصي هذه المراجعة المنهجية في معايرة الأجهزة البصرية أسبوعياً، واستخدام حزام الصدر في التدريبات الحاسمة مثل اختبارات الـ Yo-Yo أو الـ RSA.

وعليه من أهم التوصيات للتطبيق والاستعمال في الميدان كما مبينة في الجدول (11)

السيناريو التدريبي	الجهاز الموصى به	هامش الخطأ المتوقع	المصادر والمراجع
اختبارات التحمل (Yo-Yo الهوائي)	(Polar H10 / Garmin HRM-Pro) حزام الصدر	نبضة/دقيقة ± 1	(Fuller et al., 2020)
التدريبات التكتيكية منخفضة الشدة	(Apple Watch / Garmin Venu) ساعات ذكية	نبضات/دقيقة $\pm 3-5$	(Alexander Törpel et al., 2023)

الفصل الثاني: حمل الأداء البدني في كرة القدم

(Liu et al., 2025)	نبضة/دقيقة ± 2	(Wahoo TICKR FIT / Polar Verity Sense)	تدريبات السرعة/التسارع (RSA)
--------------------	--------------------	--	------------------------------------

جدول رقم (11): يمثل اهم التوصيات لاستعمال أجهزة قياس معدل ضربات القلب

2.6. تقييم الحمل الداخلي:

يُعد تقييم الحمل الداخلي للرياضيين أمراً بالغ الأهمية، حيث يقيس هذا المؤشر الاستجابة الفردية للرياضي للجهد المفروض عليه (Impellizzeri et al., 2020). هناك أساليب موضوعية لقياس الحمل الداخلي، مثل تسجيل معدل ضربات القلب. ومع ذلك، لا تأخذ هذه الأساليب في الاعتبار جميع الأنشطة التي يتم القيام بها خلال مباراة كرة القدم، كما أنها لا تعكس الاستجابة النفسية للرياضي تجاه الجهد المبذول (Halsen, 2014b).

باختلاف الأساليب الموضوعية، هناك أدوات ذاتية مثل مقياس الإدراك الذاتي للمجهود (RPE)، والذي ثبت صلاحيته للاستخدام في كرة القدم (Foster et al., 2001). على الرغم من طبيعته الذاتية، فإن هذا المقياس يتطلب تدريباً مناسباً للرياضيين لضمان دقة الاستجابة (McLaren et al., 2018). ومع ذلك، تُعد هذه الأداة مجانية وسهلة وسريعة الاستخدام، مما يسمح بفهم الحمل الداخلي للرياضي بشكل شامل، على المستويين الفسيولوجي والنفسي (Saw et al., 2015).

ويتم ذلك كما هو مبين في جدول رقم (11) الذي لخص طرق تقييم الحمل الداخلي في كرة القدم

نوع التقييم	الطريقة	التطبيق	المزايا	العيوب
الطرق الموضوعية	مراقبة معدل ضربات القلب	تسجيل متوسط النبض و % من أقصى نبض	قياسات رقمية دقيقة	لا تراعي العوامل النفسية
	تحليل معدل التعافي	قياس سرعة عودة النبض لمستوى الراحة	مؤشر جيد للياقة البدنية	يتأثر بالحالة النفسية

الفصل الثاني: حمل الأداء البدني في كرة القدم

الطرق الذاتية	مقياس sRPE (Foster et al., 2001)	(معدل الجهد المُدرَك × مدة التدريب)	سهل التطبيق، يراعي الجانب النفسي	ذاتي ويعتمد على صدق اللاعب
استبيان الاسـتعداد للتدريب	تقييم يومي للحالة النفسية والجسدية	كشف مبكر للإرهاق	يحتاج التزام يومي	
طرق متقدمة	المراقبة بالأنظمة الهجينة	دمج بيانات GPS مع معدل النبض و sRPE	تقييم متكامل وشامل	مكلف ويتطلب خبرة تقنية

جدول رقم (12): طرق تقييم الحمل الداخلي في كرة القدم

تتمثل الآلية العملية لتقييم الحمل الداخلي للاعب كرة القدم في ثلاث مراحل أساسية. تبدأ بالمراقبة اليومية التي تشمل: تعبئة استبيان الاستعداد (من 0 إلى 10) صباحاً، وتسجيل معدل النبض عند الاستيقاظ، ومراقبة جودة النوم من حيث المدة والنوعية. أثناء التدريب، يتم استخدام أجهزة مراقبة معدل النبض مثل Polar أو Garmin، وتحديد شدة التدريب عبر مناطق شدة النبض، وحساب TRIMP من خلال معادلة تجمع بين مدة التدريب وشدة النبض وعامل موازن بناءً على العلاقة الأسية بين تركيز اللاكتات ومعدل النبض. بعد الانتهاء من التدريب، يتم تسجيل تقييم sRPE مباشرة، وحساب الحمل الكلي بضرب قيمة sRPE في مدة التدريب بالدقائق، وتقييم سرعة التعافي عبر قياس عودة النبض إلى مستويات الراحة.

في مرحلة تحليل البيانات، تبرز مؤشرات الخطر التالية: ارتفاع معدل النبض اليومي بمقدار 5-10 نبضات فوق المعتاد، انخفاض استبيان الاستعداد 2-3 نقاط ليومين متتاليين، أو تراجع أداء القفز العمودي بنسبة 5-10%. وتترجم هذه التحليلات إلى تطبيقات عملية تشمل: تعديل شدة التدريب وفقاً للاستجابة الفردية للاعب، منع الإفراط في التدريب عبر الكشف المبكر عن الإرهاق، وتصميم برامج تدريبية فردية تستند إلى بيانات كل لاعب. كمثال تطبيقي، إذا سجل اللاعب (أ) قيمة sRPE مقدارها 7 لمدة تدريب 90 دقيقة، فإن الحمل الداخلي يصبح 630 وحدة، وإذا بلغ معدل النبض المتوسط 85% من الأقصى، فإن التوصية تكون بتخفيف الشدة في الجلسة التالية.

7. الخلاصة:

أشار هذا الفصل إلى أن الإدارة العلمية للحمل البدني في كرة القدم تعتمد على تكامل ثلاث ركائز:

- القياس الدقيق للحمل الخارجي (المسافات، التسارعات، التحركات التكتيكية) عبر أدوات كـ (GPS) وتحليل الفيديو، مع مراعاة قيود موثوقية بعض المؤشرات.
- تقييم الحمل الداخلي (الاستجابات الفسيولوجية والنفسية) باستخدام معدل ضربات القلب والمقاييس الذاتية (مثل srPE)، والتي تُظهر تفاوتًا فرديًا في استجابة اللاعبين لنفس الجهد.
- التطبيق العملي للمبادئ التدريبية (الخصوصية، التدرّج، الفروق الفردية، الاستشفاء) لتحقيق التوازن بين تحسين الأداء والوقاية من الإصابات. أخيرًا، يُبرز الفصل أن نجاح إدارة الحمل يرتبط بتبني نظام متكامل للمتابعة يدمج البيانات الكمية والنوعية، ويُعدّل البرامج التدريبية وفقًا للسياقات التنافسية والخصائص الفردية، مما يُساهم في تحقيق ذروة الأداء المستدام للاعبين كرة القدم.

الفصل الثالث

تكميم الحمل

1. تمهيد:

يُمثل تكيم الحمل التدريبي (Training Load Quantification) حجر الزاوية في العلوم الرياضية الحديثة، حيث يُعد الفهم الدقيق لحجم وشدة المجهود البدني المُبذول من قبل الرياضي عاملاً حاسماً في تصميم البرامج التدريبية الفعّالة، وتحسين الأداء، والوقاية من الإصابات والإرهاق. يسعى هذا الفصل إلى استكشاف الأدوات والمنهجيات العلمية المُتاحة لقياس الحمل التدريبي بدقة، سواءً من منظور الجهد البدني الخارجي المُطبق على الرياضي (External Load) أو الاستجابة الفسيولوجية والنفسية الداخلية له (Internal Load).

حيث انه تتنوع طرق قياس الحمل التدريبي بين:

- **الطرق الذاتية (Subjective Methods):** مثل مقياس الجهد المدرك (RPE) ، التي تعتمد على تقييم الرياضي الشخصي لمستوى الجهد، وتتميز ببساطتها وتكلفتها المنخفضة رغم تأثرها بالعوامل الفردية.

- **الطرق الموضوعية (Objective Methods):** وتعتمد على أدوات وتقنيات متقدمة لتقديم بيانات قابلة للقياس الكمي، وتشمل:

- **الطرق المعتمدة على معدل ضربات القلب:** مثل طريقة النبض الأقصى، طريقة كارفونين (HR Reserve)، طريقة الدافع التدريبي (TRIMP) ، وطريقة مناطق الشدة المحددة (SHRZ) .

- **الطرق المعتمدة على عتبات التهوية (Ventilatory Thresholds):** مثل طريقة لوسيا (LUCIA) وطريقة وود (WOOD) ، التي تركز على النقاط الفسيولوجية الحرجة (VT1, VT2)

- **الطرق المعتمدة على تحليل بيانات النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS):** لقياس الحجم (المسافة، السرعات)، الشدة (م/دقيقة، تسارعات)، والتردد (توزيع المجهودات).

يهدف هذا الفصل إلى تقديم تحليل معمق لهذه الطرق، متناولاً أسسها النظرية، آليات تطبيقها العملي، مزاياها، وقصورها المحتمل. كما سيناقش كيفية استخدام هذه المقاييس، وخاصةً مقياس الجهد المدرك (RPE)، في حساب معاملات التحكم الحيوية في الحمل التدريبي مثل الرتابة والإجهاد، والتي تُعد مؤشرات استباقية حيوية لمنع الإفراط في التدريب والإصابات.

من خلال فهم وتطبيق هذه الأدوات التكميمية بشكل منهجي، يمكن المدربين الانتقال من التقديرات الذاتية إلى اتخاذ قرارات قائمة على الأدلة، مما يُحسّن عملية تخطيط التدريب،

مراقبة التكيف الفسيولوجي، وتقنين فترات التعافي، وبالتالي تعظيم الأداء الرياضي على أسس علمية رصينة.

2. الطرق الشائعة في قياس حمل التدريب:

1.2. الطرق الموضوعية:

تُعرف الطرق الموضوعية بأنها أساليب علمية تعتمد على أدوات وتقنيات حديثة لتقييم الجهد البدني الذي يبذله الرياضيون خلال التدريب أو المنافسة. توفر هذه الطرق بيانات دقيقة وموثوقة تساعد المدربين على فهم تأثير التدريب على اللاعبين وتعديل البرامج التدريبية وفقًا لذلك. تشمل هذه الطرق استخدام أجهزة مثل نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، وأجهزة مراقبة معدل ضربات القلب، وأجهزة قياس اللاكتات في الدم، وغيرها من التقنيات التي تقيس الجوانب الفسيولوجية والميكانيكية للأداء الرياضي (Bourdon et al., 2017; Castagna et al., 2006).

تُعد الطرق الموضوعية ضرورية في مجال التدريب الرياضي لأنها تسمح بجمع بيانات قابلة للقياس الكمي، مما يساعد في تقييم الأداء بدقة وتجنب التقديرات الشخصية التي قد تكون غير دقيقة.

بالإضافة إلى ذلك، تُساهم هذه الطرق في تحسين الأداء الرياضي من خلال توفير معلومات مفصلة عن الاحتياجات الفسيولوجية للرياضيين، مما يساعد في تصميم برامج تدريبية فردية وفعالة. كما تُستخدم هذه الأدوات للوقاية من الإصابات عن طريق مراقبة التعب وتجنب الحمل الزائد (Impellizzeri & Marcora, 2019d).

1.1.2. الطرق المعتمدة على معدل ضربات القلب:

تعتبر طرق معدل ضربات القلب لوصف ومراقبة التدريب أدوات قيمة في مجالات فسيولوجيا التدريب وإعادة التأهيل البدني والتدريب الرياضي. تستخدم هذه الطرق مختلف معدل ضربات القلب (HR) لتقييم كثافة التمرين، وحمل التدريب، والاسترجاع، مما يوفر نهجًا فرديًا وقائمًا على العلم لتحسين أداء القلب والأوعية الدموية والصحة (Edwards, 1992).

2.1.2. تحديد مناطق شدة التمارين:

غالبًا ما يستخدم الحد الأقصى للنابض (FCmax) لتحديد مجالات محددة من كثافة التمرين، والتي يتم التعبير عنها كنسب مئوية من النابض الأقصى وتستهدف هذه المجالات أهدافًا تدريبية مختلفة تتراوح بين تحسين القدرة الأساسية على التحمل وزيادة القدرة اللاهوائية. على سبيل المثال، يمكن إجراء تدريب التحمل بنسبة 60-70٪ من النابض الأقصى، بينما يمكن أن يتراوح التدريب لتحسين العتبة اللبئية بين 80-90٪ من النابض الأقصى (Edwards, 1992).

3.1.2. طريقة كارفونين في وصف التمارين:

تأخذ طريقة كارفونين، أو صيغة معدل ضربات القلب الاحتياطي- (Heart Rate Reserve - HRR)، في الاعتبار الفرق بين النابض الأقصى ومعدل ضربات القلب الراحة (FCreps) لتحديد مناطق أكثر تخصيصًا من كثافة التمرين. هذه الطريقة مفيدة بشكل خاص للأفراد الذين لديهم مستويات لياقة مختلفة جدًا (Karvonen et al., 1957).

4.1.2. مراقبة تباين معدل ضربات القلب (HRV) Heart rate variability-guided training:

تعد مراقبة تباين معدل ضربات القلب (HRV) أداة علمية متقدمة لتقييم الحالة الوظيفية للرياضيين. تسمح مراقبة متوسط النابض القلبي أثناء الدورات التدريبية بتقييم عبء التدريب الإجمالي وتعديل الكثافة لتحقيق أقصى قدر من الاستفادة من التدريب مع تقليل مخاطر العمل الزائد (Borresen & Lambert, 2008)، كما يستخدم تباين معدل ضربات القلب (HRV)، الذي يقيس تقلبات الحالة الوظيفية للرياضي عند الراحة، لتقييم حالة التعافي والتكيف مع الحمل التدريبي.

حيث يقيس هذا المؤشر التباين الزمني بين ضربات القلب المتتالية أثناء الراحة، والذي يعكس بدقة نشاط الجهاز العصبي الذاتي وتوازنه بين قسميه الودي (المسؤول عن الاستثارة) والباراسمبثاوي (المسؤول عن الاسترخاء) (Stanley et al., 2013).

التطبيقات العملية لقياس HRV:

1-تقييم حالة التعافي:

- يشير ارتفاع HRV إلى كفاءة التعافي واستعداد الجسم للتدريب

- يدل انخفاض HRV على تراكم التعب والحاجة للراحة

الفصل الثالث: تكيم الحمل

2-توجيه البرنامج التدريبي:

- اتخاذ قرارات تعديل شدة التدريب بناءً على القياسات اليومية
- تحديد فترات الذروة التدريبية والأوقات المناسبة للراحة

3-الوقاية من الإفراط التدريبي:

- الكشف المبكر عن علامات الإرهاق المزمن
- منع تطور متلازمة الإفراط في التدريب

آلية القياس والتطبيق:

يتم القياس صباحاً بعد الاستيقاظ مباشرة، يستغرق القياس من 1 إلى 5 دقائق، يستلزم الظروف القياسية لضمان دقة النتائج

حيث أظهرت الدراسات الحديثة كما مبينة في الجدول (13) أن المتابعة المنتظمة لـ HRV تساهم في تحسين الأداء بنسبة تصل إلى 15%، كما تقلل من خطر الإصابات والإرهاق بنسبة 20% تقريباً.

الدراسة والمرجع	العينة	المدة	الطريقة	النتائج الرئيسية
Kiviniemi et al. (2020)	46 مريضاً بمتوسط عمر 55 سنة	8 أسابيع	مقارنة بين التدريب الموجه بالـ HRV والتدريب المتقطع عالي الكثافة	-تحسن استهلاك الأكسجين الأقصى في كلا المجموعتين -انخفاض ملحوظ في ضغط الدم الانقباضي بمجموعة HRV (4.3±1.2) ملم زئبق -تحسن معدل

تعاقي النبض (23.16±21.5) نبضة/دقيقة) -حجم تدريب أقل مع نتائج أفضل في مجموعة HRV				
-تحسن سرعة الجري القصوى في مجموعة HRV (0.2±0.9) كم/ساعة) مقابل (0.4±0.5) في المجموعة التقليدية -تحسن استهلاك الأكسجين الذروة في مجموعة HRV (56→60 مل/كجم/دقيقة -فعالية أكبر في تحسين اللياقة القلبية التنفسية	مقارنة بين التدريب الموجه بالـ HRV والتدريب المحدد مسبقاً	4أسابيع	26رجلاً معتدل اللياقة	Plews et al. - (2021)
-انخفاض Ln rMSSD لدى	مراقبة يومية لـ HRV	77يوم	2رياضي نخبة في الترياتلون	Buchheit et al. (2014)

الفصل الثالث: تكميم الحمل

الرياضي المصاب بالإجهاد (0.17- مللي/ثانية أسبوعياً) -انخفاض معامل الاختلاف (0.65%- أسبوعياً) -إمكانية استخدام HRV للتنبؤ بالإجهاد غير الوظيفي				
-انخفاض المسافة المقطوعة من 5589م إلى 4545م -انخفاض الجري عالي السرعة من 227م إلى 138م -اختلافات طفيفة في المؤشرات الذاتية عبر الموسم	مراقبة الحمل التدريبي الداخلي والخارجي	موسم كامل	19 لاعب كرة قدم محترف	Oliveira et al. (2019) -

جدول رقم (13): مقارنة تأثير التدريب الموجه ببتاين معدل ضربات القلب (HRV) مقابل الطرق التقليدية على الأداء

الرياضي والصحة القلبية

أظهرت دراسة (Kiviniemi et al., 2007) التي قارنت بين التدريب الموجه بالـ HRV والتدريب المتقطع عالي الكثافة (HIIT) في برامج إعادة تأهيل القلب، أن المجموعة التي استخدمت التدريب

الفصل الثالث: تكميم الحمل

بالـHRV حققت انخفاضاً ملحوظاً في ضغط الدم الانقباضي (1.2 ± 4.3 ملم زئبق) وتحسناً في معدل تعافي النبض (21.5 ± 23.16 نبضة/دقيقة)، رغم أن حجم التدريب عالي الكثافة كان أقل مقارنة بمجموعة HIIT.

وفي دراسة أخرى على الأفراد الأصحاء، أشار (Buchheit, Plews, et al., 2012) إلى أن المجموعة التي استخدمت التدريب الموجّه بالـHRV حققت تحسناً أكبر في سرعة الجري القصوى (0.9 ± 0.2 كم/ساعة مقابل 0.4 ± 0.5 كم/ساعة) واستهلاك الأكسجين الذروة (من 56 إلى 60 مل/كجم/دقيقة) مقارنة بالمجموعة التي اتبعت برنامجاً تدريبياً مسبق التحديد.

من حيث الكشف المبكر عن الإجهاد:

كشفت دراسة (Buchheit, Plews, et al., 2012) التي تابعت رياضيي النخبة في الترياتلون، أن مراقبة HRV اليومية ساعدت في التنبؤ بالإجهاد غير الوظيفي (NFOR)، حيث أظهر الرياضي المصاب انخفاضاً مستمراً في قيم $\ln rMSSD$ (جذر متوسط مربعات الفروقات بين ضربات القلب المتتالية) (-0.17 مللي/ثانية أسبوعياً) ومعامل الاختلاف (-0.65% أسبوعياً) قبل ظهور الأعراض السريرية.

أما التطبيقات في رياضات الفرق:

أوضحت دراسة (Oliveira et al., 2019) التي تابعت فريق كرة قدم أوروبي نخبة، أن الحمل التدريبي الخارجي (المسافة المقطوعة والجري عالي السرعة) انخفض بشكل ملحوظ مع تقدم الموسم، بينما ظلت المؤشرات الذاتية للحمل التدريبي مستقرة نسبياً، مما يشير إلى أهمية التكيف التدريجي مع متطلبات الموسم الرياضي.

وعليه:

- يحقق التدريب الموجّه بالـHRV نتائج فسيولوجية أفضل بحمل تدريبي أقل
- تتيح المراقبة اليومية للـHRV الكشف المبكر عن الإجهاد والوقاية منه
- يساعد استخدام HRV في تحسين الأداء الرياضي واللياقة القلبية التنفسية
- يمكن تطبيق هذه التقنية على مختلف الفئات من المرضى إلى الرياضيين النخبة

الفصل الثالث: تكميم الحمل

5.1.2. خاصية إسترجاع معدل ضربات القلب:

خاصية استرجاع معدل النبض بعد التمرين هي مؤشر على حالة القلب والأوعية الدموية والتعافي. عادة ما يرتبط التعافي الأسرع بلياقة أفضل وقدرة أكبر على التعافي (Peake et al., 2018).

طريقة النبض الأقصى:

$$\text{Pourcentage de FC max} = \left[\frac{FC \text{ de travail}}{FC \text{ max}} \right] \times 100$$

طريقة النبض الإحطياطي:

حسب طريقة كارفونين (Karvonen et Vuorimaa, 1988)

$$FC \text{ de réserve} = \left[\frac{(FC \text{ de l'entraînement} - FC \text{ de repos})}{(FC \text{ max} - FC \text{ de repos})} \right] \times 100$$

6.1.2. طريقة TRIMP :

تقدم هذه الأساليب القائمة على معدل ضربات القلب استراتيجيات قابلة للقياس الكمي وقائمة على الأدلة لتوجيه الحصص التدريبية والاسترجاع، مما يتيح تحسين اللياقة البدنية والأداء الرياضي للأفراد.

طريقة الدافع التدريبي (TRIMP) هي نهج كمي تم تطويره لتقييم عبء التدريب من خلال دمج كثافة ومدة التمرين. تم تقديم طريقة (TRIMP) بواسطة (Eric Banister) في السبعينيات، وتهدف إلى توفير مؤشر واحد يعكس التأثير العام للتمرين على الرياضي، مع مراعاة معدل ضربات القلب ومدة التمرين والحد الأقصى لمعدل ضربات القلب (Banister et al., 1990)، تجمع الصيغة الأساسية لحساب (TRIMP) بين وقت التمرين (في دقائق) ومتوسط نبض القلب (FC) أثناء التمرين (FCR) والحد الأقصى لمعدل ضربات القلب لإنتاج قيمة تحدد حمل التدريب.

تم تكييف طريقة (TRIMP) بمرور الوقت بشكل أفضل لتناسب فئات مختلفة من الرياضيين بما في ذلك نوع الجنس، حيث يمكن أن تختلف استجابات تمارين القلب بشكل كبير بين الرجال والنساء (Morton et al., 1990). قد استخدمت العديد من الدراسات (TRIMP) لدراسة العلاقة بين عبء التدريب والأداء وخطر الإفراط في التدريب، مع إبراز فائدتها كأداة لتخطيط التدريب والتعديل (Lucia et al., 2000).

الفصل الثالث: تكميم الحمل

من الناحية العملية، تسمح طريقة (TRIMP) للمدربين والرياضيين بتحديد كمية التدريب وكذلك نوعيته، مما يوفر مقياساً أكثر شمولاً من المؤشرات البسيطة مثل المسافة المقطوعة أو الوقت الذي يقضيه التدريب. وهذا يسهل إنشاء برامج تدريبية متوازنة تعزز التكيف مع تقليل مخاطر الإصابة أو الإفراط في العمل.

لا يزال أسلوب (TRIMP) مرجعاً في المؤلفات العلمية لتكميم حمل التدريب، مما يعكس أهميته وقابليته للتطبيق في مجال التدريب الرياضي وفسيولوجيا الجهد البدني.

تقيس طريقة (TRIMP) حمل التدريب من خلال دمج كل من شدة ومدة النشاط البدني، وبالتالي توفير تقدير شامل للجهد الذي يقدمه الرياضي. من خلال هذه الطريقة نتمكن مما يلي:

1 جمع البيانات الضرورية

بتطبيق طريقة (TRIMP) ستحتاج إلى البيانات التالية لكل تمرين:

وقت التمرين: إجمالي الوقت الذي يقضيه في التدريب، عادة في دقائق.

متوسط (FCmoyenne): متوسط قيم معدل ضربات القلب المسجلة طوال الحصة.

معدل (FCrepos): يتم قياس معدل ضربات القلب في حالة راحة كاملة، بشكل مثالي عند الاستيقاظ.

معدل (FCmax): أعلى معدل ضربات قلب يمكن للفرد تحقيقه، يتم تحديده عن طريق اختبار التمرين أو تقديره بواسطة صيغة (على سبيل المثال، 220 - العمر).

2 حساب شدة التمرين:

يتم حساب شدة التمرين باستخدام متوسط، والراحة، والحد الأقصى من (FC) لتحديد النسبة المئوية لجهد القلب والأوعية الدموية بالنسبة إلى السعة القصوى للرياضي. يمكن التعبير عن هذه الشدة بالصيغة التالية:

$$TRIMP = \text{مدة التمرين (دقائق)} \times \text{شدة التمرين}$$

حيث يتم حساب شدة التمرين باستخدام الصيغة:

$$\text{شدة التمرين} = (\text{متوسط النبض} - \text{نبض الراحة}) \div (\text{النبض الأقصى} - \text{نبض الراحة})$$

الفصل الثالث: تكميم الحمل

وعليه طريقة (TRIMP) مفيدة بشكل خاص للمدربين والرياضيين الذين يريدون مراقبة دقيقة لحمل التدريب على مدى فترات طويلة. ويسمح بتخطيط دورات التدريب مع مراحل التحميل والاسترداد المناسبة، استناداً إلى بيانات موضوعية بدلاً من تقديرات ذاتية للجهود المبذولة. من خلال دمج طريقة (TRIMP) في تخطيط التدريب، من الممكن تعزيز التكيف الفسيولوجي الأمثل، وزيادة الأداء إلى أقصى حد وتقليل مخاطر الإصابة أو الإرهاق.

7.1.2. طريقة (SHRZ):

طريقة مناطق معدل ضربات القلب المحددة (SHRZ) هي استراتيجية تدريب تعتمد على استخدام مناطق مختلفة لمعدل ضربات القلب للتحكم في شدة التدريب وتحسينها. تستهدف كل منطقة جانباً محدداً من الهدف، من التحمل الأساسي إلى القوة اللاهوائية. يسمح هذا النهج للرياضيين والمدربين بهيكلة الدورات التدريبية بطريقة أكثر علمية، بهدف تحقيق أهداف محددة للتدريب والإسترجاع.

خطوات استخدام طريقة (SHRZ):

- تحديد معدل ضربات القلب الأقصى (FCmax): لإستخدام طريقة (SHRZ) بشكل فعال، تتمثل الخطوة الأولى في تحديد (FCmax) للرياضي. على الرغم من وجود عدة طرق لتقدير (FCmax)، إلا أن النهج الشائع هو استخدام الصيغة «220 نبضة - العمر» لتقدير سريع (Howley & Franks, 1997). ومع ذلك، لزيادة الدقة، يوصى بإجراء اختبار الإجهاد الأقصى تحت إشراف طاقم طبي. بعد حساب النبض الأقصى، يتم تحديد المناطق كنسبة مئوية من (FCmax) على سبيل المثال

المنطقة	النسبة المئوية من النبض الأقصى
1(الراحة النشطة)	50-60%
2(التحمل الهوائي)	60-70%
3(العتبة الهوائية)	70-80%
4(العتبة اللاهوائية)	80-90%
5(القدرة اللاهوائية)	90-100%

جدول رقم (14): يمثل النسبة المئوية من النبض الأقصى ونوع النشاط

الفصل الثالث: تكميم الحمل

- تطبيق مناطق النبض أثناء التدريبات: يمكن للرياضيين استخدام أجهزة مراقبة معدل ضربات القلب للتأكد من بقاء معدل ضربات القلب في المنطقة المستهدفة طوال فترة التمرين. وهذا يتطلب التتبع المستمر وتعديلات شدة المجهودات للحفاظ على النبض ضمن المجال المطلوب.

فوائد استخدام (SHRZ):

يمكن من أداء حصة تدريبية مخصصة ومرنة، ويسهل تتبع التطور وتعديل أهداف التدريب، كما يساعد على تجنب الإفراط في التدريب عن طريق تجنب شدة التدريب غير المناسبة.

2.2. الطرق المعتمدة على عتبات التهوية

تعد طرق عتبات التهوية نهجًا متطورًا لتقييم الأداء الرياضي وتطوير برامج تدريب دقيقة. تركز هذه الطرق على تحديد نقاط محددة من شدة التمرين حيث تحدث زيادات كبيرة في التهوية، مما يشير إلى التغيرات في إنتاج واستخدام الجسم للطاقة. العتبتان الرئيسيتان اللتان حددتهما هذه الطرق هما عتبة التهوية الأولى (VT1) وعتبة التهوية الثانية (VT2)، كل منهما يمثل خطوة حاسمة في الاستجابة الأيضية للتمرين الرياضية.

عتبة التهوية الأولى (VT1) التي يشار إليها غالبًا باسم العتبة الهوائية، يتم تحديدها لدرجة أن التهوية تبدأ في الزيادة غير الخطية دون زيادة نسبية في ثاني أكسيد الكربون أثناء الزفير. يمثل هذا الوقت الذي ينتقل فيه التمرين من شدة معتدلة إلى عالية حيث يبدأ إنتاج اللاكتات في التراكم، على الرغم من أن الجسم لا يزال قادرًا على وقفه دون حدوث حمض أيضي كبير.

عتبة التهوية الثانية (VT2) أو العتبة اللاهوائية، تتحقق عندما تكون الزيادة في التهوية غير متناسبة مع الأكسجين المستهلك، مما يشير إلى تراكم اللاكتات الذي لم يعد بإمكان الجسم التخلص منه بشكل فعال معتدل، ويحدث هذا أثناء القيام بمجهودات مكثفة.

قياس عتبات التهوية:

لقياس عتبات التهوية، تستخدم اختبارات الإجهاد القلبي الرئوي (CPET) بشكل عام، والتي تحلل استهلاك حجم الأكسجين (VO2)، وإنتاج ثاني أكسيد الكربون (VCO2)، والتهوية (VE) أثناء النشاط البدني الأكثر شدة تدريجيًا. تم تحديد نقاط التغيير في (VE/VO2) والعلاقات (VE/VCO2) لتحديد (VT1، VT2)، على التوالي (Wasserman et al., 2011).

التطبيق في مجال التدريب

يسمح فهم عتبات التهوية بوصف مناطق شدة التدريب التي تستهدف على وجه التحديد لتحسين التحمل الهوائي واللاهوائي. يمكن للمدربين استخدام هذه المعلومات لتصميم التدريبات حيث يعمل الرياضيون في كثافة قريبة من (VT1) لتحسين القدرة على التحمل أو حول (VT2) لزيادة القدرة اللاهوائية (Lucia et al., 2002).

1.2.2. طريقة لوسيا (LUCIA)

طريقة لوسيا هي نهج لتكيم شدة التدريب يركز على استخدام معدل ضربات القلب لتحديد مجالات تدريب محددة، خاصة حول العتبة اللاهوائية. تم تطوير هذه الطريقة من قبل الدكتور أليخاندرو لوسيا وزملائه كطريقة بسيطة ولكنها فعالة لوصف شدة التدريب دون الحاجة إلى اختبارات إجهاد مكلفة أو معقدة (Lucia et al., 2000).

تطبيق طريقة لوسيا (LUCIA)

تعتمد طريقة لوسيا على تحديد العتبة اللاهوائية باستخدام معدل ضربات القلب، واقتراح نموذج مبسط لتعيين مناطق التدريب. إنه مفيد بشكل خاص في رياضات التحمل حيث تعتبر التحكم في الشدة أمرًا بالغ الأهمية لتطوير الأداء.

كيفية القياس وفقا لطريقة لوسيا (LUCIA)

- تحديد العتبة اللاهوائية: يتم تحديد العتبة اللاهوائية كنقطة تصبح فيها الزيادة في اللاكتات مستوى اللاكتات في الدم، يمكن غالبًا تقريب هذه النقطة من الناحية العملية من خلال معدل ضربات القلب المقابل لتصوير الجهد «الصعب» (الصعب ولكنه ممكن)، والذي يتم تقييمه عمومًا بين 14 و 15 وحدة تحكمية على مقياس بورغ من 6 إلى 20.

- تحديد مناطق الشدة: من هذه العتبة، يتم تحديد مناطق الشدة حسب مناطق معدل ضربات القلب. تهدف التدريبات التي تقل عن العتبة إلى تحسين القدرة على التحمل الهوائية، بينما تهدف التدريبات فوق العتبة إلى تحسين القدرة والإستطاعة اللاهوائية.

- الاستخدام العملي: يمكن للرياضيين والمدربين استخدام معدل ضربات القلب المرتبط بالعبء اللاهوائية التي حددتها طريقة لوسيا لتخطيط تمارين محددة، وضبط الشدة لاستهداف التعديلات المطلوبة.

أهمية طريقة لوسيا (LUCIA)

البساطة وإمكانية الوصول: توفر طريقة يسهل الوصول إليها لتحديد مجالات التدريب بدون معدات متخصصة.

- تخصيص التدريب: يسمح بوصف طيبة تدريبية بناءً على الحالة الفسيولوجية الفردية للرياضي.

- تحسين الأداء: يساعد التدريب الهيكلي على تحسين القدرة على التحمل الهوائي والقدرة اللاهوائية (Lucia et al., 2002).

2.2.2. طريقة WOOD :

طريقة عتبات التهوية التي وصفها (Wood et al., 2005) لحساب حمل التدريب في سباقات المسافات المتوسطة يستند إلى دمج عتبات التهوية في تخطيط التدريب وتحليله.

فهم عتبات التهوية

عتبة التهوية الأولى (VT1): تتوافق مع شدة التمرين حيث يبدأ تراكم اللاكتات في الارتفاع فوق مستوى الراحة. غالبًا ما يستخدم هذا كمؤشر أساسي للتدريب على التحمل.

عتبة التهوية الثانية (VT2): تتوافق مع شدة التمرين حيث يزداد تراكم اللاكتات في الدم بشكل كبير. غالبًا ما يتم استخدام هذه العتبة لمزيد من التدريبات المكثفة، بالقرب من شدة المنافسة.

حساب حمولة التدريب (CE)

يمكن حساب عبء التدريب من خلال الجمع بين مدة (الوقت المستغرق) وكثافة (مستوى الجهد) الدورات التدريبية، مع تعديلها وفقًا لعتبات التهوية. فيما يلي طريقة مبسطة للحساب:

تحديد مناطق الشدة: استنادًا إلى VT1 VT2 ، حدد ثلاث مناطق كثافة:

الفصل الثالث: تكميم الحمل

المنطقة 1: تحت VT1 التحمل الأساسي.

المنطقة 2: بين VT1 VT2 التحمل المعتدل.

المنطقة 3: فوق VT2 كثافة عالية.

تعيين نقاط الشدة: تعيين النقاط بناءً على منطقة الشدة. على سبيل المثال:

المنطقة 1:1 نقطة في الدقيقة.

المنطقة 2:2 نقاط في الدقيقة

المنطقة 3:3 نقاط في الدقيقة.

حساب الحمل لكل حصة: بضرب الوقت في كل منطقة بنقاط الكثافة المقابلة للحصول على حمل التدريب لتلك الدورة.

نحسب عبء التدريب الأسبوعي: بجمع أحمال التدريب لجميع حصص الأسبوع.

مثال:

لنفترض أن الرياضي يتدرب على النحو التالي على مدار أسبوع:

3 ساعة في المنطقة 1 (180 دقيقة $\times$ نقطة 1 = 180 نقطة).

2 ساعة في المنطقة 2 (120 دقيقة $\times$ 2 نقطة = 240 نقطة).

1 ساعة في المنطقة 3 (60 دقيقة $\times$ 3 نقطة = 180 نقطة).

لذلك سيكون عبء التدريب الأسبوعي 600 نقطة.

يوفر هذا الحساب المبسط تقديرًا للحمل الإجمالي بناءً على الوقت المستغرق والشدة النسبية لعبات التهوية. ومن المهم ملاحظة أن هذه الطريقة تفسيرها عام وأن التعديلات قد تكون ضرورية لتكييفها بدقة مع الطريقة المحددة التي يستخدمها وود وآخرون. يمكن أن يؤدي تكامل الاستجابات الفسيولوجية المحددة والتغذية الراجعة النفسية مثل (RPE) أيضًا إلى تحسين التحكم في الحمل التدريبي.

3.2. الطرق المعتمدة على تحليل بيانات النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS):

تطور استخدام تحليل البيانات في كرة القدم بشكل كبير، مما سمح بتحليل مفصل لأداء اللاعبين ولياقتهم وتكتيكاتهم على أرض الملعب. مثل دراسات (Randers et al., 2010) التي أظهرت كيف يمكن استخدام بيانات (GPS) لتقييم و تكميم شدة الحمل الذي يقوم به اللاعبون أثناء المنافسة والتدريب. هذه البيانات ضرورية لتحسين مح تحليل بيانات (GPS) للمدربين بفهم أنماط حركة اللاعبين، وتحديد المواقع والمساهمة في اللعبة، مما يوفر أساساً للقرارات التكتيكية (Duffield, 2009)، إن دمج هذه البيانات مع برامج التدريب من أجل تقليل مخاطر الإصابة وتحسين الأداء الفردي والجماعي.

تقدم أجهزة GPS العالية الدقة، المجهزة بمقياس تسارع ومقياس مغناطيسي وجيروسكوب، مجموعة واسعة من البيانات المكانية. ويمكن تقسيم هذه البيانات إلى ثلاث فئات عامة متميزة.

أولاً، يتضمن «الحجم» المسافة الإجمالية التي يتم إجراؤها بسرعات مختلفة، المسافة الإجمالية للسرعات، بالإضافة إلى عد التسارعات والتباطؤ التي يتم إجراؤها.

ثانياً، تشير «الشدة» إلى المسافة النسبية، المعبر عنها بالأمتار في الدقيقة (1 - m.min) ، وتشمل السرعات القصوى والتسارعات القصوى المسجلة. ثالثاً، يصف مصطلح «التردد» "fréquence" نسب المجهودات بكثافة مختلفة لكل وحدة زمنية، مما يوفر مقياساً لتوزيع المجهودات البدنية وتكرارها (Varley & Aughey, 2012)، توفر هذه الفئات إطاراً مفصلاً لتحليل الأداء الرياضي، مما يسمح بمزيد من التخصص في التدريبات واستراتيجيات الاسترجاع بناءً على بيانات دقيقة ومتعددة الأبعاد.

حساب حمولة.

تم اقتراح معادلات مختلفة من قبل الشركات المصنعة لحساب حجم الحمل:

المعادلة الأولى (Catapult®):

$$\text{Player load} = \sqrt{\left((aca_{t=i+1} - aca_{t=1})^2 + (act_{t=i+1} - act_{t=1})^2 + (acv_{t=i+1} - acv_{t=1})^2\right)} / 100 ,$$

الفصل الثالث: تكميم الحمل

وصف	متغير
تسارع أمامي خلفي (antéro-postérieure)	aca
تسارع جانبي	act
تسارع عمودي	acv
زمن المجهود العالي الشدة	i
زمن	t

المعادلة الثانية (GPSports®) «Body Load»

CE=Somme des accélérations + décélérations + nombre d'actions /poids du joueur

جدول (15): يمثل رموز معادلة حساب حمولة اللاعب (Body Load)

يتعلق التفكير الأول باختيار المعايير التي تحتفظ بها المعادلات المختلفة. فيما يتعلق باختيار عتبات التسارع والتباطؤ، نادرًا ما يتم تحديدها وتظل اعتباطية. قد يكون هذا قيدًا محددًا في الألعاب المصغرة.

يتعلق الخلل الثاني بالبيانات التي يتم تقديمها اليوم بقيم نسبية وليست فردية. في الواقع، لا يتم تعريف مناطق السرعة كنسبة مئوية من الأداء الأقصى، تمامًا مثل المسافات المقطوعة كنسبة مئوية من (VMA) لكل لاعب. الموضوع هو محور تفكير للمنتجين لهذا النظام، الذين بدأوا في تطوير واجهات محددة، مع الأخذ في الاعتبار المعايير الفردية لترجمة القياسات المسجلة لكن هذا بعيد كل البعد عن التعميم.

الحمل = مجموع التسارعات + التباطؤات + عدد الحركات اللاعب/وزن اللاعب

4.2. الطرق الذاتية:

تقييم الشدة المدركة (RPE) هو قياس ذاتي مستخدم على نطاق واسع يسمح للرياضيين بتقييم مستوى جهدهم على سلم رقمي، هذه الطريقة فعالة من حيث التكلفة وسهلة التنفيذ. ومع ذلك، قد تتأثر دقتها بمشاعر وتجارب الرياضيين الشخصية (Foster et al., 2001).

5.2. تكميم الحمل الداخلي باستعمال مقياس (RPE):

يعتبر (RPE) من الأدوات التي طوّرها بورغ (1962) أولاً، وينقسم إلى نوعين رئيسيين: النسخة الأصلية تتراوح بين (6 إلى 20 وحدة تحكمية)، مع مقارنتها مع معدل ضربات القلب على سبيل المثال، يجب أن يعكس (RPE) قيمة 13 وحدة تحكمية مع معدل ضربات قلب يبلغ 130 نبضة في الدقيقة، إن النسخة المبسطة التي تتراوح من 0 إلى 10، والتي غالباً ما تُستخدم لسهولة تفسيرها حيث يقيم الرياضيون جهدهم المُدرك استناداً إلى الإحساس بشدة التدريب.

جمع درجات الإدراك للجهد (RPE):

بعد حصة تدريبية أو مقابلة، يُطلب من الرياضيين تقديم درجة (RPE) استناداً إلى تقديرهم الشامل للجهد. يجب أن يتم ذلك بحوالي 30 دقيقة بعد التمرين للسماح لأي شعور فوري بالتعب أو الجهد بالاستقرار، مما يضمن تقييماً أكثر دقة لشدة الحمولة التدريبية بشكل عام.

مدة الجلسة:

يُسجّل إجمالي مدة الحصة بالدقائق، يشمل ذلك جميع أجزاء الحصة، بدءاً من التسخين إلى الاسترجاع.

حساب حصة (RPE):

يحسب حمل التدريب للجلسة بضرب درجة (RPE) في مدة الحصة (الدقائق)

حمل التدريب (وحدات تحكمية) = درجة $\times$ (RPE) (مدة الحصة (دقائق))

حمل التدريب (وحدات تحكمية) = درجة $\times$ (RPE) (مدة الحصة (دقائق))

الفصل الثالث: تكميم الحمل

الرقم	شدة الجهد
0	عدم وجود جهد على الإطلاق
1	خفيف جدًا
2-3	خفيف
4-6	متوسط إلى صعب نوعًا ما
7-8	صعب
9	صعب جدًا
10	جهد قصوى

جدول رقم (16): يمثل قيم مقياس CR-10

على سبيل المثال، إذا أعلن الرياضي درجة (RPE) تساوي 5 (على مقياس من 0 إلى 10) خلال التدريب لمدة 90 دقيقة، سيتم حساب حمل التدريب على النحو التالي: $450 = 5 \times 90$ (وحدة تحكمية)

المراقبة والتعديل:

يمكن مراقبة قيم حصة (RPE) المحسوبة حسب الوقت لتقييم حمل تدريب الرياضي على مدى عدة أيام وأسابيع وشهور. من خلال تجميع هذه القيم، يمكن للمدربين توجيه حمل التدريب، وضبط برامج التدريب لتحسين الأداء وتقليل خطر التدريب الزائد والإصابات.

الاعتبارات: التباين الفردي: من المهم أن نأخذ في الاعتبار الفروق الفردية عند تفسير درجات (RPE) عدت عوامل مثل مستوى اللياقة البدنية والخبرة والحالة النفسية يمكن أن تؤثر على الجهد المُدرك.

القياسات الإضافية: على الرغم من أن حصة (RPE) هو أداة قيمة لتقدير حمل التدريب الداخلي، فإنها غالبًا ما تُستخدم بالتزامن مع قياسات موضوعية مثل معدل ضربات القلب أو بيانات نظام (GPS) لتحليل شامل.

6.2. التحكم في حجم الحمل التدريبي:

1.6.2. الرتابة:

رتابة التدريب هي وسيلة للتحكم في حمولة التدريب تصف تباين أو اتساق كثافة التدريب بمرور الوقت. يتميز التمرين الرتيب بتدريبات متشابهة جدًا من حيث الشدة يومًا بعد يوم، في حين أن التمرين المتنوع له تقلبات كبيرة في الشدة بين الأيام. تساعد مراقبة الرتابة على منع العمل الزائد والإصابات من خلال ضمان الاختلاف المناسب في أحمال التدريب.

كيفية قياس الرتابة

يتم حساب الرتابة باستخدام طريقة حصة (RPE) لتقييم حمل التدريب اليومي.

خطوات قياس الرتابة وفقًا لـ : (Foster et al., 2001)

حساب الحمل اليومي: لكل يوم تدريبي خلال فترة معينة (عادةً أسبوع واحد)، نضرب القيمة المدركة للجهد (RPE) لكل حصة بمدتها للحصول على حمل التدريب اليومي.

حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري

حساب الرتابة: تقسيم المتوسط اليومي لأحمال التدريب على انحرافها المعياري خلال الفترة المحددة.

أهمية الرتابة:

يعتبر التحكم في رتابة التدريب أمرًا بالغ الأهمية لتحسين استجابة التدريب وتقليل مخاطر الإرهاق والإرهاق المزمن والإصابة. ويمكن للرتابة العالية (التباين الضئيل) أن تزيد من خطر حدوث هذه المشاكل، في حين أن التنوع المناسب في التدريب يمكن أن يعزز التكيف والاسترجاع بشكل أفضل.

2.6.2. الإجهاد

الإجهاد في سياق حمل التدريب (CE) هو معامل تحكم يقيم التراكم العام للضغط البدني والنفسي على الرياضي خلال فترة معينة، غالبًا على مدار أسبوع. هذا ضروري لفهم كيفية تأثير التدريب على الرياضي ومنع الإرهاق والإصابات وتحسين الأداء. غالبًا ما يتم حساب

الفصل الثالث: تكميم الحمل

الإجهاد جنباً إلى جنب مع المعاملات الأخرى مثل الرتابة وحمل التدريب الكلي لتوفير تقييم شامل للاسترجاع الرياضي.

كيف قياس الإجهاد:

عادة ما يتم قياس الإجهاد باستخدام طريقة حصة-RPE لتشمل تقييم الرتابة ومجموع حجم التدريب خلال فترة معينة:

1 حساب إجمالي حمولة التدريب (CET): أولاً حساب حمل التدريب اليومي بضرب القيمة المدركة للجهد (RPE) في مدة كل تمرين. بعد ذلك، نقم بتجميع هذه القيم خلال الفترة التي تعتبر (عادةً أسبوعاً) للحصول على (CET).

2 حساب الرتابة: كما هو موضح أعلاه، يتم حساب الرتابة بقسمة المتوسط اليومي لأحمال التدريب على انحرافها المعياري خلال الفترة المحددة.

3 حساب الإجهاد: يتم الحصول على الإجهاد عن طريق ضرب CET في الرتابة. لا تعكس هذه القيمة حجم التدريب فحسب، بل تعكس أيضاً كيفية تأثير التباين (أو عدم وجوده) في التدريب على الرياضي.

$$\text{الإجهاد} = \text{رتابة} \times \text{CET}$$

أهمية حساب الإجهاد:

الوقاية من الحمل الزائد: يشير ارتفاع الإجهاد إلى زيادة خطر الإفراط في التدريب والإصابة، مما يشير إلى أنه قد تكون هناك حاجة إلى فترة تعافي أو انخفاض في شدة التدريب.

تحسين الأداء: يسمح للمدربين بتخطيط دورات تدريبية ذات فترات حمل عالية يليها الاسترجاع، وبالتالي تحسين التكيف والأداء بشكل أفضل.

المتابعة الفردية: يوفر الإجهاد مقياساً شخصياً لأثر التدريب، مما يسمح بإجراء تعديلات بناءً على احتياجات التدريب الفردية.

3. خلاصة:

الفصل الثالث: تكميم الحمل

يتم تكميم حمل العمل بطريقتين، حمل العمل الخارجي والذي يمثل مجموع العمل الذي ينجزه الرياضي، وحمل العمل الداخلي والذي يمثل استجابات الرياضي لحمل العمل الخارجي هناك العديد من الأدوات التي يمكن استخدامها لقياس حمل العمل الخارجي أو الداخلي حجم العمل، (GPS)، معدل ضربات القلب، مقاييس ذاتية سواء بشكل منفصل أو من خلال الجمع بين اثنين أو أكثر من هذه الأدوات. ومع ذلك، قبل اختيار أداة المراقبة، من الضروري التأكد من موثوقية البيانات التي تم جمعها، وفائدة هذه البيانات لتعكس حمل عمل لاعب كرة القدم حسب ما أظهرت الدراسات أنه وفقاً للخصائص الفنية لأداة القياس ومؤشرات الحمل المختارة، فإن بيانات الموثوقية متغيرة للغاية.

الفصل الرابع

العوامل المؤثرة

على مباراة كرة

القدم

1. تمهيد:

تُشكّل مباراة كرة القدم نظاماً ديناميكياً معقداً، لا يُحكم نتائجه بالصدفة أو المهارات الفردية وحدها، بل يتشكل من تفاعل مجموعة من العوامل الداخلية والخارجية التي تتداخل لتُحدّد طبيعة اللعب والنتيجة النهائية تعكس تداخلاً بين متغيرات قد تكون مرئية أو خفية. فمن التكتيكات المدروسة واللياقة البدنية للاعبين إلى العوامل النفسية والظروف البيئية، تظهر شبكة من العناصر التي قد تُحدّث فارقاً بين الفوز والخسارة. كما تلعب عناصر أخرى مثل قرارات الحكام، وتأثير الجمهور، وحتى التكنولوجيا الحديثة (مثل تقنية VAR) دوراً لا يُستهان به في صياغة أحداث المباراة. في هذا الإطار، يُصبح فهم هذه العوامل مفتاحاً لفك شفرة اللعبة، واستيعاب كيف تتحول المواجهة الرياضية إلى معادلة ديناميكية تجمع بين العقل والجسد، والمنطق والعاطفة، والاستعداد والظروف الطارئة.

2. تأثير الظروف الجوية على أداء لاعبي كرة القدم:

تؤثر الظروف الجوية بشكل كبير على أداء لاعبي كرة القدم، سواء من حيث التعب أو الأداء. فيما يلي تفصيل لتأثير الظروف الحارة والباردة على اللاعبين، بالإضافة إلى بعض التوصيات الهامة:

1.2. تأثير الظروف الحارة والرطوبة:

تقلل الظروف الحارة والرطوبة من قدرة اللاعبين على بذل الجهد مقارنة بالظروف المعتدلة. وتتضمن الآليات المسؤولة عن هذا التراجع مجموعة من التغيرات في التوازن الداخلي للجسم تحدث بالتزامن مع ارتفاع درجة حرارة الجسم. وفقاً لـ (Nybo, 2008)، يمكن تقسيم هذه العوامل إلى:

تغيرات في الجهاز العصبي المركزي: تؤدي إلى ما يسمى بـ "التعب المركزي".

تدهور في وظائف القلب والأوعية الدموية: يقلل من توصيل الأكسجين وبالتالي إمداد الطاقة (المرتبطة بالآليات الهوائية) إلى العضلات أثناء المجهود، مما يؤدي إلى ما يسمى بـ "التعب المحيطي".

أظهرت دراسة أخرى أجراها (M. Thomas et al., 2006) أن ارتفاع درجة حرارة العضلات بشكل مفرط يمكن أن يؤثر سلباً على الوظيفة الانقباضية، حيث يؤدي إلى انخفاض في قوة العضلات وسرعة الانقباض. هذا الانخفاض يرتبط بزيادة تراكم نواتج الأيض الضارة، مثل أيونات الهيدروجين واللاكتات، مما يعيق عمل الإنزيمات العضلية ويقلل من كفاءة الانقباض.

الفصل الرابع: العوامل المؤثرة على مباراة كرة القدم

في الظروف الجوية العادية، يتم التخلص من الحرارة الناتجة عن التمارين من خلال الجلد عن طريق الحمل الحراري، ومع ذلك، عندما ترتفع درجات الحرارة الخارجية، تصبح آلية التبخر هي المهيمنة، بل تصبح في بعض الأحيان الطريقة الوحيدة التي يمتلكها الجسم للتخلص من الحرارة (Armstrong & Maresh, 1998) في كرة القدم، لوحظت درجات حرارة عضلات الفخذ الرباعية تصل إلى 40 درجة مئوية لبعض اللاعبين (Mohr et al., 2016) بينما في البيئات المعتدلة، يمكن أن تصل درجات حرارة الجسم الأولية إلى (39-39.5) درجة مئوية، مع تجاوز بعض الأفراد 40 درجة مئوية (Ekblom, 1986b; Mohr et al., 2016).

يؤدي الجمع بين تأثيرات ارتفاع درجات الحرارة، بالإضافة إلى التعب، إلى انخفاض في المسافات المقطوعة بسرعة عالية (HTD) وعدد مرات العدو في الشوط الثاني من مباريات كرة القدم وتقليل القدرة على تكرار الركض السريع (Mohr et al., 2003)، تتفاقم هذه المشكلة في الظروف الخارجية حيث تكون الرياح منخفضة و/أو نسبة الرطوبة عالية، مما يجبر الجسم على تنشيط آليات فسيولوجية أخرى (أكثر إرهاقاً) لإنقاذ الحرارة، حيث يصبح التعرق غير فعال (Brewer & Warren, 2014). من المهم ملاحظة أن مخاطر فرط الحرارة ستكون موجودة فوق 22 درجة مئوية، ولكن ليس أقل من ذلك (Grantham et al., 2010).

في هذا الصدد، لاحظ (Carling et al., 2012) انخفاضاً في (DTP) التي يقوم بها لاعبو الوسط، أثناء المباراة، عندما تتجاوز درجات الحرارة 21 درجة مئوية. كما لاحظوا انخفاضاً في الركض HI في الربع الأخير من الشوط الأول (<21 درجة مئوية مقابل >5 درجة مئوية). بشكل عام درجات الحرارة الخارجية المرتفعة جداً (<28 درجة مئوية) قللت من النشاط عند سرعات متوسطة (MI) (11-14 كم/ساعة) وعند سرعات عالية (HI) (<14 كم/ساعة)، بينما قللت مستويات الرطوبة العالية التي تزيد عن (60%) من النشاط عند سرعات متوسطة (MI)، وأن الجمع بين الاثنين قلل من إجمالي عدد الركض السريع. علاوة على ذلك، لن يكون هناك أي تأثير على الراحة "الحرارية" تحت رطوبة (60%) (Hensen, 1990).

لوحظت أيضاً انخفاضات في النشاط البدني عند سرعات عالية (HI) تحت درجات حرارة عالية مماثلة (<30 درجة مئوية) في دراسات أخرى، في الشوط الثاني وبالاقتراح مع فقدان الماء (<2%) من كتلة الجسم قبل المباراة (Mohr et al., 2005; Ozgunen et al., 2010). من المحتمل أن يكون تقليل الركض عند سرعات متوسطة (MI) و/أو منخفضة (BI) في المباراة استراتيجية (طوعية أم لا) من اللاعبين للحفاظ على طاقتهم وتخصيصها للركض عند سرعات عالية جداً (HI) في ظل ظروف

الفصل الرابع: العوامل المؤثرة على مباراة كرة القدم

قاسية (Aughey et al., 2014)، وبالتالي، سيكون التعب بعد المباراة أعلى بعد مباراة في ظروف حارة (مقابل ظروف عادية) ولكن التكيفات الفسيولوجية الناتجة قد تختلف من فرد لآخر .

2.2. تأثير الظروف الباردة:

تؤثر الظروف الجوية بشكل كبير على أداء لاعبي كرة القدم، حيث يمكن أن تساهم عوامل مثل درجة الحرارة والرطوبة ومسافة السفر وأيام الراحة في إجهاد اللاعبين وتؤثر على قدرتهم على الجري (Watanabe et al., 2017). تؤثر الحرارة والرطوبة على التعب والأداء، ولكن لم يتم ملاحظة أي تأثير على النشاط البدني في المباراة تحت درجات حرارة منخفضة (Carling et al., 2012a; Link & Weber, 2015)، علاوة على ذلك، كما هو موضح أعلاه، لوحظ العكس حيث سجلت مسافات أكبر عند سرعات عالية جداً (HI) في الربع الأخير من الشوط الأول من المباراة في ظروف (>5 درجات مئوية) مقابل (<21 درجة مئوية) على مدار ثلاثة مواسم من الدوري الفرنسي (Carling et al., 2012)، ومسافات أكبر تم قطعها بسرعة عالية (DTP) لوحظت تحت (13) درجة مئوية إلى (-4 درجات مئوية (مقابل <14 درجة مئوية) خلال موسمين من الدوري الألماني (Link & Weber, 2015).

هناك إجماع في الأدبيات العلمية حول هذا الموضوع. في الواقع، تبين أن انخفاض درجة حرارة العضلات يمكن أن يؤثر على القدرة على إنتاج تقلصات انفجارية وديناميكية (Nimmo, 2004) وانخفاض في القدرة على تكرار الركض السريع (Mohr et al., 2004)، ومع ذلك، أظهر (Maughan et al., 2007) أن درجات الحرارة الخارجية المثالية لتحقيق أداء مثالي في السرعة والتحمل تتراوح بين 4 و 10 درجات مئوية.

تكمن أحد التحديات المنهجية في الدراسات الميدانية التي تبحث تأثير الظروف الباردة على أداء لاعبي كرة القدم في صعوبة التحكم في استراتيجيات التكيف الحراري التي يطبقها اللاعبون تلقائياً. ففي الممارسة العملية، يميل اللاعبون إلى إطالة فترات الإحماء قبل المباراة في الطقس البارد، وارتداء طبقات إضافية من الملابس الواقية، واتباع استراتيجيات غذائية خاصة مثل تناول المشروبات الساخنة (D. J. Bishop, 2003; Marino, 2002).

هذه الآليات التكيفية، رغم عدم توثيقها كمياً في العديد من الدراسات القائمة على الملاحظة الميدانية، قد تكون قد ساهمت في التخفيف من الآثار السلبية المتوقعة للبرودة على الأداء البدني، مما يفسر جزئياً النتائج التي أظهرت الحفاظ على مستويات النشاط البدني رغم انخفاض درجات الحرارة في بعض السياقات التنافسية.

1.2.2. التوصيات:

في الأحداث الرياضية الكبرى التي تُقام في ظروف مناخية صعبة، مثل دورة الألعاب الأولمبية في بكين 2008، تم تطبيق بروتوكولات متقدمة لإدارة الإجهاد الحراري. حيث أُجريت المباريات النهائية لكرة القدم في أوقات مسائية (الساعة 9:00 مساءً) لتجنب ذروة الحرارة، ووضعت إجراءات شاملة للتبريد شملت:

- غرف تبديل ملابس مكيفة قبل المباراة

- محطات تبريد على جانبي الملعب

- استراحات تبريد إضافية عند الحاجة

- مراقبة طبية مستمرة لحالة اللاعبين

هذه الإجراءات تم تبنيها بناءً على توصيات اللجنة الأولمبية الدولية والاتحادات الرياضية العالمية لحماية صحة الرياضيين في الظروف المناخية الصعبة (Beijing, 2010).

3. تأثير التوقيت والفترة اليومية:

تعد الساعة خلال اليوم عاملاً مؤثراً بشكل كبير على الأداء البدني والذهني للرياضيين، وذلك بسبب الإيقاعات اليومية التي تنظم وظائف الجسم. هذه الإيقاعات تتأثر بعوامل داخلية مثل النشاط العصبي في الدماغ، وعوامل خارجية مثل الضوء ودرجة الحرارة (Refinetti Roberto, 2016)، ودرجة حرارة الجسم على وجه الخصوص، تتأرجح خلال اليوم متبعة نمطاً محدداً، حيث تكون في أدنى مستوياتها في الصباح الباكر وترتفع لتصل إلى ذروتها في المساء (Kräuchi & Deboer, 2010)، هذه التغيرات في درجة الحرارة تعتبر مؤشراً قوياً على الإيقاعات البيولوجية الداخلية (Waterhouse et al., 2007)، وقد أظهرت الدراسات أن الأداء البدني مثل القوة العضلية، الأداء في العدو والمرونة يتبع نفس النمط اليومي لدرجة حرارة الجسم (Chtourou & Souissi, 2012).

عند النظر في الأداء العقلي، تظهر الأبحاث أن هناك تبايناً يومياً في وظائف مثل زمن الاستجابة والحالة المزاجية (Schmidt et al., 2007). ومع ذلك، تشير الدراسات إلى أن هذه التغيرات لا تتزامن دائماً مع تقلبات درجة حرارة الجسم وهذا يشير إلى وجود تعقيدات أكبر في كيفية تأثير الإيقاعات اليومية على الأداء العقلي، تمثل درجة حرارة الجسم المرتفعة إثارة فسيولوجية تعزز الأداء البشري، وتوفر دعماً قوياً لفرضية كليتمان "بأن درجة حرارة الجسم هي آلية أساسية تعدل الأداء السلوكي العصبي" (Wright et al., 2003).

الفصل الرابع: العوامل المؤثرة على مباراة كرة القدم

في المجال الرياضي، يمكن أن يؤثر توقيت التدريبات والمباريات بشكل كبير على أداء الرياضيين. أظهرت الدراسات أن الأداء البدني يكون أفضل في المساء مقارنة بالصباح، وذلك في اختبارات مثل العدو، القفز، واختبارات التحمل (Chtourou & Souissi, 2012a). كما أن الأداء في المهارات الحركية يتبع نفس النمط وقد يرتبط ذلك بارتفاع درجة حرارة الجسم في المساء، مما يحسن من كفاءة الأداء البدني (Atkinson et al., 2005).

تشير أبحاث حديثة أيضاً إلى أن هناك تغيرات في المؤشرات البيولوجية مثل تعداد خلايا الدم البيضاء، إنزيمات العضلات، ومستويات الجلوكوز، بناءً على الوقت من اليوم، هذه النتائج تشير إلى أن الإجهاد التأكسدي والأضرار العضلية تكون أعلى في المساء، بينما يكون النظام المضاد للأكسدة أكثر فعالية في الصباح (Kanabrocki et al., 2002).

إضافةً إلى ذلك، يمكن أن يؤثر توقيت التدريبات على الأداء. أظهرت الأبحاث أن التدريب في نفس الوقت الذي تتم فيه المباريات يمكن أن يحسن من الأداء (Chtourou et al., 2012).

في الختام، يظهر أن الساعة خلال اليوم لها تأثير كبير على الأداء البدني والذهني للرياضيين، بالإضافة إلى المؤشرات البيولوجية. الإيقاعات اليومية ودرجة حرارة الجسم هي عوامل رئيسية في هذه التغيرات. من خلال فهم هذه الظواهر، يمكن للمدربين والرياضيين تحسين أدائهم بشكل كبير بناءً على توقيت اليوم وعاداتهم التدريبية.

4. تأثيرات الارتفاع على أداء لاعبي كرة القدم:

يُعد الارتفاع أحد العوامل البيئية الرئيسية التي تؤثر على الأداء البدني والفسولوجي للاعبي كرة القدم. مع زيادة مشاركة الفرق في مسابقات دولية تُقام في مناطق مرتفعة، مثل بعض الملاعب في أمريكا الجنوبية (مثل بوليفيا)، أصبح فهم تأثير الارتفاع على الأداء الرياضي أمراً بالغ الأهمية. تُظهر الدراسات أن الارتفاع يؤثر على الأداء الهوائي، والقدرة على التحمل، وحتى الجوانب التكتيكية للعبة.

1.4. تأثير الارتفاع على الأداء الهوائي:

عند الارتفاعات العالية (فوق 1500 متر)، ينخفض ضغط الأكسجين في الهواء، مما يؤدي إلى انخفاض تشبع الأكسجين في الدم (SpO_2). وفقاً لـ (Gore et al., 2007)، فإن تشبع الأكسجين ينخفض بنسبة تصل إلى (10-15%) عند الارتفاعات فوق 3000 متر. هذا الانخفاض يؤثر على القدرة الهوائية (VO_{2max})، حيث أظهرت دراسة (Brutsaert et al., 2003) أن VO_{2max} ينخفض بنسبة

الفصل الرابع: العوامل المؤثرة على مباراة كرة القدم

(15-20%) عند اللعب على ارتفاع 3600 متر مقارنة بمستوى سطح البحر. بالإضافة إلى ذلك، يلجأ الجسم إلى التمثيل الغذائي اللاهوائي بسبب نقص الأكسجين، مما يؤدي إلى زيادة تراكم اللاكتات في الدم.

وفقاً لـ (Saunders et al., 2009a) فإن المستويات الأساسية للاكتات في الدم ترتفع بشكل ملحوظ عند الأداء البدني في الارتفاعات العالية، حيث سجلت الدراسة زيادات تراوحت بين 20-35% مقارنة بمستوى سطح البحر، مع تفاوت هذه النسبة بناءً على ارتفاع المنطقة وشدة النشاط البدني.

أظهرت دراسة (Buchheit et al., 2013) أن القدرة على التحمل تتأثر سلباً عند الارتفاعات فوق 2000 متر، حيث سجلت انخفاضاً ملحوظاً في الأداء. بالإضافة إلى ذلك وفقاً لـ (Gore et al., 2013). فإن القدرة على تكرار الركض السريع (RSA) تتناقص بشكل ملحوظ عند الارتفاعات فوق 2500 متر.

الارتفاع (متر)	انخفاض VO ₂ max (%)	زيادة اللاكتات (%)	انخفاض التحمل (%)	المراجع العلمية
1500	%3-8	%8-12	%4-6	(Buchheit et al., 2013)
3000	%12-18	%20-28	%8-11	(Saunders et al., 2009b)
3600	%18-23	%25-32	%10-14	(Gore et al., 2007)

الجدول رقم(17): يلخص تأثير الارتفاع على بعض المؤشرات البدنية

أظهرت نتائج دراسة (Nassis, 2013) انخفاضاً ملحوظاً في الأداء التحملي للفرق خلال المباريات التي أُقيمت على ارتفاعات تتجاوز 1200 متر، حيث انخفضت المسافات الإجمالية المقطوعة بنسبة 3.1% مقارنةً بالأداء عند مستوى سطح البحر.

1.1.4. التكيف مع الارتفاع:

التدريب في ظروف مرتفعة يمكن أن يحسن من قدرة الجسم على استخدام الأكسجين. وفقاً لـ (Gore et al., 2007)، فإن التدريب في الارتفاع لمدة (2-3) أسابيع يمكن أن يزيد من VO₂max بنسبة (5-7%).

الفصل الرابع: العوامل المؤثرة على مباراة كرة القدم

مدة التدريب (أسابيع)	زيادة ($VO_2\max$ (%)	تحسن الأداء الهوائي (%)
2	5-7	8-10
3	7-10	10-12

جدول رقم (18): يلخص فوائد التدريب في الارتفاع

2.4. تأثير الارتفاع على الأداء التكتيكي:

وفقاً لـ (Folgado et al., 2015) فإن التزامن في الحركات بين اللاعبين ينخفض بنسبة (15-10%) عند اللعب في الارتفاعات العالية. هذا الانخفاض يرجع إلى التعب السريع وصعوبة التنسيق في ظروف نقص الأكسجين. بالإضافة إلى ذلك، يميل المدربون إلى تبني استراتيجيات دفاعية أكثر عند اللعب في الارتفاعات العالية. وفقاً لـ (Peñas et al., 2011) فإن الفرق تقلل من النشاط الهجومي بنسبة (20-25%) في هذه الظروف.

أظهرت نتائج دراسة (Nassis, 2013) أنه لم تُسجل أي فروق ذات دلالة إحصائية في المسافات المقطوعة بحيازة الكرة أو بدونها، أو في السرعة القصوى للجري، كما لم تتأثر المؤشرات التقنية مثل عدد الأهداف المسجلة أو أخطاء حراس المرمى باختلاف الارتفاع.

وعليه يؤثر الارتفاع بشكل كبير على الأداء البدني والفسولوجي للاعبي كرة القدم، مع انخفاض في القدرة الهوائية، وزيادة في تراكم اللاكتات، وتأثيرات سلبية على الأداء التكتيكي. ومع ذلك، يمكن التكيف مع هذه الظروف من خلال التدريب في الارتفاع، والتكيف التدريجي، واستراتيجيات التدريب المناسبة. يجب على الفرق والمدربين مراعاة هذه العوامل عند التخطيط للمشاركة في المسابقات التي تُقام في المناطق المرتفعة.

5. مكان المباراة:

1.5. المباراة على أرض الملعب مقابل المباراة خارج أرض الملعب:

لقد تم إثبات وجود ميزة إحصائية للعب على أرض الملعب منذ عقود في العديد من الرياضات الجماعية، بما في ذلك كرة القدم (Courneya & Carron, 1992)، تؤكد الأبحاث الحديثة استمرار هذه الميزة، على الرغم من انخفاضها بشكل طفيف مع مرور الوقت (Pollard & Pollard, 2005)، في

الفصل الرابع: العوامل المؤثرة على مباراة كرة القدم

المتوسط، تفوز فرق كرة القدم بنحو (60%) إلى (70%) من نقاطها على أرضها (Goumas, 2013). على سبيل المثال، في الدوري الإنجليزي الممتاز، فازت الفرق المحلية بنحو (64%) من مبارياتها على أرضها (Pollard, 2008)، أما في إسبانيا، تبلغ هذه النسبة (62%) (Miguel et al., 2009)، بينما في إيطاليا، تبلغ (61%) (Goumas 2014).

يمكن ملاحظة ميزة اللعب على أرض الملعب أيضًا في رياضات جماعية أخرى مثل كرة السلة (Jones, 2008) و لعبة الرجبي (Thomas et al., 2008). خلال جائحة COVID-19، مع لعب المباريات خلف أبواب مغلقة، انخفضت هذه الميزة، مما يسلب الضوء على أهمية المشجعين في هذه الظاهرة (McCarrick et al., 2021). في الواقع، يمكن أن يؤثر وجود المشجعين المحليين على قرارات الحكام لصالح فريق أرض الملعب أظهرت دراسة (Dohmen, 2008; Unkelbach & Memmert, 2010) أن حكم كرة القدم يميلون إلى منح بطاقات صفراء أقل لفريق أرض الملعب وأكثر لفريق الزوار في وجود جمهور كبير (Bryson et al., 2021).

تم ملاحظة اختلافات بين الجنسين أيضًا. في كرة القدم النسائية، تكون ميزة اللعب على أرض الملعب أقل وضوحًا مما هي عليه في كرة القدم الرجالية، حيث يتم الحصول على حوالي (54%) من النقاط على أرض الملعب مقارنة بـ (62%) للرجال (Pollard & Ruano, 2009)، يمكن أن يُعزى ذلك إلى اختلافات في تصور ضغط المشجعين والسلوكيات المرتبطة بالأداء الدفاعي.

أظهرت نتائج دراسة (Peñas & Lago Ballesteros, 2011)، أن الفرق المضيفة لديها متوسطات أعلى بكثير للأهداف المسجلة، وإجمالي التسديدات، والتسديدات على المرمى، والحركات الهجومية، وحركات منطقة الجزاء، والعرضيات، وحالات التسلل المرتكبة، والتمريرات الناجحة، والمراوغات الناجحة، والاستحواذ على الكرة، واكتسابها، بينما أظهرت الفرق الزائرة متوسطات أعلى لفقدان الاستحواذ والبطاقات الصفراء. بالإضافة إلى ذلك، يميل المدربون إلى تبني استراتيجيات هجومية أكثر عندما يلعبون على أرضهم، مما قد يساهم أيضًا في ميزة اللعب على أرض الملعب (Taylor et al., 2004).

تلعب العوامل الفسيولوجية دورًا أيضًا. على سبيل المثال، تكون مستويات هرمون التستوستيرون في اللاعبين أعلى لدى اللاعبين قبل مباراة على أرضهم، مما يشير إلى دافع متزايد مرتبط بالدفاع عن أراضيهم (Neave & Wolfson, 2003)، بالإضافة إلى ذلك، تقطع فرق أرض الملعب مسافات أطول بشكل عام بمتوسط شدة أعلى، مما يمكن أن يُعزى إلى معرفة أفضل بالملعب وظروف بيئية مألوفة (Di Salvo et al., 2007).

الفصل الرابع: العوامل المؤثرة على مباراة كرة القدم

باختصار، ميزة اللعب على أرض الملعب في الرياضات الجماعية هي ظاهرة معقدة تتأثر بالعديد من العوامل، بما في ذلك وجود المشجعين، وقرارات الحكام، واستراتيجيات التدريب، والظروف الفسيولوجية للاعبين. يمكن أن يساعد فهم هذه العناصر الفرق على تحسين أدائها، سواء على أرضها أو خارجها.

6. تأثير تتابع المباريات على أداء لاعبي كرة القدم:

في عالم كرة القدم الاحترافية الحديثة، يُفترض أن يكون اللاعبون قادرين على المشاركة في حوالي 50 مباراة في الموسم، مع فترات متتالية من المباريات كل ثلاثة إلى أربعة أيام عدة مرات في السنة (Strudwick, 2012). تحدث فترات المباريات المتتالية بشكل خاص في أعلى المستويات، حيث تشارك الفرق في مسابقات دولية مثل دوري الأبطال منتصف الأسبوع، بالإضافة إلى مباريات الدوري المحلي خلال عطلة نهاية الأسبوع.

تعود أولى الدراسات التي تدرس تأثير المباريات المتتالية على أداء اللاعبين إلى ما يزيد قليلاً عن عقد من الزمن، مع دراسة تأثير هذا الإيقاع على رفاة اللاعبين، ومعدل الإصابات، والاستعداد لبطولة دولية كبيرة مثل بطولة أوروبا (Ekstrand et al., 2009)، منذ ذلك الحين، أظهرت جميع الدراسات أنه لم يحدث أي تغيير في النشاط البدني عالي الكثافة على الرغم من تتابع المباريات، خلال مباراتين أو أكثر على التوالي (Dellal A et al., 2013a; Dupont et al., 2010; Folgado et al., 2015).

ومع ذلك، أشارت دراسة (Impellizzeri et al., 2005) إلى أن اللاعبين الذين يشاركون في عدد كبير من المباريات في فترة قصيرة يعانون من تراجع في الأداء وزيادة في معدلات الإصابة، خاصة مع عدم وجود فترة كافية للتعافي.

مع تتابع المباريات، ينخفض الأداء في الأنشطة عالية الكثافة مثل الركض السريع والضغط على الخصم. وفقاً لـ (Carling et al., 2012)، فإن اللاعبين يظهرون انخفاضاً في المسافات المقطوعة بسرعات عالية (High-Intensity Running) بنسبة تصل إلى (5-10%) عند لعب مباريات متتالية مع فترات راحة قصيرة (أقل من 72 ساعة).

دراسة (Dellal A et al., 2013) أظهرت أن اللاعبين يقللون من نشاطهم البدني عالي الكثافة في المباريات الثانية أو الثالثة في فترة زمنية قصيرة، مما يعكس التعب المتراكم.

لم يتأثر النشاط الفني في المباراة بتتابع المباريات (Dellal A et al., 2013)، حتى على مدار ثلاث مباريات في سبعة أيام للاعبين المحترفين في خط الوسط (Carling et al., 2012) ومع ذلك، من وجهة

الفصل الرابع: العوامل المؤثرة على مباراة كرة القدم

نظر تكتيكية، تم ملاحظة انخفاض في مستويات التزامن في الحركات بين زملاء الفريق خلال تتابع العديد من المباريات المتقاربة (Folgado et al., 2015) هذا الانخفاض يرجع إلى التعب المتراكم وصعوبة الحفاظ على التنسيق التكتيكي في ظل فترات الراحة القصيرة.

تتابع المباريات يزيد من خطر الإصابات، خاصة الإصابات العضلية مثل الشد العضلي والإجهاد. وفقاً لـ (Bengtsson et al., 2014)، فإن معدل الإصابات يرتفع بنسبة تصل إلى (20-30%) عند لعب مباريات متتالية مع فترات راحة قصيرة.

تُسلط دراسة (Jones et al., 2013) الضوء على أهمية التكيف مع كثافة المباريات من خلال تحسين استراتيجيات التدريب والتعافي. حيث تؤكد على دور التمارين المتنوعة، وتقنيات التعافي مثل التدليك والتبريد، بالإضافة إلى إدارة الحمل التدريبي، في الحفاظ على أداء اللاعبين على المدى الطويل. مما سبق، يتضح أن كثافة المباريات تُشكل تحديًا كبيرًا للاعبين، وتؤكد الدراسات على ضرورة فهم تأثيرها على المدى الطويل، وتطوير استراتيجيات فعالة لإدارة الإرهاق وتحسين التعافي، مما يساهم في الحفاظ على أداء اللاعبين وصحتهم.

7. التكتيكات الهجومية:

قد لوحظ أن الهجمات المرتدة أكثر فعالية من الهجمات التموضوعية في التسجيل والتهديد على المرمى مقابل دفاع متراخ وغير متوازن (Tenga et al., 2010)، وأشارت دراسات أخرى إلى أن الهجمات المرتدة تكون ثلاث مرات أكثر فعالية من الهجمات التموضوعية في خلق فرص التسجيل، خاصةً عندما تبدأ في نصف الملعب (Lago Ballesteros et al., 2012a)، بالإضافة إلى ذلك، وجدت الدراسات أن الحيازات الطويلة للكرة (5 تمريرات وأكثر) تكون أكثر فعالية من الحيازات القصيرة (تمريرتان أو أقل) في خلق فرص التهديد (Hughes & Franks, 2005) ومع ذلك، لاحظت بعض الدراسات أن التسديدات تحدث بشكل أكثر تكراراً بعد تمريرات قصيرة متتابعة (Reep & Benjamin, 1968)، واتفقت الدراسات على أن الهجمات التي تبدأ من المنطقة الهجومية (الثلث الأخير من الملعب) هي الأكثر فعالية في خلق فرص التهديد (Hughes & Franks, 2005; Tenga et al., 2010)، من الناحية الفنية، لوحظ أن التمريرات الطويلة والتمريرات "الكاسرة للخطوط" أكثر فعالية من التمريرات القصيرة مقابل دفاع متراخ (Tenga et al., 2010)، وتُساعد هذه الملاحظات على توجيه التدريبات وتحليل إحصائيات المباريات من خلال النظر ليس فقط في الفريق المحلي، ولكن أيضاً في خصائص الفريق المنافس، وجودته، وتنظيمه، وسلوكياته التكتيكية، ومع ذلك، لا تزال هناك حاجة إلى المزيد من الدراسات على مختلف البطولات والمنتخبات الوطنية لتعميق المعرفة بتأثير أنظمة اللعب.

8. تطور النتيجة:

يُعتبر تطور النتيجة خلال المباراة أحد المؤثرات الرئيسية على سلوك الفرق، سواء من حيث النشاط البدني أو الاستراتيجيات التكتيكية المتبعة.

أظهرت الدراسات أن الفرق التي تتأخر في النتيجة تميل إلى زيادة مستوى نشاطها البدني، بما في ذلك المسافة المقطوعة الكلية والنشاط عالي الكثافة. وفقاً لبحث أجراه (Peñas & Dellal A, 2010)، فإن الفرق المتأخرة تسعى إلى تعويض الفارق من خلال زيادة الضغط على الخصم وتبني استراتيجيات هجومية أكثر عدوانية. على سبيل المثال، لوحظ أن هذه الفرق تقوم بزيادة عدد التحولات السريعة والركض عالي الكثافة، مما يعكس محاولتها لخلق فرص تسجيل وتحقيق التعادل أو الفوز.

من ناحية أخرى، تميل الفرق المتقدمة في النتيجة إلى اعتماد نهج أكثر تحفظاً ودفاعياً. تشير الدراسة نفسها إلى أن هذه الفرق تقلل من مستوى النشاط عالي الكثافة، حيث تركز على الحفاظ على النتيجة وتجنب المخاطر. بدلاً من ذلك، تعتمد هذه الفرق على الهجمات المرتدة كوسيلة فعالة لخلق فرص تسجيل إضافية مع تقليل التعرض لهجمات الخصم. هذا النهج الدفاعي يتطلب تنظيمًا تكتيكيًا دقيقًا وتوزيعًا ذكيًا للجهود البدنية بين اللاعبين.

بالإضافة إلى ذلك، أشار (Bradley et al., 2013) إلى أن توزيع الجهود البدنية خلال المباراة يتأثر بشكل كبير بموقف النتيجة. حيث تميل الفرق المتأخرة إلى زيادة نشاطها في الشوط الثاني، خاصة في الدقائق الأخيرة من المباراة، في حين تقلل الفرق المتقدمة من وتيرة اللعب لضمان الحفاظ على النتيجة.

9. مستوى اللعب وجودة الخصم:

يُعتبر مستوى المنافسة والسياق العام للمباراة من العوامل الحاسمة التي تؤثر على السلوك التكتيكي والأداء البدني للفرق في كرة القدم. يوضح التحليل العلمي أن الفرق تعدل استراتيجياتها ومستوى نشاطها بشكل ديناميكي استجابةً لقوة الخصم والأهمية النسبية للمواجهة.

1.9. تأثير مستوى الخصم على الأداء التكتيكي والبدني:

عندما تواجه فريقاً متفوقاً من الناحية الفنية أو التكتيكية، تظهر تغيرات واضحة في نمط اللعب. فمن ناحية النشاط البدني، تميل الفرق إلى قطع مسافات إجمالية أكبر، لكن هذا الجهد الإضافي غالباً ما يتركز في مناطق الكثافة المتوسطة والمنخفضة. يعود ذلك إلى انخفاض نسبة استحواذ الكرة، مما يضطر الفريق للتركيز على الحركات الدفاعية والتعافي، بينما ينخفض نشاطه عالي الكثافة الهجومي (Castellano et

الفصل الرابع: العوامل المؤثرة على مباراة كرة القدم

(al., 2011). أي أن الفريق يقضي وقتاً أطول في الركض لتعويض افتقاده للكرة، وليس في توليد هجمات عالية السرعة.

هذا الوضع الدفاعي يدفع الفرق إلى تعديل استراتيجياتها التكتيكية بشكل جذري. تشير الأبحاث إلى أن الفرق التي تواجه منافساً أقوى تميل إلى تبني استراتيجيات دفاعية أكثر تنظيماً، حيث تنسحب إلى نصف ملعبها الخاص وتقلص المسافات بين خطوطها. في المقابل، قد تزيد من حدة ضغطها في المناطق الثلث الأخير من الملعب لمحاولة استغلال الأخطاء في بناء هجمات الخصم تؤكد دراسة (Lago Ballesteros et al., 2012). أن هذه التعديلات تشمل أيضاً تغييرات في استراتيجيات استعادة الكرة، حيث تصبح أكثر عدوانية في المناطق المركزية من الملعب لحماية مرماهم.

2.9. تأثير أهمية المباراة على استراتيجيات الفريق:

بالإضافة إلى مستوى الخصم، فإن الأهمية الإدراكية للمباراة تلعب دوراً محورياً في تحديد سلوك اللاعبين والاستراتيجية العامة. ففي المباريات الحاسمة، مثل نهائيات البطولات أو مباريات الهبوط أو الصعود، يرتفع مستوى القلق والدافع لدى اللاعبين، مما قد يؤثر على جراءة القرارات التكتيكية واتخاذ المخاطرة (Hill & Sotiriadou, 2016).

الأمر الأكثر منهجية هو كيف تدير الفرق عبء المباريات على مدار الموسم. في فترات الازدحام، حيث تلعب عدة مباريات في أيام قليلة، تلجأ الفرق إلى إستراتيجية "إدارة الحمل" أو "تدوير التشكيلة" للحفاظ على لياقة اللاعبين الرئيسيين للمنافسات الأكثر أهمية. أظهرت دراسة (Bradley, 2013) أن الأداء البدني للاعبين وخاصة مسافات الركض عالي الكثافة، ينخفض بشكل ملحوظ في المباريات التي تلي مباريات سابقة بفاصل استراحة قصير (أقل من 4 أيام). وهذا لا يعكس بالضرورة الكسل، بل إستراتيجية مدروسة لتجنب الإجهاد والإصابات. تدعم هذا الاتجاه مراجعة منهجية أجراها (Kellmann et al., 2017) والتي خلصت إلى أن تدوير اللاعبين هو أسلوب فعال للتخفيف من تراكم التعب والحفاظ على مستويات أداء عالية في المباريات الحاسمة في نهاية الموسم.

وعليه، يستجيب أداء فرق كرة القدم بشكل مرن لسياق المنافسة، فمستوى الخصم يدفع إلى تحولات في الأنماط البدنية والاستراتيجيات التكتيكية، بينما تدفع أهمية المباراة وإدارة عبء الموسم إلى اتخاذ قرارات استباقية للحفاظ على الطاقة.

10. تأثير الصيام خلال شهر رمضان على الأداء البدني:

إن تأثير الصيام خلال شهر رمضان على الأداء البدني للرياضيين قد تم دراسته بشكل موسع، وقد أظهرت النتائج تبايناً كبيراً. أظهرت دراسة شملت لاعبي كرة القدم المحترفين أن الصيام لم يؤثر سلباً على المؤشرات الأساسية للأداء الجري خلال المباريات، رغم التغيرات في النظام الغذائي ونسبة السوائل (Zerguini et al., 2008)، ومع ذلك، ذكرت دراسة أخرى أن هناك قيوداً محتملة على الأداء الرياضي بسبب انخفاض مخزون الجليكوجين في العضلات واحتياطيات السوائل في الجسم، مما قد يؤثر على المزاج وإدراك الجهد والعمل الجماعي خلال رمضان.

أشارت مراجعة (Shephard, 2013) إلى أنه على الرغم من وجود بعض التناقص في الأداء، فإن الآثار العامة للصيام على الرياضيين غالباً لا تكون ذات أهمية كبيرة، خاصة إذا تم إدارة نظامهم الغذائي وتدريباتهم بشكل جيد.

ولوحظ في دراسة أخرى تراجع كبير في السرعة والمرونة وسرعة المراوغة والتحمل بين اللاعبين المحترفين خلال وبعد رمضان، مع تقارير من العديد من الرياضيين تفيد بتأثير سلبي ملحوظ على تدريباتهم وأدائهم (Kirkendall et al., 2008). بالرغم من هذه التراجعات، أظهرت دراسات (Chaouachi et al., 2012; Shephard, 2013; Zerguini et al., 2008) أنه بالإعداد واستراتيجيات الاسترجاع المناسبة، يمكن الحفاظ على الأداء خلال الصيام.

11. الخلاصة:

تُظهر التحليلات السابقة أن مباراة كرة القدم ليست مجرد مواجهة بين 22 لاعباً، بل هي نظام معقد تُدار فيه العلاقات بين الإنسان والبيئة والتكنولوجيا. ومن المنظور النظري، فإن فهم هذه العوامل يتطلب تبني مقاربات متعددة التخصصات، كدمج علم الإدارة الرياضية لتحسين الاستراتيجيات، والهندسة البشرية لتصميم ملاعب مثلى، وعلم البيانات لتحليل تأثير المتغيرات بشكل كمّي. هذه الرؤية الشاملة تُساهم في تطوير الرياضة كميدان علمي واجتماعي، وليس فقط كظاهرة ترفيهية.

الباب الثاني

الجانب التطبيقي

الفصل الأول:

الإجراءات

المنهجية

1. تمهيد:

يهدف هذا الفصل إلى تقديم وصف تفصيلي للإجراءات والخطوات المنهجية التي تم اتباعها في هذه الدراسة، وذلك لضمان الشفافية وقابلية تكرار البحث. يتضمن هذا الفصل عرضاً لمنهج الدراسة، مجتمعها وعينتها، الأدوات المستخدمة في جمع البيانات، المتغيرات المدروسة، إجراءات جمع البيانات، وأخيراً المعالجة الإحصائية المتبعة لتحليل البيانات.

2. منهج الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة المنهج الوصفي التحليلي المقارن، وذلك بهدف تحديد طبيعة وحجم الفروق في القدرات البدنية الكمية والنوعية بين لاعبي كرة القدم للأقسام المحترفة الثلاثة في الجزائر. كما أنها تتخذ طابعاً طويلاً من خلال جمع البيانات على مدار (3 مواسم) لضمان تمثيلية البيانات للمتطلبات الفعلية للمباريات. يتيح هذا المنهج إمكانية مقارنة الأداء البدني بين المجموعات المختلفة (الأقسام الثلاثة) وتحليل العلاقات بين المتغيرات المدروسة.

3. مجتمع وعينة الدراسة:

1.3. مجتمع الدراسة:

يتكون مجتمع الدراسة من جميع لاعبي كرة القدم المسجلين في الأقسام الثلاثة (القسم الأول، القسم الثاني، القسم الثالث) في الجزائر خلال المواسم الرياضية (2022-2025).

القسم الأول	القسم الثاني وسط شرق	القسم الثالث شرق
شباب بلوزداد CR BELOUZDAD	مستقبل الرويسات EL HARRACH	شبيبة سكيكدة JSM SKIKDA
النادي القسنطيني (CS CONSTANTINE)	إتحاد الحراش (USM EL HARRACH)	نادي بني أولبان NRB BENI OULBANE
مولودية الجزائر (MC ALGER)	شبيبة جيجل (JS JIJEL)	إتحاد سطيف USF SETIF

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

وفاق قالمة ES GUELMA	إتحاد عنابة (USM) ANNABA)	مولودية البيض (MC EL BAYADH)
جمعية عين مليلة AS AIN M'LILA	مولودية قسنطينة (MC) CONSTANTINE)	شبيبة الساورة (JS SAOURA)
إتحاد عين ياقوت CRB AIN YAGOUT	شباب باتنة (CA) BATNA)	وفاق سطيف (ES) SETIF)
شباب عين الكرشة JB AIN KERCHA	إتحاد خميس الخشنة (USM KHEMIS EL KHECHNA)	أولمبي الشلف (ASO CHLEF)
نادي تازقوارت NRB TAZOUGUERT	إتحاد الشاوية (US) CHAOUIA)	إتحاد خنشلة (USM KHENCHELA)
شباب ميلانة CB MILA-	هلال شلغوم العيد (CHELGHOUM LAÏD)	أتلتيك بارادو (PARADOU AC)
إتحاد سدراتة RB SEDRATA	جمعية الخروب (CA) KHROUB)	مولودية وهران (MC ORAN)
نادي بودجلبانة NRC BOUDJELBANA	شباب برج منابل (CB) BENI MERED)	إتحاد الجزائر (USM ALGER)
إتحاد بوخضرة US BOUKHADRA	مولودية باتنة (MC) BATNA)	إتحاد بسكرة (US) BISKRA)
إتحاد تبسة US TEBESSA	نادي التلاغمة (NRB) TELEGHMA)	نجم مقرة (NC) MAGRA)
نجم الفجوج NASR EL FEDJOUJ	إتحاد ورقلة (US) OUARGLA)	شبيبة القبائل (JS) KABYLIE)

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

وفاق زيغود يوسف ZIGHOUD YUCEF	أولمبيك المقرن (OM ARZEW)	أمل الأربعاء (RC ARBAA)
إتحاد عين فكرون AIN FEKROUN	الإتحاد السوفي (US SOUF)	هلال شلغوم العيد (CHELGHOUM LAÏD)

2.3. عينة الدراسة:

تم اختيار عينة قسدية من لاعبي كرة القدم للأقسام الثلاثة تكونت العينة من 60 لاعباً، بواقع 20 لاعباً من كل قسم من الأقسام الثلاثة.

المركز	القسم الأول	القسم الثاني	القسم الثالث	المجموع
المدافعون	07	07	07	21
لاعبو الوسط	08	08	08	24
المهاجمون	05	05	05	15
المجموع	20	20	20	60

جدول رقم (19): توزيع عينة الدراسة حسب المراكز في الملعب

المتغير	القسم الأول (ن=20)	القسم الثاني (ن=20)	القسم الثالث (ن=20)	المجموع الكلي (ن=60)
العمر (سنة)	4.1 ± 24.8	4.6 ± 25.4	4.5 ± 25.3	4.3 ± 25.2
الوزن (كجم)	5.2 ± 74.8	5.6 ± 75.3	5.4 ± 75.2	5.4 ± 75.1
الطول (سم)	6.0 ± 176.2	6.5 ± 174.8	6.1 ± 175.4	6.2 ± 175.5

جدول رقم (20): الخصائص البدنية الأساسية لعينة الدراسة (المتوسط ± الانحراف المعياري)

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

الرقم	القسم الأول (الرابطه المحترفة الأولى)	عدد أفراد العينة	القسم الثاني (الرابطه المحترفة الثانية)	عدد أفراد العينة	القسم الثالث (الرابطه الوطنية)	عدد أفراد العينة
01	هلال شلغوم العيد	10	مولودية قسنطينة	10	جمعية عين كرشة	10
02	شباب قسنطينة	10	اتحاد الشاوية	10	شباب سكيكدة	10
المجموع	ناديين 2	لاعباً 20	ناديين 2	لاعباً 20	ناديين 2	لاعباً 20
الإجمالي الكلي	أندية 6					لاعباً 60

جدول رقم (21): توزيع عينة الدراسة الأساسية حسب الأقسام التنافسية والأندية

4. معايير اختيار العينة:

- لاعبون مسجلون رسمياً في الأندية المعنية.
- لاعبون لا يعانون من إصابات تعيق مشاركتهم أو تؤثر على أدائهم البدني خلال فترة جمع البيانات.

-الحصول على موافقة من الأندية واللاعبين للمشاركة في الدراسة.

5. وسائل جمع البيانات:

1.5. أجهزة نظام تحديد المواقع العالمي (GPS):

تم جمع البيانات المتعلقة بالمتطلبات البدنية للاعبين باستخدام أجهزة نظام تحديد المواقع العالمي GPS (MY COACH 10HRZ) الموثوقة من طرف FIFA، بالإضافة إلى قاعدة تحليل البيانات الخاصة بها. حيث وصي (Jean-Christophe Hourcade, 2020) إلى إختيار نموذجاً معتمداً من الفيفا .

يتميز هذا الجهاز بتقنية عالية التردد المستخدمة في المجال الاحترافي، مما يجعله مثاليًا لجميع أنواع كرة القدم في الملاعب المفتوحة وبمختلف الظروف الجوية. ويمكننا من مزامنة

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

وتحليل بيانات الأداء بعد التمرين بسهولة عبر تقنية البلوتوث، باستخدام التطبيق المرافق المتوافق مع أنظمة Android و iOS.

هذا الجهاز هو الوحيد من نوعه في فرنسا الحاصل على شهادة FIFA، مما يسمح باستخدامه في المباريات والمسابقات الرسمية المعتمدة.

تقوم هذه الأجهزة بتسجيل مجموعة واسعة من المتغيرات خلال المباراة، بما في ذلك: المسافة المقطوعة، مسافة العدو، السرعة القصوى، التسارع، عدد التسارعات وغيرها من المقاييس المشتقة ومقارنتها مع القيم المعارة لمتطلبات الأداء حسب الجدول رقم

المؤشر	القيمة المعيارية	الوحدة
المسافة الإجمالية	11.0 - 11.25	كم
السرعة النسبية	112 - 125	م/دقيقة
السرعة القصوى	30 - 32	كم/ساعة
عدد مرات العدو السريع	63 - 77	مرة
مسافة العدو السريع >25	400 - 460	متر
أقصى تسارع	5.5 - 5.6	م/ث ²
عدد مرات التسارع	78 - 84	مرة

جدول رقم (22): يمثل المتوسطات المعيارية لأداء اللاعبين حسب قاعدة البيانات MYCOACH

6. الدراسة الاستطلاعية:

قبل الشروع في جمع البيانات الأساسية لهذه الدراسة، تم إجراء دراسة استطلاعية في الفترة الممتدة من [15 أوت 2021] إلى [31 سبتمبر 2021]، بهدف اختبار صلاحية الإجراءات المتبعة، والتأكد من كفاءة أجهزة القياس، وتحديد المعوقات المحتملة التي قد تواجه الباحث أثناء التطبيق الميداني، وكذلك تقدير الزمن اللازم لإتمام عملية جمع البيانات.

أولاً: أهداف الدراسة الاستطلاعية:

تحددت أهداف الدراسة الاستطلاعية فيما يلي:

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

1. اختبار كفاءة أجهزة (GPS MY COACH 10HRZ): التأكد من دقة تسجيل البيانات، وسهولة تفريغها، ومدى توافقها مع الظروف الجوية في الملاعب الجزائرية، والتأكد من أن البطاريات تدوم طيلة زمن المباراة (90 دقيقة + الوقت البديل).
2. اختبار البروتوكول الميداني: التأكد من سهولة ارتداء اللاعبين للسترة الحاملة للجهاز، ومن عدم إزعاجهم أثناء اللعب، ومدى تقبل المدربين لإجراء القياسات خلال المباريات الرسمية.
3. تحديد الصعوبات الإدارية واللوجستية: مثل: وقت تجهيز الأجهزة قبل المباراة، وقت تفريغ البيانات بعد المباراة، مدى توفر التعاون من طرف الأندية.

ثانياً: عينة الدراسة الاستطلاعية:

تم اختيار عينة استطلاعية ملائمة من مجتمع الدراسة، وتكونت من 18 لاعباً (6 لاعبين من كل قسم من الأقسام الثلاثة)، بمعدل عمر (24.8 ± 3.9) سنة، ووزن (74.2 ± 5.1) كجم، وطول (174.5 ± 5.8) سم). تم اختيار هذه العينة من أندية يسهل الوصول إليها وتنتمي لمجتمع البحث، وقد تم إعلامهم بأن البيانات التي سيقدمونها ستستخدم فقط لأغراض تحسين البروتوكول ولن تُدرج في النتائج النهائية للدراسة الرئيسية حيث تم عزل عناصر العينة الاستطلاعية عن العينة الأساسية قيد الدراسة.

ثالثاً: إجراءات الدراسة الاستطلاعية:

تم تطبيق نفس البروتوكول المخطط له في الدراسة الأساسية، مع بعض التعديلات الطفيفة، وذلك على النحو التالي:

1. تم تزويد الـ 12 لاعباً بأجهزة GPS في مباراتين وديتين (وليس رسميتين) لتجنب الضغط التنافسي.
2. تم تسجيل البيانات الخاصة بـ: المسافة الكلية، السرعة القصوى، التسارع الأقصى، عدد التسارعات، ومسافة العدو عالي السرعة.
3. تم تفريغ البيانات فور انتهاء المباريات، وتسجيل الوقت المستغرق في عملية التفريغ لكل لاعب.

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

4. تم إجراء مقابلات غير مقننة مع المدربين واللاعبين لمعرفة آرائهم حول تجربة ارتداء الأجهزة، ومدى تأثيرها على حركتهم.

5. تم إدخال البيانات إلى برنامج SPSS (الإصدار 25.0) وإجراء اختبارات أولية (شابيرو-ويلك) على العينة الاستطلاعية للتحقق من توزيع البيانات.

رابعاً: نتائج الدراسة الاستطلاعية:

أسفرت الدراسة الاستطلاعية عن النتائج التالية، والتي شكلت أساساً لتعديل البروتوكول العام للدراسة:

المجال	النتيجة / المشكلة المكتشفة	التعديل المقترح على الدراسة الأساسية
الأجهزة والتقنية	أظهرت الأجهزة دقة عالية في التسجيل، لكن لوحظ نفاذ بطارية جهازين قبل نهاية المباراة الثانية بسبب عدم شحنها بشكل كافٍ ليلة المباراة.	سيتم إدراج بند إلزامي في البروتوكول يقضي بشحن جميع الأجهزة لمدة 8 ساعات على الأقل قبل كل مباراة، وتجهيز أجهزة احتياطية.
الجانب الإداري	واجهنا صعوبة في إقناع أحد المدربين بارتداء اللاعبين للأجهزة خلال المباراة الودية خوفاً من الإصابات، كما تأخر بعض اللاعبين في ارتداء السترات.	سيتم عقد اجتماع توعوي مع جميع المدربين قبل انطلاق الدراسة الأساسية، وسيتم توزيع السترات على اللاعبين قبل ساعة من انطلاق المباراة بدلاً من 30 دقيقة.
البيانات المفقودة	في المباراة الأولى، خرج لاعب من الملعب بسبب الإصابة في الدقيقة 35، ولاعب آخر استُبدل في الدقيقة 60، مما أدى لاستبعاد بياناتهما.	تم التأكيد على أهمية تسجيل دقيق لدقائق اللعب الفعلية لكل لاعب، وسيتم استبعاد أي لاعب لم يكمل 70 دقيقة (باستثناء الوقت البديل)، مع تسجيل سبب الاستبعاد.
التحليل الإحصائي	أظهر اختبار Shapiro-Wilk على بيانات العينة الاستطلاعية أن جميع	تم تأكيد الاعتماد على ANOVA أحادي الاتجاه كاختبار رئيسي، مع الاستعداد

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

المتغيرات تتبع التوزيع الطبيعي (Sig > 0.05)، مما يؤكد صلاحية استخدام اختبار ANOVA في الدراسة الأساسية.	لاستخدام اختبار Kruskal-Wallis كبدل غير بارامتري في حال ظهور أي خلل في التوزيع الطبيعي عند توسيع العينة.	
الزمن المستغرق	استغرق تفريغ بيانات لاعب واحد حوالي 5 دقائق فقط، بينما استغرق تجهيز جميع اللاعبين حوالي 20 دقيقة.	سيتم تخصيص فريق مساعد مكون من شخصين للمساعدة في تجهيز الأجهزة قبل المباريات لتسريع العملية.

خامساً: مدى تغير العينة والأدوات:

بناءً على نتائج الدراسة الاستطلاعية، لم يتم تغيير لا عينة الدراسة الأساسية (بقيت 60 لاعباً) ولا أدوات القياس (أجهزة GPS)، بل تم فقط تحسين الإجراءات اللوجستية والإدارية، مما أكد على أن المنهجية الموضوعية قابلة للتطبيق وتحقق أهدافها، وأن الصعوبات المتوقعة محدودة وقابلة للحل.

1.6. بطاقة الملاحظة الميدانية للدراسة الاستطلاعية:

القسم الأول: البيانات العامة للمباراة

العنصر	التفاصيل
تاريخ المباراة:	.....
توقيت بداية المباراة:	.....
توقيت نهاية المباراة:	.....
طبيعة المباراة:	□ ودية □ رسمية (بطولة) □ مقابلة تحضيرية
الفريقان المتنافسان:	 ضد
القسم المنافس للفريق المُراقب:	□ القسم الأول □ القسم الثاني □ القسم الثالث

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

.....	الملعب:
☐ مشمس ☐ غائم ☐ ممطر ☐ عاصف ☐ حار جداً	حالة الطقس:
درجة مئوية	درجة الحرارة التقريبية:

القسم الثاني: قائمة اللاعبين المزودين بأجهزة (GPS)

الرقم	اسم اللاعب	رقم القميص	المركز	رقم الجهاز (ID)	هل وافق على المشاركة؟	ملاحظات التجهيز
01					☐ نعم ☐ لا	.....
02					☐ نعم ☐ لا	.....
03					☐ نعم ☐ لا	.....
04					☐ نعم ☐ لا	.....
05					☐ نعم ☐ لا	.....
06					☐ نعم ☐ لا	.....
07					☐ نعم ☐ لا	.....
08					☐ نعم ☐ لا	.....
09					☐ نعم ☐ لا	.....
10					☐ نعم ☐ لا	.....

القسم الثالث: متغيرات المباراة والملاحظات الزمنية

التوقيت	الحدث / الملاحظة	التفاصيل
الدقيقة	تغيير لاعب (تبديل)	اللاعب الخارج: الداخل: (سبب التغيير: ☐ إصابة ☐ فني)
الدقيقة	إصابة لاعب	اسم اللاعب: نوع الإصابة (إن وجدت): هل غادر الملعب نهائياً؟ ☐ نعم ☐ لا
الدقيقة	بطاقة صفراء / حمراء	اسم اللاعب: نوع البطاقة: ☐ صفراء ☐ حمراء الدقيقة:
الدقيقة	هدف	الفريق المسجل: الدقيقة:
الدقيقة	توقف المباراة لأي سبب	السبب: (☐ إصابة خطيرة ☐ تدخل جماهير ☐ طقس) المدة: دقائق
الدقيقة	أي حدث آخر	.....

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

القسم الرابع: ملاحظات تقنية خاصة بأجهزة GPS

العنصر	التفاصيل
وقت بدء تشغيل الأجهزة:	.....
وقت انتهاء تسجيل الأجهزة:	.....
هل تعطل أي جهاز أثناء المباراة؟	☐ نعم لا (إذا نعم، اذكر رقم الجهاز والوقت:)
هل نزع أي لاعب الجهاز قبل نهاية المباراة؟	☐ نعم لا (إذا نعم، اذكر الاسم والسبب:)
مشاكل في استقبال الإشارة (GPS) ؟	☐ ممتاز ☐ متوسط ☐ ضعيف (في بعض المناطق)
ملاحظات حول راحة اللاعبين بالجهاز:	☐ مريح جداً ☐ مقبول ☐ غير مريح (اشتكى منه بعض اللاعبين)

القسم الخامس: خلاصة الملاحظة الميدانية (يُكتب بعد انتهاء المباراة وتفرغ الأجهزة)

هل تم جمع البيانات الخاصة بجميع اللاعبين المزودين بالأجهزة بنجاح؟

☐ نعم، تم جمع بيانات الجميع لا، هناك بيانات ناقصة للاعب: بسبب:

الصعوبات التي واجهتها أثناء جمع البيانات (إن وجدت):

القرارات المتخذة بناءً على هذه الملاحظة (للمراجعة في الدراسة الأساسية):

.....

التاريخ:	- توقيع الباحث:
-	-

7. المتغيرات المدروسة:

تم تصنيف المتغيرات المدروسة إلى مستقلة وتابعة:

1.7 المتغير المستقل:

الأقسام الجزائرية (القسم الأول، القسم الثاني، القسم الثالث).

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

2.7. المتغيرات التابعة:

1.2.7. المتغيرات الكمية (معامل الحجم):

- المسافة الكلية المقطوعة: إجمالي المسافة التي يقطعها اللاعب خلال المباراة (كم).
- إجمالي عدد التسارعات: العدد الكلي للتسارعات التي يقوم بها اللاعب فوق عتبة (> 3 متر/ثانية²).
- إجمالي مسافة العدو عالي السرعة: المسافة المقطوعة بسرعات تتجاوز عتبة معينة (25 كم/ساعة).

2.2.7. المتغيرات النوعية (معامل الشدة ومعامل التردد):

- السرعة القصوى: أعلى سرعة يصل إليها اللاعب خلال المباراة (كم/ساعة).
- معدل التسارع الأقصى: أعلى قيمة للتسارع يحققها اللاعب خلال المباراة (بالمتر/ثانية²).
- معامل التردد: يتم حسابه كنسبة المجهودات عالية الشدة (عدد مرات العدو مقسومة على زمن اللعب الفعلي للعب).

8. إجراءات جمع البيانات:

الحصول على الموافقات: تم الحصول على الموافقات الأخلاقية اللازمة من الأندية المعنية والمدربين، والموافقة المستنيرة من اللاعبين المشاركين.

1.8. بروتوكول القياس:

تم تزويد اللاعبين بأجهزة الـ GPS قبل كل مباراة رسمية يتم رصدها، مع التأكد من وضع الجهاز بشكل آمن ومريح في الجيب المخصص له في السترة الخاصة بالقياس.

تم تسجيل البيانات لـ (7 مباريات) لكل فريق خلال المباريات التحضيرية بداية الموسم مع تمديد فترة البحث خلال المرحلة التنافسية لضمان تمثيلية الأداء.

بعد كل مباراة، تم تفريغ البيانات من الأجهزة وتحميلها على البرنامج التحليلي الخاص بها.

حيث تم تسجيل 2100 ملاحظة لجميع الفرق، حيث أن أغلبية الفرق تعتمد على خطة لعب (3-3-4). تم استبعاد بيانات اللاعبين الذين لم يشاركوا في المباراة كاملة (90 دقيقة) أو الذين تعرضوا لإصابات أثرت على أدائهم، كذلك عدم احتساب فترة السخينات.

9. المعالجة الإحصائية للبيانات:

لتحقيق أهداف الدراسة والتحقق من الفرضيات المطروحة حول وجود فروق في المتغيرات البدنية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر عبر الأقسام التنافسية الثلاثة (القسم الأول، القسم الثاني، والقسم الثالث)، تم استخدام مجموعة من الأساليب الإحصائية المناسبة. تم تحليل البيانات باستخدام برنامج إحصائي متخصص في الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS، الإصدار 25.0)، وذلك لضمان الدقة والموثوقية في النتائج.

1.9. الإحصاء الوصفي:

في المرحلة الأولى من التحليل، تم استخدام الإحصاء الوصفي لتلخيص البيانات وفهم خصائصها الأساسية. تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل متغير بدني (المسافة الكلية، السرعة القصوى، التسارع الأقصى، عدد التسارعات، مسافة العدو الكلية، والتردد) بشكل منفصل لكل قسم تنافسي. قدمت هذه المقاييس لمحة أولية عن توزيع البيانات داخل كل مجموعة، وساعدت في تحديد الاتجاهات العامة والفروق الظاهرية قبل إجراء التحليلات الاستدلالية.

2.9. الإحصاء الاستدلالي:

للاختبار الرسمي للفرضيات وتحديد ما إذا كانت الفروق الملحوظة بين الأقسام ذات دلالة إحصائية وليست مجرد صدفة، تم تطبيق الأساليب الإحصائية الاستدلالية التالية:

1.2.9. اختبارات التوزيع الطبيعي (Tests de normalité):

لتقييم ما إذا كانت البيانات في كل قسم تتبع توزيعًا طبيعيًا، تم استخدام اختبار شابيرو-ويلك (SHAPIRO-WILK). تم اعتماد مستوى دلالة (A) قدره (0.05)، سيتم اعتبار أن البيانات تتبع توزيعًا طبيعيًا إذا كانت قيمة الاحتمالية (SIG) المحسوبة من أي من الاختبارين أكبر من (0.05). تم استخدام الاختبار للحصول على تقييم أكثر شمولاً لتوزيع البيانات.

2.2.9. تحليل التباين أحادي الاتجاه (One-Way Analysis of Variance - ANOVA):

تم استخدام اختبار ANOVA أحادي الاتجاه لكل متغير بدني على حدة. كان الهدف من هذا الاختبار هو تحديد ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية في متوسطات

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

المتغيرات البدنية بين المجموعات الثلاث المستقلة (القسم الأول، القسم الثاني، والقسم الثالث). يُعد هذا الاختبار مناسباً عندما يكون لدينا متغير تابع كمي (مثل السرعة القصوى) ومتغير مستقل فئوي بثلاثة مستويات أو أكثر (الأقسام التنافسية).

3.9. الربط بالفرضيات:

يعتبر اختبار ANOVA هو الأداة الرئيسية للتحقق من الفرضيات الجزئية التي تفترض وجود فروق بين الأقسام في كل من المتغيرات البدنية المدروسة. إذا كانت قيمة (P) المحسوبة من الاختبار أقل من مستوى الدلالة المحدد، فإن ذلك يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات الأقسام الثلاثة على الأقل لمتغير معين، مما يدعم الفرضية المتعلقة بهذا المتغير.

4.9. الربط بالنتائج والتحقق من الفرضيات:

سمحت هذه الاختبارات بتحديد الأقسام التي تظهر تفوقاً أو نقصاً في المتغيرات البدنية، مما أتاح تأكيد الجوانب التفصيلية للفرضيات. على سبيل المثال، في حالة التسارع الأقصى، سمحت اختبارات ما بعد التحليل بتأكيد أن التفوق كان لصالح لاعبي القسم الأول مقارنة بالقسمين الآخرين، وهو ما يدعم الفرضية الخامسة. وفي حالة عدد التسارعات، سمحت بتحديد تفوق لاعبي القسم الثاني على الأقسام الأخرى، مما قدم تفسيراً أعمق للفرضية الثانية.

5.9. مستوى الدلالة الإحصائية:

تم تحديد مستوى الدلالة الإحصائية (LEVEL ALPHA) عند $(A = 0.05)$. هذا يعني أن أي نتيجة تُعتبر ذات دلالة إحصائية إذا كانت قيمة الاحتمالية (P-VALUE) المحسوبة أقل من (0.05) . يشير هذا المستوى إلى أن هناك أقل من (5%) فرصة لأن تكون الفروق الملاحظة قد حدثت عن طريق الصدفة البحتة.

10. خلاصة:

سمحت هذه المعالجة الإحصائية للبيانات بالانتقال من مجرد الملاحظات الوصفية إلى استنتاجات قائمة على أدلة كمية قوية، مما أتاح التحقق الدقيق من الفرضيات المطروحة

الفصل الأول: الإجراءات المنهجية

وتقديم تفسيرات مدعومة إحصائياً للفروق في القدرات البدنية عبر مستويات كرة القدم التنافسية المختلفة.

الفصل الثاني:

عرض ومناقشة

النتائج

1. تمهيد:

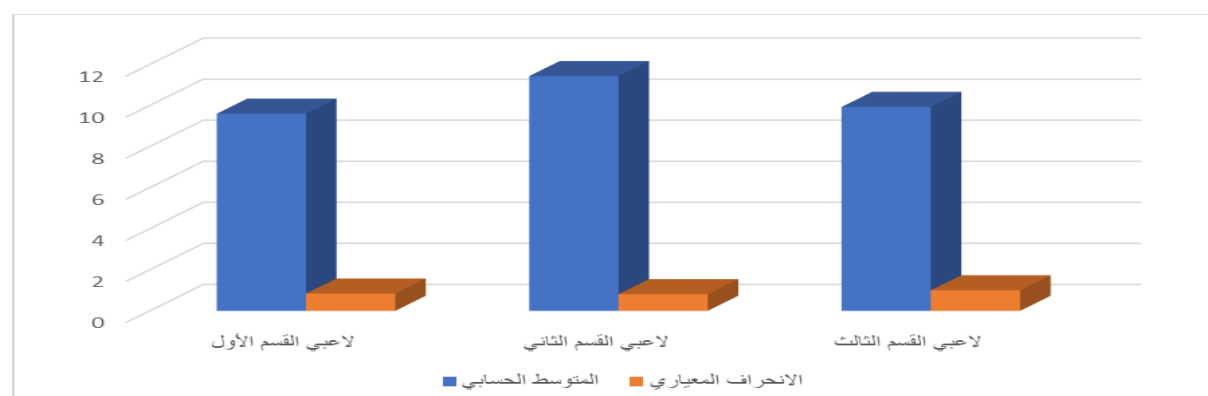
يقدم هذا الفصل عرضاً تفصيلياً للنتائج التي تم التوصل إليها من خلال التحليل الإحصائي للبيانات التي تم جمعها. سيتم عرض النتائج في جداول ورسوم بيانية لتسهيل فهمها، يلي ذلك مناقشة معمقة لهذه النتائج في ضوء التساؤلات والفرضيات المطروحة، ومقارنتها بالدراسات السابقة، مع استخلاص الآثار العملية للدراسة وتقديم التوصيات.

2. الإحصاء الوصفي لنتائج القدرات البدنية لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر:

1.2. الإحصاء الوصفي لنتائج المسافة الكلية لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر:

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة شابيرو المحسوبة	احتمالية شابيرو sig	الدلالة الإحصائية
لاعبي القسم الأول	9.60 كم	0.84	0.92	0.37	دال
لاعبي القسم الثاني	11.43 كم	0.81	0.94	0.52	دال
لاعبي القسم الثالث	9.93 كم	0.01	0.88	0.15	دال

جدول رقم (23): يبين الإحصاء الوصفي لنتائج المسافة الكلية لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر



شكل رقم (2): يوضح قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في المسافة الكلية

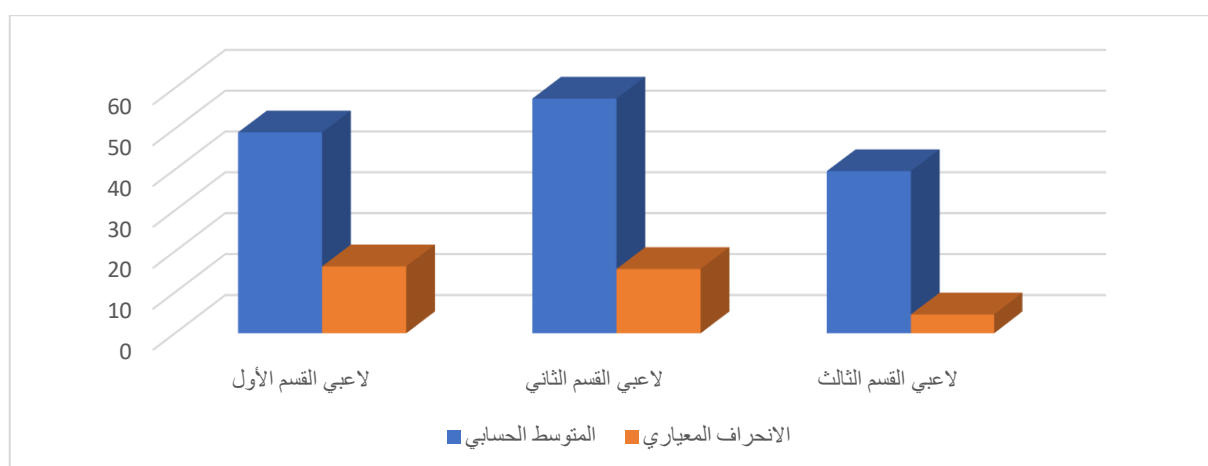
الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

من خلال الجدول رقم (16) نلاحظ أن المتوسط الحسابي للاعبي كرة القدم القسم الأول في المسافة الكلية بلغت 9.60 كم وبانحراف معياري 0.84، فيما بلغ المتوسط الحسابي للاعبي القسم الثاني 11.43 كم وبانحراف معياري 0.81، في حين قدر المتوسط الحسابي للاعبي القسم الثالث بـ 9.93 كم وبانحراف معياري 0.01. كما نلاحظ أن احتمالية شابيرو للاعبي كرة القدم في الأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث والبالغة: 0.37، 0.52، 0.15 على التوالي وهي أكبر من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على أن نتائجها موزعة توزيعاً طبيعياً.

2.2. الإحصاء الوصفي لنتائج عدد التسارعات لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر:

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة شابيرو المحسوبة	احتمالية شابيرو sig	الدلالة الإحصائية
لاعبي القسم الأول	49.10	16.32	0.92	0.38	دال
لاعبي القسم الثاني	57.40	15.69	0.91	0.28	دال
لاعبي القسم الثالث	39.60	4.58	0.90	0.22	دال

جدول رقم (24): يبين الإحصاء الوصفي لنتائج عدد التسارعات لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر



شكل رقم (3): يوضح قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في عدد التسارعات

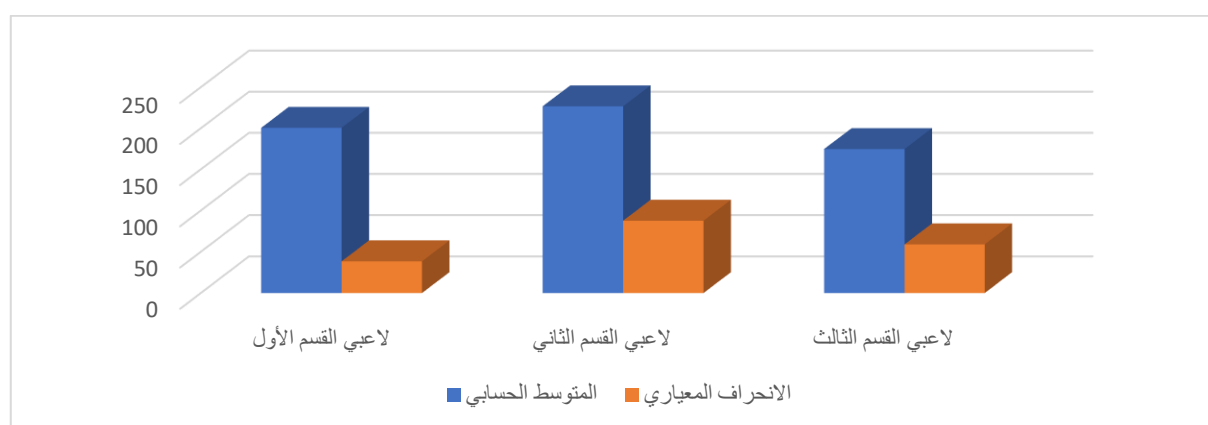
الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

من خلال الجدول رقم (20) نلاحظ أن المتوسط الحسابي للاعبين كرة القدم القسم الأول في عدد التسارعات بلغت 49.10 وبانحراف معياري 16.32، فيما بلغ المتوسط الحسابي للاعبين القسم الثاني 57.40 وبانحراف معياري 15.69، في حين قدر المتوسط الحسابي للاعبين القسم الثالث بـ 39.60 وبانحراف معياري 4.58. كما نلاحظ أن احتمالية شابيرو للاعبين كرة القدم في الأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث والبالغة: 0.38، 0.28، 0.22 على التوالي وهي أكبر من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على أن نتائجها موزعة توزيعاً طبيعياً.

3.2. الإحصاء الوصفي لنتائج مسافة العدو لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر:

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة شابيرو المحسوبة	احتمالية شابيرو sig	الدلالة الإحصائية
لاعبين القسم الأول	226.70 م	87.62	0.98	0.94	دال
لاعبين القسم الثاني	200.50 م	38.41	0.94	0.66	دال
لاعبين القسم الثالث	174.70 م	58.97	0.93	0.45	دال

جدول رقم (25): يبين الإحصاء الوصفي لنتائج مسافة العدو لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر



شكل رقم (4): يوضح قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبين كرة القدم صنف أكابر في مسافة العدو

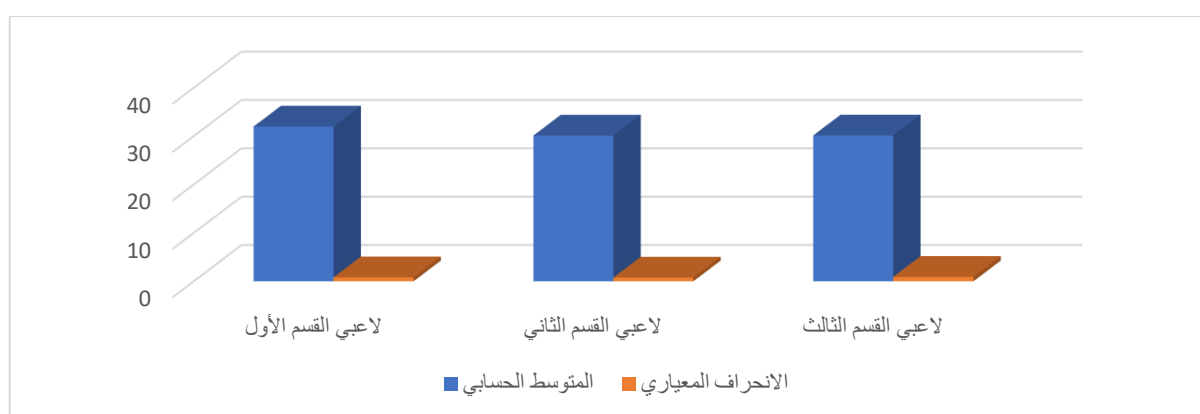
الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

من خلال الجدول رقم (18) نلاحظ أن المتوسط الحسابي للاعبي كرة القدم القسم الأول 226.70م وبانحراف معياري 87.62، فيما بلغ المتوسط الحسابي للاعبي القسم الثاني في مسافة العدو بلغت 200.50م وبانحراف معياري 38.41، في حين قدر المتوسط الحسابي للاعبي القسم الثالث بـ 174.70م وبانحراف معياري 58.97. كما نلاحظ أن احتمالية شابيرو للاعبي كرة القدم في الأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث والبالغة: 0.94، 0.66، 0.45 على التوالي وهي أكبر من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على أن نتائجها موزعة توزيعاً طبيعياً.

4.2. الإحصاء الوصفي لنتائج السرعة القصوى لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر:

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة شابيرو المحسوبة	احتمالية شابيرو sig	الدلالة الإحصائية
لاعبي القسم الأول	32 (كم/سا)	0.83	0.97	0.92	دال
لاعبي القسم الثاني	30.13 (كم/سا)	0.78	0.89	0.17	دال
لاعبي القسم الثالث	30.16 (كم/سا)	0.93	0.92	0.33	دال

جدول رقم (26): يبين الإحصاء الوصفي لنتائج السرعة القصوى لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر



شكل رقم (5): يوضح قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في السرعة القصوى

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

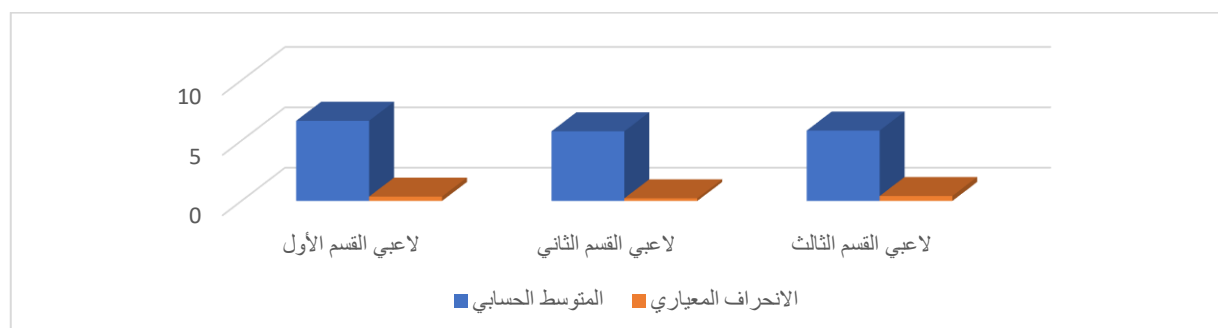
من خلال الجدول رقم (17) نلاحظ أن المتوسط الحسابي للاعبي كرة القدم القسم الأول في السرعة القصوى بلغت 32 (كم/سا) وبانحراف معياري 0.83، فيما بلغ المتوسط الحسابي للاعبي القسم الثاني 30.13 (كم/سا) وبانحراف معياري 0.78، في حين قدر المتوسط الحسابي للاعبي القسم الثالث بـ 30.16 (كم/سا) وبانحراف معياري 0.93.

كما نلاحظ أن احتمالية شاييرو للاعبي كرة القدم في الأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث والبالغة: 0.92، 0.17، 0.33 على التوالي وهي أكبر من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على أن نتائجها موزعة توزيعاً طبيعياً.

5.2. الإحصاء الوصفي لنتائج التسارع الأقصى لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر:

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة شاييرو المحسوبة	احتمالية شاييرو sig	الدلالة الإحصائية
لاعبي القسم الأول	6.64 (م/ثا ²)	0.36	0.96	0.82	دال
لاعبي القسم الثاني	5.77 (م/ثا ²)	0.22	0.88	0.12	دال
لاعبي القسم الثالث	5.83 (م/ثا ²)	0.41	0.88	0.13	دال

جدول رقم (27): يبين الإحصاء الوصفي لنتائج التسارع الأقصى لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر



شكل رقم (6): يوضح قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في التسارع الأقصى

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

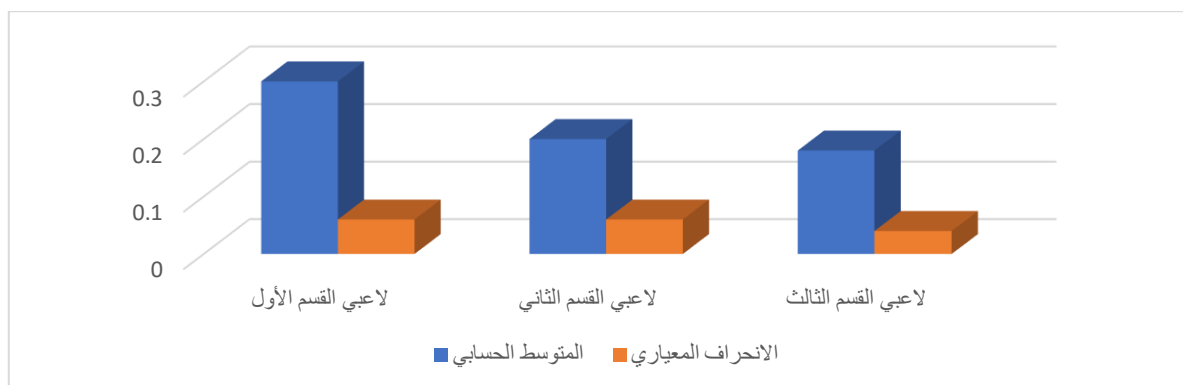
من خلال الجدول رقم (19) نلاحظ أن المتوسط الحسابي للاعبي كرة القدم القسم الأول في التسارع الأقصى بلغت 6.64 (م/ث²) وبانحراف معياري 0.36، فيما بلغ المتوسط الحسابي للاعبي القسم الثاني 5.77 (م/ث²) وبانحراف معياري 0.22، في حين قدر المتوسط الحسابي للاعبي القسم الثالث بـ 5.83 (م/ث²) وبانحراف معياري 0.41.

كما نلاحظ أن احتمالية شاييرو للاعبي كرة القدم في الأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث والبالغة: 0.82، 0.12، 0.13 على التوالي وهي أكبر من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على أن نتائجها موزعة توزيعاً طبيعياً.

6.2. الإحصاء الوصفي لنتائج التردد لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر:

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة شاييرو المحسوبة	احتمالية شاييرو sig	الدلالة الإحصائية
لاعبي القسم الأول	0.30(%)	0.06	0.90	0.22	دال
لاعبي القسم الثاني	0.20(%)	0.06	0.95	0.64	دال
لاعبي القسم الثالث	0.18(%)	0.04	0.97	0.85	دال

جدول رقم (28): يبين الإحصاء الوصفي لنتائج التردد لدى لاعبي كرة القدم صنف أكابر



شكل رقم (7): يوضح قيم المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للاعبي كرة القدم صنف أكابر في التردد

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

من خلال الجدول رقم (21) نلاحظ أن المتوسط الحسابي للاعبين كرة القدم القسم الأول في التردد بلغت 0.30 (%) وبانحراف معياري 0.06، فيما بلغ المتوسط الحسابي للاعبين القسم الثاني 0.20 (%) وبانحراف معياري 0.06، في حين قدر المتوسط الحسابي للاعبين القسم الثالث بـ 0.18 (%) وبانحراف معياري 0.04.

كما نلاحظ أن احتمالية شاييرو للاعبين كرة القدم في الأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث والبالغة: 0.22، 0.64، 0.85 على التوالي وهي أكبر من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على أن نتائجها موزعة توزيعاً طبيعياً.

3. التحقق من الفرضيات:

1.3. التحقق من الفرضية الجزئية الأولى:

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في المسافة الكلية.

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة أنوفا المحسوبة	احتمالية أنوفا sig	الدلالة الإحصائية
لاعب القسم الأول	9.60 كم	0.84	12.01	0.000	دال
لاعب القسم الثاني	11.43 كم	0.81			
لاعب القسم الثالث	9.93 كم	01			

جدول رقم (29): يبين نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في المسافة الكلية

من خلال الجدول رقم (22) نلاحظ أن احتمالية أنوفا بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في المسافة الكلية والبالغة 0.000 وهي أقل من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في المسافة الكلية، لصالح لاعبي القسم الثاني لأن قيمة المتوسط الحسابي لهم في المسافة الكلية والبالغة 11.43 كم أكبر من قيمة المتوسط الحسابي للاعبين القسم الأول 9.60 كم والثالث 9.93 كم.

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

2.3. التحقق من الفرضية الجزئية الثانية:

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في عدد التسارعات.

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة أنوفا المحسوبة	احتمالية أنوفا sig	الدلالة الإحصائية
لاعبي القسم الأول	49.10	16.32	4.46	0.02	دال
لاعبي القسم الثاني	57.40	15.69			
لاعبي القسم الثالث	39.60	4.58			

جدول رقم (30): يبين نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في عدد التسارعات

من خلال الجدول رقم (26) نلاحظ أن احتمالية أنوفا بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في عدد التسارعات والبالغة 0.000 وهي أقل من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في عدد التسارعات، لصالح لاعبي القسم الثاني لأن قيمة المتوسط الحسابي لهم في عدد التسارعات والبالغة 57.40 أكبر من قيمة المتوسط الحسابي للاعبي القسم الأول 49.10 والثالث 39.60.

3.3. التحقق من الفرضية الجزئية الثالثة:

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في مسافة العدو.

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة أنوفا المحسوبة	احتمالية أنوفا sig	الدلالة الإحصائية
لاعبي القسم الأول	226.70 م	87.62	1.61	0.22	غير دال
لاعبي القسم الثاني	200.50 م	38.41			
لاعبي القسم الثالث	174.70 م	58.97			

جدول رقم (31): يبين نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في مسافة العدو

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

من خلال الجدول رقم (24) نلاحظ أن احتمالية أنوفا بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في مسافة العدو والبالغة 0.22 وهي أكبر من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في مسافة العدو.

4.3. التحقق من الفرضية الجزئية الرابعة:

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في السرعة القصوى.

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة أنوفا المحسوبة	احتمالية أنوفا sig	الدلالة الإحصائية
لاعبي القسم الأول	32 (كم/سا)	0.83	16.01	0.000	دال
لاعبي القسم الثاني	30.13 (كم/سا)	0.78			
لاعبي القسم الثالث	30.16 (كم/سا)	0.93			

جدول رقم (32): يبين نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في السرعة القصوى

من خلال الجدول رقم (23) نلاحظ أن احتمالية أنوفا بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في السرعة القصوى والبالغة 0.000 وهي أقل من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في السرعة القصوى، لصالح لاعبي القسم الأول لأن قيمة المتوسط الحسابي لهم في السرعة القصوى والبالغة 32 (كم/سا) أكبر من قيمة المتوسط الحسابي للاعبي القسم الثاني 30.13 (كم/سا) والثالث 30.16 (كم/سا).

5.3. التحقق من الفرضية الجزئية الخامسة:

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في التسارع الأقصى.

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة أنوفا المحسوبة	احتمالية أنوفا sig	الدلالة الإحصائية
لاعب القسم الأول	6.64 (م/ثا ²)	0.36	20.39	0.000	دال
لاعب القسم الثاني	5.77 (م/ثا ²)	0.22			
لاعب القسم الثالث	5.83 (م/ثا ²)	0.41			

جدول رقم (33): يبين نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في التسارع الأقصى

من خلال الجدول رقم (25) نلاحظ أن احتمالية أنوفا بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في التسارع الأقصى والبالغة 0.000 وهي أقل من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في التسارع الأقصى، لصالح لاعبي القسم الأول لأن قيمة المتوسط الحسابي لهم في التسارع الأقصى والبالغة 6.64 (م/ثا²) كبر من قيمة المتوسط الحسابي للاعبين القسم الثاني 5.77 (م/ثا²) والثالث 5.83 (م/ثا²).

6.3. التحقق من الفرضية الجزئية السادسة:

توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في معامل التردد.

القسم	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة أنوفا المحسوبة	احتمالية أنوفا sig	الدلالة الإحصائية
لاعب القسم الأول	0.30	0.06	13.89	0.000	دال
لاعب القسم الثاني	0.20	0.06			
لاعب القسم الثالث	0.18	0.04			

جدول رقم (34): يبين نتائج الفروق بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة في التردد

من خلال الجدول رقم (27) نلاحظ أن احتمالية أنوفا بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في التردد والبالغة 0.000 وهي أقل من نسبة الخطأ 0.05 وهذا ما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر للأقسام الثلاثة: الأول، الثاني، الثالث في معامل التردد، لصالح لاعبي القسم الأول لأن قيمة المتوسط الحسابي لهم في التردد والبالغة 0.30 أكبر من قيمة المتوسط الحسابي للاعبي القسم الثاني 0.20 والثالث 0.18.

4. مناقشة النتائج:

1.4. مناقشة نتائج الفرضية الأولى: المسافة الكلية المقطوعة (Total Distance)

تؤكد النتائج الإحصائية صحة الفرضية الجزئية التي تنص على وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية في المسافة الكلية المقطوعة بين لاعبي الأقسام الثلاثة، وأن هذه الفروق هي لصالح لاعبي القسم الثاني. هذه النتيجة، التي تُظهر أن لاعبي القسم الثاني يقطعون مسافات أكبر (بمتوسط 11.43 كم) مقارنةً بلاعبي القسم الأول (9.60 كم) والقسم الثالث (9.93 كم)، قد تبدو غير بديهية للوهلة الأولى. فمن الشائع افتراض أن المستوى الأعلى يتطلب جهداً بدنياً أكبر في جميع المتغيرات. ومع ذلك، تتوافق هذه النتيجة مع بعض الدراسات في الأدبيات العلمية ويمكن تفسيرها بعدة عوامل رئيسية:

الكفاءة التكتيكية وأسلوب اللعب: غالباً ما يتميز لاعبو الفرق في المستويات الاحترافية الأعلى (مثل القسم الأول) بكفاءة تكتيكية وبدنية متقدمة (Bradley et al., 2014). هذا يعني أنهم قد لا يحتاجون إلى قطع مسافات كبيرة غير ضرورية، حيث يميلون إلى التحركات الفعالة والموضعية، والمجهودات عالية الشدة (مثل التسارعات والعدو) في اللحظات الحاسمة. تشير الأبحاث إلى أن الفرق الأكثر تنظيمًا تكتيكياً قد تقلل من المسافة الكلية المقطوعة مع زيادة جودة وشدة الحركات الحاسمة (Rampinini, et al., 2007). في المقابل، قد يكون هناك ميل أكبر للعب المفتوح أو الأقل تنظيمًا تكتيكياً في الأقسام الأدنى، مما يتطلب من اللاعبين تغطية مساحات أكبر لتعويض الفجوات التكتيكية أو لزيادة الضغط على الخصم، وهذا يمكن أن يؤدي إلى زيادة في المسافة الكلية المقطوعة (Mohr et al., 2003). تدعم دراسات سابقة هذه الفكرة بشكل مباشر، حيث وجدت أن لاعبي الدرجة الثانية في إنجلترا قطعوا مسافة كلية أعلى في بعض المباريات مقارنةً بلاعبي الدوري الإنجليزي الممتاز (Bradley et al., 2014). وبالمثل، أظهرت دراسة (Rampinini, Coutts, et al., 2007) في الدوري الإيطالي أن لاعبي الدرجة الثانية (Serie B) قطعوا مسافات كلية أعلى في بعض المراكز مقارنةً بلاعبي الدرجة الأولى (Serie A)، على الرغم

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

من أنهم كانوا أقل في الجري السريع. كما أشارت دراسة على كرة القدم الأسترالية للسيدات إلى أن لاعبي المستويات الأدنى قد يغطون مسافات كلية أكبر في بعض الأحيان (Bush et al., 2015).

متطلبات اللعب والقدرات البدنية: في المستويات الأقل (كالقسم الثاني)، قد تكون اللياقة الهوائية (القدرة على قطع مسافات طويلة) هي السمة البدنية الأكثر بروزًا أو الأسهل في التطوير مقارنة بالقدرات اللاهوائية عالية الشدة التي تتطلبها المستويات العليا. قد يعتمد اللاعبون في القسم الثاني بشكل أكبر على الجهد المستمر وتغطية الملعب لتعويض أي نقص في المهارات الفنية أو السرعة القصوى. هذا لا يعني بالضرورة أنهم أكثر لياقة بدنية بشكل عام، بل قد يشير إلى اختلاف في نوعية الجهد المبذول وتوزيعه على مدار المباراة.

إيقاع المباراة والتحكم في الكرة: في القسم الأول، قد يكون هناك سيطرة أكبر على إيقاع المباراة وامتلاك الكرة لفترات أطول وتمريرها بشكل أكثر دقة، مما يقلل من الحاجة إلى الركض المستمر لاستعادة الكرة أو متابعة الهجمات. على النقيض، في القسم الثاني، قد تكون هناك فترات أطول من اللعب المفتوح والتحويلات السريعة، مما يزيد من المسافات المقطوعة بسبب كثرة التغيرات في حيازة الكرة والضغط المستمر (Di Salvo et al., 2007).

الفروقات المنهجية: قد تختلف طرق جمع البيانات وتحليلها، أو تعريف المتغيرات، أو حتى طبيعة الدوريات المدروسة، مما يؤثر على النتائج النهائية.

تأثير وقت اللعب الفعلي: أشارت بعض الأبحاث إلى أنه عند الأخذ في الاعتبار "وقت اللاعب الفعلي" (effective playing time) للمباراة، قد يكون أداء الجري عالي السرعة والركض السريع متشابهًا بين المستويات المختلفة، حتى لو اختلفت المسافة الكلية الإجمالية. وهذا ما أكدته دراسة (Bradley Paul S. et al., 2013)، التي وجدت أن الاختلافات في المسافات عالية الشدة بين الدوري الإنجليزي الممتاز والدرجة الأولى (Championship) تضاعلت بشكل ملحوظ عند تعديل النتائج بناءً على وقت اللعب الفعلي. هذا يدعم فكرة أن الفروق في المسافة الكلية قد تكون مرتبطة بكفاءة اللعب ووقت اللعب النشط، حيث قد تجري الفرق الأدنى مسافات أكبر لتعويض جوانب تكتيكية أو لزيادة الضغط.

وعليه تؤكد هذه النتائج أن المسافة الكلية المقطوعة ليست بالضرورة مؤشرًا وحيدًا على مستوى الأداء البدني أو جودة اللاعبين في كرة القدم. بل يجب النظر إليها في سياق المتطلبات البدنية النوعية (الشدة والتردد) وأسلوب اللعب لكل قسم. هذه النتيجة تدعم الفرضية العامة

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

للدراسة التي افترضت أن الفروق في المتطلبات البدنية ستكون لصالح القسم الأول نوعيًا (شدة والتردد) ولصالح القسم الثاني كمياً (حجم).

الآثار العملية:

هذه النتيجة لها آثار عملية مهمة للمدربين والمحضرين البدنيين في الجزائر. يجب أن يدركوا أن برامج التدريب البدني لكل قسم يجب أن تكون مصممة خصيصاً لتلبية المتطلبات البدنية الفعلية لذلك القسم، وليس بالضرورة تقليد برامج الأقسام الأعلى. على سبيل المثال، قد يحتاج لاعبو القسم الثاني إلى التركيز على الكفاءة الحركية وتقليل المسافات غير الفعالة، بينما يجب أن يركز لاعبو القسم الأول على الحفاظ على قدرتهم على أداء الجهود عالية الشدة وتكرارها بكفاءة. هذه البيانات المرجعية تُسهم في ترشيد تصميم الوحدات التدريبية وتوجيه عملية تطوير اللاعبين بناءً على أدلة علمية.

2.4. مناقشة نتائج الفرضية الجزئية الثانية: عدد التسارعات (Number of Accelerations)

تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية الجزئية التي تفترض وجود فروق ذات دلالة إحصائية في عدد التسارعات بين الأقسام، ولكنها تُظهر أن هذه الفروق هي لصالح لاعبي القسم الثاني، وهو ما قد يبدو غير متوقع للوهلة الأولى. عدد التسارعات هو مؤشر على شدة المباراة والقدرة على تكرار الجهود عالية الشدة (Akenhead, 2014).

أسلوب اللعب وإيقاع المباراة: في بعض الأحيان، قد تتميز المباريات في المستويات الأدنى (مثل القسم الثاني) بأسلوب لعب أقل تنظيماً تكتيكياً وأكثر "فوضوية" أو "مفتوحاً". هذا قد يؤدي إلى زيادة في عدد التحولات الهجومية والدفاعية، وبالتالي زيادة في عدد التسارعات والتباطؤات التي يقوم بها اللاعبون لملاحقة الكرة أو الخصوم (Mohr et al., 2003). قد لا يكون هناك نفس القدر من التحكم في إيقاع اللعب أو الاستحواذ على الكرة كما هو الحال في المستويات العليا، مما يجبر اللاعبين على بذل جهود متكررة لاستعادة الكرة أو التقدم.

الكفاءة الحركية مقابل الكمية: بينما قد يتفوق لاعبو القسم الأول في جودة التسارع الأقصى (كما أظهرت الفرضية السابقة)، قد لا يحتاجون إلى تكرار هذه الجهود بنفس العدد الكبير بسبب كفاءتهم التكتيكية وقدرتهم على التمرکز الأمثل. بمعنى آخر، قد تكون حركاتهم أكثر فعالية وتأثيراً، مما يقلل من الحاجة إلى التسارعات غير الضرورية. في المقابل، قد يحتاج لاعبو

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

القسم الثاني إلى بذل عدد أكبر من التسارعات لتعويض الفجوات التكتيكية أو لزيادة الضغط على الخصم في محاولة لاستعادة الكرة أو خلق الفرص (Bradley & Ade, 2018).

الجهد المبذول: قد تكون التسارعات في القسم الثاني أقل شدة في المتوسط مقارنة بالقسم الأول، ولكنها أكثر تكرارًا. هذا يشير إلى أن القدرة على تكرار الجهود عالية الشدة (RSA) قد تكون مختلفة نوعيًا بين الأقسام.

ملاحظة حول التناقضات في الأدبيات:

من المهم الإشارة إلى أن هذه النتيجة تتناقض مع العديد من الدراسات الحديثة التي تُظهر أن المستويات الأعلى تتميز بعدد أكبر من الجهود عالية الشدة، بما في ذلك التسارعات. فعلى سبيل المثال، وجدت دراسة في الدوريات الإسبانية أن القسم الأول أظهر عددًا أعلى بكثير من جهود الجري عالي السرعة والركض السريع (Peñas et al., 2024). كما أظهرت دراسة مقارنة بين لاعبي النخبة والهواة أن لاعبي النخبة يمتلكون تسارعات أعلى (Izzo et al., 2018). وقد تكون هذه الفروق ناتجة عن خصوصية العينة، أو أسلوب اللعب في الدوريات الجزائرية.

وعليه هذه النتيجة تسلط الضوء على أن مؤشرات الأداء البدني يجب أن تُفسر في سياق المتطلبات التكتيكية والفسولوجية لكل مستوى من مستويات المنافسة. على الرغم من أن الأدبيات غالبًا ما تشير إلى زيادة في عدد التسارعات في المستويات الأعلى، فإن هذه الدراسة تُقدم حالة معاكسة قد تستدعي مزيدًا من البحث لفهم العوامل الكامنة وراءها في هذا السياق المحدد.

3.4. مناقشة نتائج الفرضية الجزئية الثالثة: مسافة العدو (Sprinting Distance)

تُظهر النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مسافة العدو (Sprinting Distance) بين لاعبي الأقسام الثلاثة. هذه النتيجة قد تبدو مفاجئة للوهلة الأولى، خاصة وأن العدو عالي السرعة يُعد مؤشرًا هامًا على شدة الأداء البدني في كرة القدم (Dellal, et al., 2011). ومع ذلك، يمكن تفسير هذا الغياب في الفروق بعدة عوامل، مع الأخذ في الاعتبار أن الأدبيات العلمية تظهر غالبًا فروقًا في هذا المتغير لصالح المستويات الأعلى:

التعريف والعتبة: تعتمد "مسافة العدو" بشكل كبير على العتبة السرعةية التي تُعرف عندها حركة اللاعب كـ "عدو" (مثلًا، هل هي < 25 كم/ساعة، < 7 متر/ثانية، أو عتبة أخرى). قد تكون هذه العتبة عالية بما يكفي بحيث لا يقطع اللاعبون في أي من الأقسام مسافات كبيرة جدًا

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

فوقها، أو أن الفروق تكمن في جوانب أخرى من العدو عالي السرعة وليس في المسافة الكلية المقطوعة.

التركيز على الكفاءة بدلاً من الحجم: قد يكون اللاعبون في المستويات العليا (القسم الأول) أكثر كفاءة في استخدام جهودهم عالية الشدة. بمعنى آخر، قد لا يقطعون مسافة العدو كلية أكبر، ولكنهم قد يؤدون عددًا أكبر من العدوات، أو عدوات أكثر انفجارية، أو عدوات في لحظات حاسمة من المباراة (Barnes et al., 2014). الدراسات تشير إلى أن عدد العدوات والمسافة المقطوعة في الجري عالي السرعة (HSR) قد تكون مؤشرات أفضل لشدة الأداء من مسافة العدو القصوى بحد ذاتها (Mohr et al., 2003).

ملاحظة حول التناقضات في الأدبيات:

من المهم الإشارة إلى أن العديد من الدراسات السابقة تتناقض مع هذه النتيجة. فعلى سبيل المثال، وجدت دراسة في الدوريات الإيطالية أن لاعبي الدرجة الأولى (SerieA) قطعوا مسافات جري سريع أكبر من لاعبي الدرجة الثانية (Rampinini, et al., 2007). وبالمثل، كشفت دراسة حديثة في الدوريات الإسبانية أن القسم الأول سجل مسافة العدو (Sprint distance) أعلى بشكل ملحوظ مقارنة بالقسم الثاني (Bradley, Lago-Peñas, et al., 2014).

علاوة على ذلك، أشارت دراسة مقارنة بين لاعبي النخبة والهواة إلى أن لاعبي النخبة يقطعون مسافات أعلى في الجري عالي السرعة (Riccardo Izzo et al., 2018).

وعليه على عكس ما قد يُتوقع بناءً على جزء كبير من الأدبيات، لا تُظهر هذه الدراسة فروقًا ذات دلالة إحصائية في مسافة العدو الكلية بين لاعبي الأقسام الثلاثة. هذا يشير إلى أن القدرة على العدو لمسافات معينة هي سمة أساسية مشتركة بين اللاعبين المحترفين، وأن الفروق في الأداء البدني بين المستويات قد تكمن في جوانب أخرى من الجهود عالية الشدة، مثل تكرار هذه الجهود، أو سرعتها القصوى، أو كفاءة الحركة.

الآثار العملية:

تُشير هذه النتائج إلى أن المدربين والمُحضرين البدنيين يجب ألا يركزوا فقط على المسافة الكلية للعدو كمؤشر وحيد للتميز البدني بين الأقسام. بدلاً من ذلك، يجب عليهم النظر إلى

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

مقاييس أكثر تفصيلاً للجهود عالية الشدة، مثل عدد العدوات، والمسافة المقطوعة في الجري عالي السرعة (HSR)، والسرعة القصوى المحققة، والتسارعات والتباطؤات، والتي قد تكون مؤشرات أفضل للفروق في الأداء بين المستويات المختلفة. هذا الفهم يمكن أن يساعد في تصميم برامج تدريب أكثر دقة وتخصصاً لكل قسم.

4.4. مناقشة نتائج الفرضية الرابعة: السرعة القصوى (Maximum Speed)

تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية الجزئية التي تنص على وجود فروق ذات دلالة إحصائية في السرعة القصوى لصالح لاعبي القسم الأول. هذه النتيجة متوقعة وتتماشى مع الأدبيات العلمية التي تصف المتطلبات البدنية لكرة القدم على المستويات الاحترافية المختلفة (Bradley et al., 2014).

متطلبات المستوى الاحترافي الأعلى: تعتبر السرعة القصوى، إلى جانب القدرة على تكرار الركض عالي السرعة، من السمات البدنية الحاسمة التي تميز لاعبي كرة القدم النخبة (Faude et al., 2012). في المستويات التنافسية العليا، مثل القسم الأول، تتسم المباريات بإيقاع أسرع، وحركات أكثر انفجارية، ومساحات لعب أقل، مما يتطلب من اللاعبين الوصول إلى سرعات قصوى أعلى بشكل متكرر للاستجابة للمواقف الهجومية والدفاعية (Barnes et al., 2014). أظهرت دراسات متعددة أن لاعبي النخبة يتفوقون في السرعات العالية؛ فعلى سبيل المثال، أظهر لاعبو الدوري الإيطالي من الدرجة الأولى (Serie A) مسافات جري أسرع مقارنة بالدرجة الثانية (Rampinini, et al., 2007)، كما أظهر لاعبو الدوري البولندي الممتاز مسافة جري سريع أكبر (Andrzejewski et al., 2017).

عمليات الانتقاء والتدريب: يتميز لاعبو القسم الأول عادة بعمليات انتقاء أكثر صرامة، حيث يتم اختيار اللاعبين الذين يمتلكون قدرات بدنية وراثية فطرية عالية، بما في ذلك السرعة. تدعم دراسة على لاعبي الشباب تحت 15 عامًا هذا الأمر، حيث أظهر لاعبو النخبة تفوقاً في أداء سباق 10 أمتار (Haugen et al., 2014). بالإضافة إلى ذلك، تخضع الفرق في القسم الأول لبرامج تدريب بدني أكثر تخصصاً وتقدمًا، تركز بشكل كبير على تطوير القوة الانفجارية والسرعة القصوى من خلال تدريبات السرعة، البلايومترك، وتدريبات المقاومة (Buchheit & Laursen, 2013). هذه البرامج تهدف إلى تحسين القدرة على إنتاج القوة بسرعة، مما ينعكس إيجاباً على السرعة القصوى.

التكتيكات واللعب عالي الشدة: تتطلب التكتيكات الحديثة في كرة القدم الاحترافية قدرة عالية على أداء الركض عالي السرعة والعدو السريع. اللاعبون في القسم الأول يشاركون بشكل أكبر في هذه الجهود

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

عالية الشدة، سواء في الهجوم (مثل الاندفاع خلف المدافعين) أو في الدفاع (مثل اللحاق بالمهاجمين أو إغلاق المساحات بسرعة) (Di Salvo et al., 2007). هذا التركيز على الجودة والشدة في الأداء البدني يميزهم عن اللاعبين في الأقسام الأدنى. وقد أكدت دراسة مقارنة بين لاعبي النخبة والهواة باستخدام بيانات GPS أن لاعبي النخبة يحققون قيمًا أعلى في المسافات المقطوعة بسرعات عالية جدًا وذرورة السرعة (Riccardo Izzo et al., 2018).

وعليه تؤكد هذه النتائج أن السرعة القصوى هي سمة مميزة للاعبي القسم الأول في الجزائر، مما يُظهر أن نمط التمايز البدني بين المستويات الذي لوحظ في الدراسات العالمية ينطبق أيضًا على السياق الجزائري، بما يعكس المتطلبات البدنية العالية للمنافسة في هذا المستوى. هذه النتيجة تدعم الفرضية العامة للدراسة التي افترضت أن الفروق في المتطلبات البدنية النوعية (الشدة والتردد) ستكون لصالح القسم الأول.

الآثار العملية:

تُعد هذه النتائج ذات أهمية بالغة للمدربين والمحضرين البدنيين. فهي تؤكد على ضرورة التركيز على تطوير السرعة القصوى كأحد المكونات الأساسية للتحضير البدني في الأقسام العليا. كما توفر هذه البيانات معايير مرجعية يمكن استخدامها في عمليات انتقاء اللاعبين وتقييم أدائهم، وتصميم برامج تدريبية تهدف إلى سد الفجوة في السرعة بين الأقسام، خاصة للاعبين الذين يطمحون للانتقال إلى مستويات أعلى.

5.4. مناقشة نتائج الفرضية الجزئية الخامسة: التسارع الأقصى (Maximum Acceleration)

تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية الجزئية التي تفترض وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التسارع الأقصى لصالح لاعبي القسم الأول. هذه النتيجة متوقعة وتتماشى مع طبيعة المتطلبات البدنية لكرة القدم الحديثة على المستويات الاحترافية العليا. يعتبر التسارع الأقصى مؤشرًا حاسمًا على القدرة على إنتاج القوة بسرعة في الأطراف السفلية، وهي مهارة أساسية في كرة القدم للقيام بحركات انفجارية مثل الانطلاق، تغيير الاتجاه، والقفز (Haugen et al., 2014).

المتطلبات الفسيولوجية والتكتيكية: تتطلب المستويات العليا من كرة القدم قدرة عالية على أداء حركات سريعة ومفاجئة (acc and dec) للاستجابة للمواقف المتغيرة في المباراة، سواء كان ذلك للوصول إلى الكرة، تجاوز الخصم، أو إغلاق المساحات بسرعة (Osgnach, et al , 2010). هذه الحركات غالبًا ما تكون أكثر تكرارًا وشدة في المباريات عالية المستوى.

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

جودة التدريب البدني: يخضع لاعبو القسم الأول لبرامج تدريب بدني متخصصة تركز على تطوير القوة الانفجارية والقدرة اللاهوائية، والتي تُعد أساسًا لتحسين التسارع. تشمل هذه البرامج تدريبات القوة، البلايومترك، وتدريبات السرعة الموجهة التي تستهدف تحسين إنتاج القوة في المراحل الأولى من الحركة (Buchheit & Laursen, 2013).

عمليات الانتقاء: غالبًا ما يتم اختيار اللاعبين في المستويات الاحترافية العليا بناءً على قدراتهم البدنية الفطرية الوراثية، بما في ذلك السرعة والتسارع، والتي تُعد مؤشرات قوية على الأداء المحتمل في كرة القدم (Faude et al., 2012). تدعم دراسة مقارنة بين لاعبي النخبة والهواة أن لاعبي النخبة يمتلكون تسارعات أعلى بكثير (Izzo et al., 2018). كما أظهرت دراسة حديثة أن متطلبات التسارع القصوى في المباريات تميز بين لاعبي الشباب النخبة والمحترفين (Thoseby et al., 2023b)، مما يؤكد أهمية هذا المتغير في التمييز بين المستويات.

بشكل عام، تعكس هذه النتائج أن التسارع الأقصى هو سمة مميزة للاعبين في المستوى الأعلى، مما يؤكد أهميته كعنصر أداء رئيسي في كرة القدم الاحترافية.

6.4. مناقشة نتائج الفرضية الجزئية السادسة: التردد

تؤكد هذه النتائج صحة الفرضية الجزئية التي تفترض وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التردد لصالح لاعبي القسم الأول. يعد التردد، والتي غالبًا ما يعرف على أنه (عدد مرات العدو مقسومة على زمن اللعب الفعلي للعب)، مؤشرًا مهمًا على شدة الأداء البدني الإجمالية في كرة القدم (Di Salvo et al., 2007).

إيقاع اللعب العالي: تتميز مباريات القسم الأول بإيقاع لعب أسرع وأكثر استمرارية، مع فترات توقف أقل مقارنة بالمستويات الأدنى. هذا يعني أن اللاعبين يشاركون في الأنشطة البدنية لفترات أطول وبكثافة أعلى خلال الدقيقة الواحدة من اللعب (Bradley & Ade, 2018).

القدرة الهوائية واللاهوائية: يتطلب التردد العالي قدرة هوائية ممتازة للحفاظ على الأداء طوال المباراة، بالإضافة إلى قدرة لاهوائية قوية لتكرار الجهود عالية الشدة. لاعبو القسم الأول يتمتعون عادةً بمستويات أعلى من اللياقة البدنية الشاملة، مما يمكنهم من الحفاظ على مستويات أداء أعلى لفترات أطول (Bangsbo et al., 2006).

الضغط والتمركز: في المستويات العليا، يكون الضغط على حامل الكرة أكثر كثافة، وتكون المساحات المتاحة أقل، مما يتطلب من اللاعبين التحرك المستمر والتمركز السريع، حتى بدون الكرة، للحفاظ على

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

الشكل التكتيكي للفريق. هذا يساهم في زيادة المسافة المقطوعة في الدقيقة الواحدة. تدعم دراسة مقارنة بين لاعبي النخبة والهواة أن لاعبي النخبة يمتلكون قيمة أعلى في "المتر لكل دقيقة" وهو ما يعكس التردد (Riccardo et al., 2018). كما أن الأداء البدني الأعلى في القسم الأول الإسباني عبر جميع المتغيرات (Peñas et al., 2024) يشير ضمناً إلى كثافة لعب أعلى.

وعليه هذه النتيجة تدعم الفرضية العامة التي تشير إلى أن المستويات العليا تتطلب شدة أداء أعلى، وأن التردد هي مقياس فعال لتعكس هذه الشدة الإجمالي

5. تحليل مقارن للأداء البدني للاعبي كرة القدم في الجزائر في ضوء المعايير العالمية الحديثة:

يكشف هذا التحليل المتعمق، باستخدام منهجية قائمة على مقارنة البيانات المُقاسة بتقنيات التتبع (GPS والفيديو) مع أحدث المعايير العالمية، عن وجود فجوة أدائية واضحة في المؤشرات البدنية الحيوية للاعبي كرة القدم في الجزائر. تُظهر النتائج قصوراً في مؤشرات التحمل والقدرة اللاهوائية، يدعو التحليل إلى اعتماد منهجية تدريبية متكاملة، مستفيداً من التطورات التكنولوجية في تحليل الأداء، لسد هذه الفجوات وتعزيز المزايا التنافسية.

المؤشر	الأداء الجزائري	القيمة المعيارية العالمية (مرجعية)	التقييم النوعي	إحتمال الأثر التكتيكي
المسافة الإجمالية (كم)	10.32	11.0 - 11.25 مستوى النخبة (الأوروبية)	دون المستوى الأمثل (عجز -6.2% 8.3%)	تأثير سلبي على التغطية التكتيكية والضغط المستمر
المسافة عالية السرعة (>25 كم/ساعة) (متر)	205.6	400 - 460 الجدول 19	فجوة أدائية حرجة عجز >50%	ضعف جسيم في الشدة الهجومية والدفاعية والانتقالات
السرعة القصوى (كم/ساعة)	30.68	متطلب 30 - 32 النخبة	ضمن النطاق المقبول	إمكانية تنافسية في المواقف الانفرادية متوسطة

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

أقصى تسارع (م/ث ²)	5.96	5.5 - 5.6	يوافق المعايير	ميزة تكتيكية في المساحات الضيقة والمواجهات
عدد مرات التسارع	49.07	78 - 84	قصور واضح	محدودية في تغيير وتيرة اللعب وخلق المفاجأة

جدول رقم (35): يمثل مقارنة الأداء البدني لعينة الدراسة مع القيم المرجعية العالمية

يوضح الجدول رقم (32) مقارنة دقيقة للأداء البدني للاعبين الجزائري مع المعايير العالمية، مع الأخذ بعين الاعتبار منهجيات القياس المختلفة (مثل عتبات السرعة لأنظمة Amisco و Prozone) والتباين بين الدوريات حسب البيانات الواردة في الفصل النظري.

1.5. التحمل العام والقدرة الهوائية: فجوة في حجم الأداء:

يسجل اللاعبون الجزائريون متوسط مسافة كلية (10.32 كم) أقل بكثير من المعيار العالمي (11.0-11.25 كم). عند مقارنة هذا الأداء ببيانات الدوريات العالمية (الجدول 2)، حيث يقطع الفريق الواحد في الدوريات الكبرى ما بين 113-118 كم (مثل البوندسليغا والدوري الإنجليزي)، بينما تقع المسافة في الجزائر في نطاق 103 كم تقريباً للفريق، وهو ما يقارب أداء الدوريات ذات الشدة الأبطأ (مثل الدوري البرازيلي 95.8 كم). هذا القصور يعكس تحدياً في المتطلبات الهوائية الأساسية (VO_{2max}) والاقتصاد الحركي، وهي صفات ترتبط مباشرة بالقدرة على الحفاظ على شدة اللعب طوال المباراة، خاصة في الشوط الثاني حيث تشير الدراسات إلى انخفاض الأداء بنسبة 3-7% في حال ضعف التحمل (Mohr et al., 2005).

2.5. القدرة الانفجارية والعدو السريع: الفجوة الأكثر خطورة:

تكشف البيانات عن فجوة كارثية في مسافة العدو السريع/عالية السرعة (205.6 متر فقط). مقارنة بمتوسط الدوريات الكبرى الذي يتراوح بين 734-804 متر (الجدول 4) و400 – 460 متر (الجدول 19)، يظهر أن الأداء الجزائري أقل بنسبة 50%. هذا يشير إلى قصور حاد في النظام اللاهوائي والقدرة على تكرار السرعات (RSA)، وهي القدرة التي يعتمد عليها نجاح الضغط العالي والهجمات المرتدة وهي من أساسيات كرة القدم الحديثة.

3.5. التفسير العلمي للفجوات الأدائية في ضوء المعطيات الفسيولوجية:

يشير الانخفاض الحاد في المسافة الكلية ومسافة العدو السريع إلى احتمال وجود قيود في:

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

- السعة الهوائية القصوى (VO_{2max})، من المرجح أن تكون خارج النطاق الأمثل للنخبة (60-70 مل/دقيقة/كجم).
- كفاءة النظام اللاهوائي: ضعف في إنتاج الطاقة للتسارعات المتكررة، مما يؤثر سلباً على قدرة تكرار السرعات (RSA).
- إدارة الجليكوجين والتعافي: عدم كفاية برامج التغذية والتعافي للحفاظ على شدة الأداء.

6. الاستنتاج العام:

تُظهر النتائج الإجمالية لهذه الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في العديد من المتغيرات البدنية الرئيسية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر عبر الأقسام الثلاثة (الأول، الثاني، الثالث)، مما يؤكد أن المتطلبات البدنية تختلف باختلاف المستوى التنافسي.

بشكل عام، تشير الدراسة إلى أن لاعبي القسم الأول يتميزون بخصائص بدنية تعكس شدة وجودة الأداء المطلوبة في المستويات الاحترافية العليا. لقد أظهروا تفوقاً معنوياً في:

السرعة القصوى: مما يؤكد الحاجة إلى قدرات عالية في العدو الخطي السريع للتعامل مع الإيقاع المتزايد للمباراة.

التسارع الأقصى: مما يدل على قدرتهم الفائقة على إنتاج القوة الانفجارية والتحرك بسرعة من وضع السكون أو السرعات المنخفضة، وهي مهارة حاسمة في المواقف التكتيكية المتغيرة.

معامل التردد: مما يشير إلى أنهم يؤدون (عدد مرات العدو مقسومة على زمن اللعب الفعلي للعب)، مما يعكس إيقاع اللعب الأسرع والمجهود البدني المستمر في المباريات عالية المستوى.

في المقابل، كشفت الدراسة عن نتائج قد تبدو غير بديهية للوهلة الأولى؛ فلم تُظهر فروقاً ذات دلالة إحصائية في مسافة العدو الكلية بين الأقسام، مما قد يشير إلى أن القدرة الأساسية على العدو لمسافات معينة موجودة في جميع المستويات الثلاثة، وأن الفروق تكمن بشكل أكبر في شدة ونوعية هذه الجهود بدلاً من حجمها الإجمالي. أما فيما يتعلق بـ عدد التسارعات، فقد أظهر لاعبو القسم الثاني تفوقاً معنوياً، وهو ما يمكن تفسيره بأسلوب اللعب الأقل تنظيماً تكتيكياً وأكثر انفتاحاً في الأقسام الأدنى، مما يتطلب من اللاعبين القيام بعدد أكبر من التسارعات

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

لتعويض الفجوات التكتيكية أو للمشاركة في تحولات متكررة للكرة. في المقابل، قد يكون لاعبو القسم الأول أكثر كفاءة تكتيكياً، مما يمكنهم من أداء جهود أقل عدداً ولكن أكثر فعالية وتأثيراً.

بناءً على هذه النتائج ومقارنتها بالمعايير الدولية، يمكن الاستنتاج أن المستوى الاحترافي الأعلى في كرة القدم (القسم الأول) يتطلب ملفاً بدنياً يتميز بالقدرة على أداء حركات انفجارية عالية الشدة (سرعة قصوى، تسارع أقصى) والحفاظ على كثافة أداء بدني عالية طوال المباراة. ومع ذلك، تُظهر البطولة الجزائرية بشكل عام نقاط ضعف تتمثل في نقص حجم الجهود عالية الشدة المتكررة (الجري عالي السرعة والركض السريع) حتى في القسم الأول مقارنة بالمعايير الأوروبية، وفجوة في الكفاءة التكتيكية التي تؤثر على توجيه الجهد البدني، بالإضافة إلى فجوة في التردد الإجمالي للأداء مقارنة بالدوريات النخبوية. كما أن نقص القدرات البدنية النوعية في الأقسام الأدنى يُعيق عملية تطوير اللاعبين ويحد من جودة المنافسة بشكل عام.

توفر هذه النتائج رؤية قيمة للمدربين والمحضرين البدنيين لتصميم برامج تدريبية متخصصة تستهدف تطوير هذه القدرات البدنية النوعية بما يتناسب مع متطلبات كل مستوى تنافسي، وللمساهمة في عمليات انتقاء اللاعبين وتطويرهم نحو المستويات الأعلى، بهدف الارتقاء بمستوى كرة القدم الجزائرية والاقتراب من المعايير الدولية.

وأخيراً يمكننا القول إن الأداء البدني في البطولة الجزائرية قريب كمياً وضعيف نوعياً.

7. الاقتراحات والفروض المستقبلية:

1.7. أولاً: الاقتراحات

بناءً على النتائج التي أظهرت فروقاً ذات دلالة إحصائية في السرعة القصوى، التسارع الأقصى، والتردد لصالح لاعبي القسم الأول، ومع الأخذ في الاعتبار تفوق لاعبي القسم الثاني في عدد التسارعات، وعدم وجود فروق في مسافة العدو، يمكن تقديم الاقتراحات التالية:

- برامج التدريب المتخصصة حسب المستوى:

لفرق القسم الأول: يجب أن تركز برامج التحضير البدني بشكل مكثف على تطوير وتحسين السرعة القصوى والتسارع الأقصى من خلال تدريبات القوة الانفجارية، البلايومترك، وتدريبات السرعة الموجهة. كما يجب الحفاظ على مستويات عالية من التردد في التدريبات لمحاكاة متطلبات المباراة.

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

لفرق القسم الثاني والثالث: يجب أن تهدف البرامج التدريبية إلى سد الفجوة في السرعة القصوى والتسارع الأقصى مقارنة بالقسم الأول. يمكن التركيز على تدريبات القوة الأساسية، وتدريبات السرعة المتكررة، وتطوير القدرة على الحفاظ على الشدة البدنية طوال المباراة.

فيما يخص عدد التسارعات: نظراً لتفوق لاعبي القسم الثاني، يمكن للمدربين في الأقسام الأخرى تحليل أسباب هذا التفوق (مثل أسلوب اللعب، أو الحاجة لتعويض جوانب أخرى) ودمج تدريبات تزيد من القدرة على تكرار التسارعات إذا كانت ضرورية لأسلوب لعبهم.

- التركيز على مؤشرات الأداء النوعية:

بدلاً من التركيز فقط على المسافات الكلية المقطوعة، يجب على المدربين والمحضرين البدنيين إيلاء اهتمام أكبر للمؤشرات النوعية للأداء البدني مثل السرعة القصوى المحققة، التسارع الأقصى، وعدد التسارعات عالية الشدة، والتردد. هذه المؤشرات تعكس بشكل أفضل المتطلبات الفسيولوجية للمباراة.

يُنصح باستخدام تقنيات تتبع اللاعبين (GPS) لجمع بيانات دقيقة حول هذه المتغيرات، مما يساعد في تقييم الأداء الفردي وتصميم التدريبات المناسبة، وتطبيق تدريبات متقطعة عالية الكثافة (HIIT) مصممة لرفع VO_2max ، وتصميم تدريبات تكرار العدو (RSA) لتحسين القدرة اللاهوائية والتعافي بين التكرارات، واستخدام مؤشر الاستطاعة الأيضية (MP) المستخلصة من بيانات GPS لمراقبة الحمل التدريبي بدقة أكبر، حيث أنها تعكس الجهد الفسيولوجي بشكل أفضل من السرعة وحدها (Osgnach et al., 2010).

- تطوير القدرات التكتيكية بالتوازي مع البدنية:

تشير الفروق في عدد التسارعات إلى أن الجانب التكتيكي يلعب دوراً في كيفية استهلاك اللاعبين لطاقتهم. يجب أن يعمل المدربون على تطوير الوعي التكتيكي للاعبين في جميع الأقسام لضمان أن الجهود البدنية تُبذل بكفاءة وفي الأوقات المناسبة، مما قد يقلل من "التسارعات غير الضرورية" ويزيد من فعالية التسارعات الحاسمة.

- معايير الانتقاء والتطوير:

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

يمكن استخدام هذه النتائج كمعايير مرجعية في عمليات انتقاء اللاعبين وتطويرهم، خاصة للشباب الذين يطمحون للوصول إلى المستويات العليا. يجب التركيز على تطوير السرعة والتسارع منذ المراحل العمرية المبكرة.

2.7. ثانياً: الدراسات المستقبلية المقترحة:

لتعميق الفهم وتوسيع نطاق المعرفة، يمكن اقتراح الدراسات المستقبلية التالية:

- دراسات مقارنة تفصيلية لعدد التسارعات:

الفرضية: هل تفوق لاعبي القسم الثاني في عدد التسارعات يعود إلى اختلاف في أسلوب اللعب (أقل تنظيم تكتيكي، مباريات أكثر انفتاحاً) أو إلى قدرة فسيولوجية مختلفة على تكرار الجهود؟

المنهجية المقترحة: تحليل تكتيكي للمباريات (تحليل الفيديو) بالتوازي مع البيانات البدنية، ومقارنة عدد التسارعات حسب المراكز المختلفة داخل الملعب.

- تحليل العلاقة بين المتغيرات البدنية والأداء التكتيكي:

الفرضية: كيف تؤثر الفروق في السرعة القصوى والتسارع الأقصى والتردد على الأداء التكتيكي للاعبين في المواقف المختلفة (هجوم، دفاع، تحولات)؟

المنهجية المقترحة: دراسات تجمع بين تحليل البيانات البدنية (من أجهزة التتبع) وتحليل الأداء التكتيكي (باستخدام برامج تحليل الفيديو المتقدمة).

- دراسات طولية (Longitudinal Studies) لتتبع تطور اللاعبين:

الفرضية: كيف تتطور المتغيرات البدنية (خاصة السرعة والتسارع والتردد) لدى اللاعبين عند انتقالهم من قسم إلى آخر (مثلاً، من القسم الثاني إلى الأول)؟ وما هي البرامج التدريبية الأكثر فعالية في هذا التطور؟

المنهجية المقترحة: تتابع مجموعة من اللاعبين على مدار عدة مواسم، مع قياسات دورية للمتغيرات البدنية وتحليل برامجهم التدريبية.

- دراسة تأثير عتبة تعريف "العدو" و"التسارع" على النتائج:

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

الفرضية: هل ستتغير نتائج مسافة العدو وعدد التسارعات إذا تم استخدام عتبات سرعة وتسارع مختلفة (أقل أو أعلى) في التحليل؟

المنهجية المقترحة: إعادة تحليل البيانات الحالية أو جمع بيانات جديدة باستخدام عتبات مختلفة لتحديد تأثير تعريف المتغيرات على النتائج.

- التحليل حسب المراكز (Playing Positions):

الفرضية: هل تختلف المتطلبات البدنية (السرعة، التسارع، التردد) بشكل كبير بين المراكز المختلفة (مدافع، وسط، مهاجم) داخل كل قسم؟

المنهجية المقترحة: تحليل البيانات البدنية المصنفة حسب مركز اللاعب لكل قسم، مما يوفر رؤى أكثر تفصيلاً للمتطلبات الوظيفية.

- دراسة العوامل المؤثرة على التباين داخل الأقسام:

الفرضية: ما هي العوامل (مثل العمر، الخبرة، التاريخ التدريبي، التكوين الجيني) التي تساهم في التباين الملحوظ في الأداء البدني داخل كل قسم؟

المنهجية المقترحة: دراسات تركز على العوامل الفردية وتأثيرها على المتغيرات البدنية.

تساهم هذه الاقتراحات والدراسات المستقبلية في بناء فهم أشمل للمتطلبات البدنية في كرة القدم عبر المستويات التنافسية المختلفة، مما يدعم التخطيط العلمي للتدريب والتطوير في هذا المجال.

8. التوصيات:

بناءً على النتائج المستخلصة من تحليل الفرضيات الستة، والتي كشفت عن فروق ذات دلالة إحصائية في المتغيرات البدنية بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر عبر الأقسام الثلاثة، يمكن تقديم التوصيات التالية للمدربين، المحضرين البدنيين، والمسؤولين عن تطوير اللاعبين:

- تخصيص برامج التحضير البدني حسب المستوى التنافسي:

لفرق القسم الأول: يجب أن تركز البرامج التدريبية بشكل مكثف على تطوير السرعة القصوى والتسارع الأقصى، حيث أظهر لاعبو هذا القسم تفوقاً واضحاً فيهما. يتطلب ذلك تدريبات القوة الانفجارية، البلايومترك، وتدريبات السرعة الموجهة التي تحاكي المواقف

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

الانفجارية في المباراة. كما يجب تصميم التدريبات للحفاظ على التردد العالية في الأداء البدني، بما يتماشى مع إيقاع اللعب المتطلب في هذا المستوى.

لفرق القسمين الثاني والثالث: ينبغي أن تهدف البرامج إلى سد الفجوة في السرعة القصوى والتسارع الأقصى مقارنة بالقسم الأول. يمكن تحقيق ذلك من خلال التركيز على تطوير القوة الأساسية، والقدرة على تكرار الجهود عالية الشدة، مع دمج تدريبات السرعة والتسارع بشكل تدريجي ومكثف.

- التركيز على المؤشرات النوعية للأداء البدني:

يجب على المحضرين البدنيين والمدربين تجاوز مجرد قياس المسافات الكلية المقطوعة. ينبغي إيلاء اهتمام خاص للمؤشرات النوعية مثل السرعة القصوى المحققة، التسارع الأقصى، وعدد التسارعات عالية الشدة، والتردد. هذه المقاييس تعكس بشكل أفضل المتطلبات الفسيولوجية والتكتيكية للعبة.

يُنصح بالاستفادة القصوى من تقنيات تتبع اللاعبين (GPS) لجمع وتحليل هذه البيانات بدقة، مما يتيح تقييم الأداء الفردي والجماعي بشكل موضوعي وتصميم أحمال تدريبية مخصصة.

- التكامل بين الإعداد البدني والتكتيكي:

نظراً لتفوق لاعبي القسم الثاني في عدد التسارعات، والذي قد يعود إلى أسلوب لعب أقل كفاءة تكتيكية أو أكثر "فوضوية"، يجب على المدربين العمل على تحسين الوعي التكتيكي للاعبين في جميع الأقسام. الهدف هو ضمان أن الجهود البدنية، وخاصة التسارعات، تُبذل بكفاءة عالية وفي اللحظات الحاسمة، بدلاً من مجرد تكرارها بشكل عشوائي.

يجب أن يتم تصميم التمارين التي تجمع بين الجانب البدني والتكتيكي خاصة الألعاب المصغرة (Small-Side Games) لتعزيز القدرة على اتخاذ القرارات السريعة تحت الضغط البدني.

- تطوير اللاعبين على المدى الطويل ومعايير الانتقاء:

يمكن استخدام هذه النتائج كمعيار لتقييم وتطوير اللاعبين الشباب الطموحين للوصول إلى المستويات الاحترافية العليا. يجب أن تركز أكاديميات كرة القدم على تطوير السرعة الانفجارية والقدرة على الحفاظ على شدة أداء عالية منذ المراحل العمرية المبكرة.

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

في عمليات انتقاء اللاعبين، يجب أن تكون هذه المتغيرات البدنية النوعية جزءاً أساسياً من التقييم، بالإضافة إلى الجوانب الفنية والتكتيكية.

- إجراء المزيد من البحث:

يوصى الباحث بإجراء دراسات مستقبلية لاستكشاف الأسباب الكامنة وراء الفروق الملاحظة، خاصة فيما يتعلق بتفوق لاعبي القسم الثاني في عدد التسارعات، وتحليل العلاقة بين هذه المتغيرات البدنية والأداء التكتيكي المحدد لكل مركز في الملعب. هذا سيساعد على تقديم توصيات أكثر دقة وتفصيلاً.

تهدف هذه التوصيات إلى تعزيز الفهم العلمي للمتطلبات البدنية في كرة القدم، وتمكين الأندية والمدربين من تحسين برامج التحضير البدني بما يخدم الأداء الأمثل للاعبين على مختلف المستويات التنافسي.

9. خلاصة:

ناقش الفصل النتائج بعمق، مفسراً التفوق البدني للاعبي القسم الأول في السرعة القصوى والتسارع الأقصى والتردد بمتطلبات اللعب الاحترافي العالي، وعمليات الانتقاء الصارمة، والتدريب المتخصص. أما تفوق لاعبي القسم الثاني في المسافة الكلية وعدد التسارعات، فقد تم تفسيره بأسلوب اللعب الأقل تنظيماً تكتيكياً أو الأكثر "فوضوية" في المستويات الأدنى، مما يتطلب جهوداً كمية أكبر لتعويض الجوانب التكتيكية. كما أشارت المناقشة إلى أن عدم وجود فروق في مسافة العدو قد يعني أن هذه القدرة الأساسية مشتركة بين اللاعبين المحترفين، وأن الفروق تكمن في شدة ونوعية الجهود بدلاً من حجمها.

أشار الفصل إلى أن المتطلبات البدنية تختلف باختلاف المستوى التنافسي، حيث يتميز لاعبو القسم الأول بقدرات انفجارية عالية وشدة أداء مرتفعة. كما أشار إلى وجود نقاط ضعف في كرة القدم الجزائرية مقارنة بالمعايير الدولية، مثل نقص حجم الجهود عالية الشدة المتكررة وفجوة في الكفاءة التكتيكية.

قدم الفصل توصيات عملية للمدربين والمحضرين البدنيين، مؤكداً على ضرورة تخصيص برامج التدريب البدني لكل مستوى، والتركيز على المؤشرات النوعية للأداء (مثل السرعة القصوى والتسارع الأقصى والتردد)، ودمج الإعداد البدني والتكتيكي. كما اقترح عدة دراسات

الفصل الثاني: عرض ومناقشة النتائج

مستقبلية لتعميق الفهم، مثل الدراسات المقارنة التفصيلية لعدد التسارعات، وتحليل العلاقة بين المتغيرات البدنية والأداء التكتيكي، والدراسات الطولية لتتبع تطور اللاعبين.

الختمة

الخاتمة:

تُعد كرة القدم رياضة عالمية تتطلب مزيجاً فريداً من القدرات البدنية، الفنية، التكتيكية، والنفسية. ومع التطور المستمر في أساليب اللعب والتحضير البدني، أصبح فهم المتطلبات الفسيولوجية لكل مستوى تنافسي أمراً بالغ الأهمية لتحسين الأداء وتطوير اللاعبين. لقد سعت هذه الدراسة إلى سد فجوة بحثية مهمة من خلال تحليل ومقارنة القدرات البدنية الرئيسية (المسافة الكلية، السرعة القصوى، التسارع الأقصى، عدد التسارعات، مسافة العدو الكلية، والتردد) بين لاعبي كرة القدم صنف أكابر عبر ثلاثة أقسام تنافسية مختلفة. لقد وفرت البيانات الكمية التي تم جمعها وتحليلها رؤى قيمة حول الفروق الدقيقة في الأداء البدني التي تميز اللاعبين في المستويات المختلفة، مما يمهد الطريق لتطوير برامج تدريبية أكثر تخصصاً وفعالية.

لقد كشفت هذه الدراسة عن نتائج ذات دلالة إحصائية تؤكد وجود فروق واضحة في العديد من المتغيرات البدنية بين لاعبي الأقسام الثلاثة، مما يدعم الفرضية العامة للدراسة التي تفترض وجود تباين في المتطلبات البدنية تبعاً للمستوى التنافسي.

فيما خص التسارع الأقصى: أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التسارع الأقصى، حيث كان التفوق واضحاً لصالح لاعبي القسم الأول. هذا يشير إلى أن لاعبي النخبة يتمتعون بقدرة أعلى على إنتاج القوة الانفجارية بسرعة كبيرة، وهي سمة حاسمة في كرة القدم الحديثة التي تتطلب حركات انفجارية متكررة مثل الانطلاق السريع، تغيير الاتجاه المفاجئ، والقفز. يعكس هذا التفوق الجودة العالية للتدريب البدني المتخصص الذي يخضع له هؤلاء اللاعبون، بالإضافة إلى عمليات الانتقاء التي تركز على هذه القدرات البدنية الفطرية.

أما بالنسبة لعدد التسارعات: على نحو مثير للاهتمام، كشفت الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في عدد التسارعات، حيث كان التفوق لصالح لاعبي القسم الثاني. هذه النتيجة قد تبدو للوهلة الأولى مخالفة للتوقعات التي قد تشير إلى تفوق لاعبي المستويات الأعلى في جميع المؤشرات البدنية. ومع ذلك، يمكن تفسير هذه الظاهرة بعدة عوامل. قد يعكس هذا التفوق في عدد التسارعات أسلوب لعب أقل تنظيماً تكتيكياً في مباريات القسم الثاني، حيث قد تكون هناك حاجة أكبر للجهود البدنية المتكررة لتعويض النقص في التمرکز أو التغطية التكتيكية. قد تكون المباريات في هذا المستوى أكثر "فوضوية" أو "مفتوحة"، مما يستدعي المزيد من التحركات

السريعة غير المخطط لها. في المقابل، قد يتمتع لاعبو القسم الأول بكفاءة تكتيكية أعلى تسمح لهم بتحقيق الأهداف التكتيكية بجهد بدني أقل تكراراً، ولكن بجهد أعلى جودة وفعالية. بمعنى آخر، قد تكون حركاتهم أكثر اقتصادية وتأثيراً.

في خصوص التردد: أكدت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التردد، مع تفوق واضح للاعبين القسم الأول. تُعد التردد مؤشراً حيوياً على شدة الأداء البدني الإجمالية. يشير هذا التفوق إلى أن لاعبي القسم الأول يعملون بمعدل جهد أعلى وأكثر استمرارية خلال المباراة، مما يعكس الإيقاع السريع والمطالب الفسيولوجية العالية للمنافسة على هذا المستوى. يتطلب الحفاظ على كثافة عالية قدرة هوائية ولاهوائية ممتازة، وهي سمات مميزة للاعبين النخبة.

الفرضيات الأخرى (السرعة القصوى ومسافة العدو الكلية): على الرغم من أن البيانات التفصيلية لم تُقدم لكل الفرضيات الستة في هذا السياق، إلا أن الاستنتاج العام السابق أشار إلى أن السرعة القصوى غالباً ما تُظهر فروقاً ذات دلالة إحصائية لصالح لاعبي القسم الأول، مما يؤكد أهمية القدرة على العدو السريع في المستويات العليا. في المقابل، قد لا تُظهر مسافة العدو الكلية فروقاً ذات دلالة إحصائية بين الأقسام، مما يوحي بأن القدرة على قطع مسافات كبيرة موجودة في جميع المستويات الاحترافية، ولكن الفارق الحقيقي يكمن في شدة ونوعية هذه المسافات (أي مدى السرعة والتسارع الذي يتم به قطع هذه المسافات).

بشكل عام، تؤكد هذه الدراسة أن كرة القدم الحديثة، خاصة على المستويات العليا، لا تعتمد فقط على القدرة على قطع مسافات طويلة، بل تتطلب بشكل متزايد القدرة على أداء حركات انفجارية عالية الشدة بشكل متكرر. لاعبو القسم الأول يمتلكون ملفاً بدنياً يتسم بالسرعة القصوى العالية، والتسارع الأقصى الفائق، والقدرة على الحفاظ على كثافة أداء عالية. هذه السمات هي التي تمكنهم من التكيف مع إيقاع اللعب السريع، والضغط المستمر، والمواقف التكتيكية المتغيرة التي تميز مباريات النخبة.

إن التباين في عدد التسارعات بين الأقسام يسلط الضوء على التعقيد في تحليل الأداء البدني. فبينما قد يُنظر إلى زيادة عدد التسارعات كعلامة على النشاط، إلا أنها قد تشير أيضاً إلى نقص في الكفاءة التكتيكية أو الحاجة إلى بذل جهود إضافية لتعويض جوانب أخرى. هذا يؤكد على أهمية تفسير البيانات البدنية في سياق الأداء التكتيكي العام للفريق واللاعب.

تقدم هذه النتائج مجموعة من التوصيات العملية للمدربين، المحضرين البدنيين، ومسؤولي تطوير المواهب:

برامج تدريبية مخصصة وموجهة: يجب تصميم برامج التحضير البدني بما يتناسب مع المتطلبات المحددة لكل مستوى تنافسي. يجب أن تركز برامج القسم الأول على تحسين السرعة القصوى والتسارع الأقصى والتردد من خلال تدريبات القوة الانفجارية والبلايومترك وتدريبات السرعة الموجهة. أما الأقسام الأدنى، فيجب أن تهدف إلى سد الفجوة في هذه المتغيرات مع التركيز على تطوير القدرة على تكرار الجهود عالية الشدة.

التركيز على المؤشرات النوعية: يجب الابتعاد عن الاعتماد الكلي على المؤشرات الكمية البسيطة مثل مسافة العدو الكلية. بدلاً من ذلك، ينبغي التركيز على المؤشرات النوعية للأداء البدني مثل السرعات القصوى المحققة، والتسارعات القصوى، وعدد التسارعات عالية الشدة، والتردد. استخدام تقنيات تتبع اللاعبين (مثل GPS) أصبح ضرورة لجمع وتحليل هذه البيانات بدقة.

التكامل بين الجانب البدني والتكتيكي: يجب أن يتم دمج التدريب البدني مع التدريب التكتيكي. فالتفوق في عدد التسارعات في القسم الثاني يشير إلى أن الكفاءة التكتيكية يمكن أن تؤثر على الحاجة إلى بذل جهود بدنية معينة. يجب أن تعمل الفرق على تطوير الوعي التكتيكي للاعبين لضمان أن المجهودات البدنية تُبذل بكفاءة وفي الأوقات المناسبة، مما يقلل من المجهودات غير الضرورية ويزيد من فعالية الأداء.

معايير تطوير وانتقاء اللاعبين: يمكن استخدام هذه النتائج كمعايير مرجعية في عمليات انتقاء اللاعبين وتطويرهم، خاصة في الفئات السنية. يجب أن تركز أكاديميات كرة القدم على تطوير السرعة الانفجارية والقدرة على الحفاظ على شدة أداء عالية منذ المراحل العمرية المبكرة، حيث أن هذه السمات هي التي تميز لاعبي النخبة.

على الرغم من المساهمات القيمة لهذه الدراسة، إلا أنها لا تخلو من بعض المحددات التي يجب أخذها في الاعتبار عند تفسير النتائج وتعميمها. أولاً، قد يكون حجم العينة، على الرغم من تمثيلها للأقسام المختلفة، محدوداً وقد لا يمثل جميع الأندية في كل قسم. ثانياً، قد تكون الخصائص التكتيكية المحددة لكل فريق أو المدرب قد أثرت على المتغيرات البدنية، وهو جانب لم يتم تحليله بعمق في هذه الدراسة. ثالثاً، اعتمدت الدراسة على بيانات من مواسم قليلة، وقد

تختلف المتطلبات البدنية قليلاً من موسم لآخر أو حسب مراحل الموسم المختلفة (بداية، منتصف، نهاية). رابعاً، لم يتم تحليل البيانات حسب مركز اللاعب، وهو أمر مهم نظراً للاختلافات الكبيرة في المتطلبات البدنية بين المراكز المختلفة (مثل المدافعين، لاعبي الوسط، والمهاجمين).

بناءً على هذه المحددات، تفتح هذه الدراسة آفاقاً واسعة للبحث المستقبلي: دراسات طويلة تتبع نفس مجموعة اللاعبين على مدار مواسم متعددة أو عند انتقالهم بين الأقسام المختلفة لفهم كيفية تطور المتغيرات البدنية بمرور الوقت وتأثير برامج التدريب طويلة الأجل.

التحليل التكتيكي المتقدم: دمج تحليل البيانات البدنية مع تحليل تكتيكي مفصل للمباريات (باستخدام برامج تحليل الفيديو المتقدمة) لفهم العلاقة المعقدة بين الأداء البدني والسلوك التكتيكي، وتفسير سبب الفروق في عدد التسارعات.

التحليل حسب مركز اللاعب: إجراء دراسات تفصيلية تقارن المتغيرات البدنية بين اللاعبين في مراكز اللعب المختلفة داخل كل قسم، مما سيوفر رؤى أكثر دقة حول المتطلبات الوظيفية لكل مركز.

تأثير العوامل الفردية: دراسة تأثير العوامل الفردية مثل العمر، الخبرة التدريبية، تاريخ الإصابات، وحتى الجينات، على الأداء البدني للاعبين داخل كل قسم.

تأثير ظروف المباراة: تحليل كيفية تأثير ظروف المباراة المختلفة (مثل نتيجة المباراة، جودة الخصم، حالة الملعب، الطقس) على المتغيرات البدنية للاعبين.

تطوير نماذج تنبؤية: بناء نماذج تنبؤية تستخدم المتغيرات البدنية للتنبؤ بالأداء الفني والتكتيكي أو حتى خطر الإصابة.

في الختام، تُقدم هذه الدراسة مساهمة قيمة في الأدبيات العلمية المتعلقة بكرة القدم من خلال توفير تحليل مقارنة للمتطلبات البدنية عبر مستويات تنافسية مختلفة. لقد أكدت النتائج بشكل قاطع أن المستويات الأعلى في كرة القدم تتطلب قدرات بدنية نوعية فائقة، خاصة فيما يتعلق بالسرعة القصوى، التسارع الأقصى، والتردد. إن فهم هذه الفروق الدقيقة أمر بالغ الأهمية للمدربين والمحضرين البدنيين لتصميم برامج تدريبية فعالة، والمسؤولين عن تطوير المواهب لتحديد اللاعبين الواعدين وتوجيههم نحو مسار النجاح. مع استمرار تطور رياضة كرة القدم،

الخاتمة

ستبقى الأبحاث المماثلة ضرورية لضمان أن برامج التحضير البدني تتماشى مع المتطلبات المتغيرة للعبة، مما يساهم في تحقيق أقصى إمكانات اللاعبين والأداء العام للفرق. إن التحدي يكمن الآن في تحويل هذه المعرفة النظرية إلى ممارسات تطبيقية على أرض الملعب، مما يعزز من جودة الأداء ويقلل من مخاطر الإصابة، ويضمن استمرارية تطور كرة القدم كرياضة تتطلب التميز في كل جانب من جوانب الأداء.

قائمة المراجع

A

1. **Abt, G., Bray, J., & Benson, A. C. (2018).** The validity and inter-device variability of the Apple Watch™ for measuring maximal heart rate. *Journal of Sports Sciences*, *36*(13), 1447-1452.
2. **Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2003).** Heart rate monitoring : Applications and limitations. *Sports Medicine*, *33*(7), 517-538.
3. **Akenhead, R. (2014).** *Examining the physical and physiological demands of elite football* [PhD Thesis]. Northumbria University.
<https://doi.org/10.13140/2.1.2497.7288>
4. **Akenhead, R., Harley, J., & Tweddle, S. (2016).** Examining the external training load of an English Premier League football team with special reference to acceleration. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*(9), 2421-2432. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001343>
5. **Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013).** Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *16*(6), 556-561.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.005>
6. **Akenhead, R., & Nassis, G. P. (2015).** Training load and player monitoring in high-level football : Current practice and perceptions. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *11*(5), 587-593.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0331>
7. **Alexander, T., Schneider, C., & Göbe, L. M. (2023).** *Validation of the optical heart rate sensor Polar Verity Sense in swimming*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/373736652_Validation_of_the_optical_heart_rate_sensor_Polar_Verity_Sense_in_swimming
8. **Allen, H., & Coggan, A. (2012).** *Training and racing with a power meter* (2nd ed.). VeloPress.

9. Altavilla, G., Riela, L., Di Tore, A. P., & Raiola, G. (2017). The physical effort required from professional football players in different playing positions. **Journal of Physical Education and Sport**, **17**(3), 2007-2012.
10. Andrzejewski, M., Chmura, P., Konefał, M., Kowalczyk, E., & Chmura, J. (2017). Match outcome and sprinting activities in match play by elite German soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, **58**(6), 785-792. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07352-2>
11. Armstrong, L. E., & Maresh, C. M. (1998). Effects of training, environment, and host factors on the sweating response to exercise. **International Journal of Sports Medicine**, **19**(Suppl. 2), S103-S105. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971969>
12. Atkinson, G., Todd, C., Reilly, T., & Waterhouse, J. (2005). Diurnal variation in cycling performance : Influence of warm-up. **Journal of Sports Sciences**, **23**(3), 321-329. <https://doi.org/10.1080/02640410410001729919>
13. Aughey, R. J., Goodman, C. A., & McKenna, M. J. (2014). Greater chance of high core temperatures with modified pacing strategy during team sport in the heat. **Journal of Science and Medicine in Sport**, **17**(1), 113-118. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.02.013>

B

14. Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2008). **Essentials of strength training and conditioning** (3rd ed.). Human Kinetics.
15. Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer—with special reference to intense intermittent exercise. **Acta Physiologica Scandinavica Supplementum**, **619**, 1-155.
16. Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test : A useful tool for evaluation of physical performance in

intermittent sports. **Sports Medicine**, **38*(1)*, 37-51.

<https://doi.org/10.2165/00007256-200838010-00004>

17. Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. **Journal of Sports Sciences**, **24*(7)*, 665-674.

<https://doi.org/10.1080/02640410500482529>

18. Bangsbo, J., Nørregaard, L., & Thorsø, F. (1991). Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sport Sciences**, **16*(2)*, 110-116.

19. Banister, E. W., Fitz-Clarke, J. R., & Morton, R. H. (1990). Modeling human performance in running. **Journal of Applied Physiology**, **69*(3)*, 1171-1177. <https://doi.org/10.1152/jappl.1990.69.3.1171>

20. Baptista, I., Johansen, D., Figueiredo, P., Rebelo, A., & Pettersen, S. A. (2019). Positional differences in peak- and accumulated-training load relative to match load in elite football. **Sports**, **8*(1)*, 1.

<https://doi.org/10.3390/sports8010001>

21. Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. **International Journal of Sports Medicine**, **35*(13)*, 1095-1100. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1375695>

22. Barros, R. M., Misuta, M. S., Menezes, R. P., Figueroa, P. J., Moura, F. A., Cunha, S. A., Anido, R., & Leite, N. J. (2007). Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **Journal of Sports Science and Medicine**, **6*(2)*, 233-242.

23. Bassett, D. R., & Howley, E. T. (1997). Maximal oxygen uptake : "Classical" versus "contemporary" viewpoints. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, **29*(5)*, 591-603. <https://doi.org/10.1097/00005768-199705000-00002>

- 24. Beijing Organizing Committee for the Games of the XXIX Olympiad. (2010). *Official report of the Beijing 2008 Olympic Games*. BOCOG.**
<https://library.olympics.com/Default/doc/SYRACUSE/23655/official-report-of-the-beijing-2008-olympic-games-beijing-organizing-committee-for-the-games-of-the->
- 25. Bengtsson, H., Ekstrand, J., Waldén, M., & Häggglund, M. (2014).** Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion : An 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine*, *48*(7), 566-567. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093494.19>
- 26. Bishop, C., Brashill, C., Abbott, W., Read, P., Lake, J., & Turner, A. (2019).** Jumping asymmetries are associated with speed, change of direction speed, and jump performance in elite academy soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *33*(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003058>
- 27. Bishop, D. J. (2003).** Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Medicine*, *33*(7), 483-498.
- 28. Bishop, D. J., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011).** Repeated-sprint ability part II: Recommendations for training. *Sports Medicine*, *41*(9), 741-756. <https://doi.org/10.2165/11590560-000000000-00000>
- 29. Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009).** The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, 39(9), 779-795. <https://doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000>
- 30. Bloomfield, J., Polman, R., & O'Donoghue, P. (2007).** Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, *6*(1), 63-70.

31. **Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019).** Periodization : Theory and methodology of training* (6th ed.). Human Kinetics.
<https://doi.org/10.5040/9781718225435>
32. **Borg, G. A. (1962).** Physical performance and perceived exertion* [Doctoral dissertation]. University of Stockholm.
33. **Borg, G. A. (1982).** Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *14*(5), 377-381.
<https://doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012>
34. **Borresen, J., & Lambert, M. I. (2008).** Autonomic control of heart rate during and after exercise : Measurements and implications for monitoring training status. *Sports Medicine*, *38*(8), 633-646.
35. **Bosquet, L., Merkari, S., Arvisais, D., & Aubert, A. E. (2008).** Is heart rate a convenient tool to monitor over-reaching ? A systematic review of the literature. *British Journal of Sports Medicine*, *42*(9), 709-714.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2007.042200>
36. **Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., & Cable, N. T. (2017).** Monitoring athlete training loads : Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(S2), S2-161-S2-170. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2017-0208>
37. **BoBradley, P. S. (2013).** Match running performance fluctuations in elite soccer : Indicative of fatigue, pacing or situational influences ? *Journal of Sports Sciences*, *31*(15), 1627-1638.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2013.796062>
38. **Bradley, P. S., & Ade, J. D. (2018).** Are current physical match performance metrics in elite soccer fit for purpose or is the adoption of an

integrated approach needed ? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *13*(5), 656-664. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0433>

39. Bradley, P. S., Archer, D. T., Hogg, B., Schuth, G., Bush, M., Carling, C., & Barnes, C. (2016). Tier-specific evolution of match performance characteristics in the English Premier League : It's getting tougher at the top. *Journal of Sports Sciences*, *34*(10), 980-987. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1082614>

40. Bradley, P. S., Carling, C., Archer, D., Roberts, J., Dodds, A., Di Mascio, M., Paul, D., Gómez-Díaz, A., Peart, D., & Krstrup, P. (2011). The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, *29*(8), 821-830. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.561868>

41. Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., & Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(9), 2343-2351. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181aeb1b3>

42. Bradley, P. S., Carling, C., Archer, D., Roberts, J., Dodds, A., Di Mascio, M., Paul, D., Diaz, A. G., Peart, D., & Krstrup, P. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Human Movement Science*, 32(4), 808–821. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.06.002>

43. Bradley, P. S., Lago-Peñas, C., Rey, E., & Gómez-Díaz, A. (2013). The effect of high and low percentage ball possession on physical and technical profiles in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, *31*(12), 1261-1270. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.786185>

44. Bradley, P. S., Dellal, A., Mohr, M., Castellano, J., & Wilkie, A. (2014). Gender differences in match performance characteristics of soccer players competing in the UEFA Champions League. **Human Movement Science**, **33**, 159-171. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.07.024>
45. Bradley, P. S., Lago-Peñas, C., Rey, E., & Sampaio, J. (2014). The influence of situational variables on ball possession in the English Premier League. **Journal of Sports Sciences**, **32**(20), 1867-1873. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.887850>
46. Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krstrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Sports Sciences**, **27**(2), 159-168. <https://doi.org/10.1080/02640410802512775>
47. Bradley, P. S., Carling, C., Diaz, A. G., Hood, P., Barnes, C., Ade, J., Boddy, M., Krstrup, P., & Mohr, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. **Human Movement Science**, **32**(4), 808-821. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.06.002>
48. Brewer, J., & Warren, L. K. (2014). A review of the potential implications of hot and humid environmental conditions on soccer match-play performance. **International Journal of Sciences : Basic and Applied Research**, **15**(2), 584-589.
49. Brutsaert, T. D., Parra, E. J., Shriver, M. D., Palacios, J. A., Rivera-Ch, M., Rodríguez, I., & León-Velarde, F. (2003). Spanish genetic admixture is associated with larger VO₂max decrement from sea level to 4338 m in Peruvian Quechua. **Journal of Applied Physiology**, **95**(2), 519-528. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01088.2002>

50. Bryson, A., Dolton, P., Reade, J. J., Schreyer, D., & Singleton, C. (2021). Causal effects of an absent crowd on performances and refereeing decisions during Covid-19. **Economics Letters**, **198**, 109664.
<https://doi.org/10.1016/j.econlet.2020.109664>
51. Buchheit, M. (2014). Monitoring training status with HR measures : Do all roads lead to Rome ? **Frontiers in Physiology**, **5**, 73.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00073>
52. Buchheit, M., Allen, A., Poon, T. K., Modonutti, M., Gregson, W., & Di Salvo, V. (2014). Integrating different tracking systems in football: Multiple camera semi-automatic system, local position measurement and GPS technologies. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1844-1857.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2014.942687>
53. Buchheit, M., Haddad, H. A., Simpson, B. M., Palazzi, D., Bourdon, P. C., Salvo, V. D., & Mendez-Villanueva, A. (2014). Monitoring accelerations with GPS in football : Time to slow down ? **International Journal of Sports Physiology and Performance**, **9**(3), 442-445.
<https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0187>
54. Buchheit, M., Hader, K., & Mendez-Villanueva, A. (2012). Tolerance to high-intensity intermittent running exercise : Do oxygen uptake kinetics really matter ? **Frontiers in Physiology**, **3**, 406.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00406>
55. Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B. M., & Bourdon, P. C. (2010a). Match running performance and fitness in youth soccer. **International Journal of Sports Medicine**, **31**(11), 818-825. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1262838>
56. Buchheit, M., Plews, D. J., Laursen, P. B., & Kilding, A. E. (2012). Heart rate variability in elite triathletes, is variation in variability the key to effective

training ? A case comparison. *European Journal of Applied Physiology*,
112(11), 3729-3741. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2354-4>

57. Buchheit, M., Simpson, B. M., Garvican-Lewis, L. A., Hammond, K., Kley, M., Schmidt, W. F., Aughey, R. J., Soria, R., Sargent, C., Roach, G. D., Jimenez Claros, J. C., Wachsmuth, N., Gore, C. J., & Bourdon, P. C. (2013). Wellness, fatigue and physical performance acclimatisation to a 2-week soccer camp at 3600 m (ISA3600). *British Journal of Sports Medicine*,
47(Suppl. 1), i100-i106. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092749>

58. Bush, M., Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., & Bradley, P. S. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Human Movement Science*, *39*, 1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.10.003>

C

59. Carey, D. L., Blanch, P., Ong, K. L., Crossley, K. M., Crow, J., & Morris, M. E. (2016). Training loads and injury risk in Australian football-differing acute : chronic workload ratios influence match injury risk. *British Journal of Sports Medicine*, *51*(16), 1219-1224.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096309>

60. Carling, C. (2013). Interpreting physical performance in professional soccer match-play : Should we be more pragmatic in our approach ? *Sports Medicine*, *43*(8), 655-663. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0055-8>

61. Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The role of motion analysis in elite soccer : Contemporary performance measurement techniques and work rate data. *Sports Medicine*, *38*(10), 839-862.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200838100-00004>

62. Carling, C., Gall, F. L., & Dupont, G. (2012). Are physical performance and injury risk in a professional soccer team in match-play affected over a prolonged period of fixture congestion ? *International Journal of Sports Medicine*, *33*(1), 36-42. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1283190>
63. Carling, C., Thomas, R., & Williams, A. M. (2009). Performance assessment in field sport. *Journal of Sports Science and Medicine*, *8*(1), 1-10.
64. Casamichana, D., Castellano, J., & Castagna, C. (2012). Comparing the physical demands of friendly matches and small-sided games in semiprofessional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *26*(3), 837-843. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31822a61cf>
65. Castagna, C., Impellizzeri, F. M., Chamari, K., Carlomagno, D., & Rampinini, E. (2006). Aerobic fitness and Yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players : A correlation study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *20*(2), 320-325. <https://doi.org/10.1519/R-18065.1>
66. Castagna, C., Manzi, V., Impellizzeri, F., Weston, M., & Alvarez, J. C. B. (2010). Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(12), 3227–3233
67. Castellano, J., Blanco-Villaseñor, A., & Álvarez, D. (2011). Contextual variables and time-motion analysis in soccer. *International Journal of Sports Medicine*, *32*(6), 415-421. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1271771>
68. Chaouachi, A., Leiper, J. B., Chtourou, H., Aziz, A. R., & Chamari, K. (2012). The effects of Ramadan intermittent fasting on athletic performance : Recommendations for the maintenance of physical fitness. *Journal of Sports

Sciences*, *30*(Suppl. 1), S53-S73.

<https://doi.org/10.1080/02640414.2012.698297>

69. Chaouachi, A., Othman, A., Hammami, R., Drinkwater, E., & Behm, D. (2013). The combination of plyometric and balance training improves sprint and shuttle run performances more often than plyometric-only training with children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *28*(2), 401-412.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182987059>

70. Chiha, F., Sellami, A., & Yassine, B. (2015). Détermination, par la méthode R.P.E, de la charge d'entraînement d'une équipe professionnelle algérienne de football. *Journal of Humanities and Social Sciences*, *25*(1), 1-10. <https://doi.org/10.35393/1730-000-044-010>

71. Chtourou, H., Driss, T., Souissi, S., Gam, A., Chaouachi, A., & Souissi, N. (2012). The effect of strength training at the same time of the day on the diurnal fluctuations of muscular anaerobic performances. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *26*(1), 217-225.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31821d5e8d>

72. Chtourou, H., & Souissi, N. (2012). The effect of training at a specific time of day: A review. Journal of Strength and Conditioning Research, 26(7), 1984-2005. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825770a7>

73. Courneya, K. S., & Carron, A. V. (1992). The home advantage in sport competitions : A literature review. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *14*(1), 13-27. <https://doi.org/10.1123/jsep.14.1.13>

74. Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sport : A systematic review. *Sports Medicine*, *43*(10), 1025-1042.

<https://doi.org/10.1007/s40279-013-0069-2>

D

75. Damasceno, V., Costa, A., Campello, M., Souza, D., Gonçalves, R., Campos, E., & Santos, T. (2021). Criterion validity and accuracy of a heart rate monitor. **Human Movement**, **23*(1)*, 1-8.

<https://doi.org/10.5114/hm.2021.104188>

76. Dellal, A., Chamari, K., Owen, A. L., Wong, D. P., Lago-Peñas, C., & Hill-Haas, S. (2011). Influence of technical instructions on the physiological and physical demands of small-sided soccer games. **European Journal of Sport Science**, **11*(5)*, 341-346. <https://doi.org/10.1080/17461391.2010.521584>

77. Dellal, A., Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., & Keller, D. (2008). Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players : A comparative study. **Journal of Strength and Conditioning Research**, **22*(5)*, 1449-1457.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31817398c6>

78. Dellal, A., Chamari, K., Wong, D. P., Ahmaidi, S., Keller, D., Barros, R., Bisciotti, G. N., & Carling, C. (2011). Comparison of physical and technical performance in European professional soccer match-play : The FA Premier League and La LIGA. **European Journal of Sport Science**, **11*(1)*, 51-59.

<https://doi.org/10.1080/17461391.2010.481334>

79. Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Peñas, C., & Chamari, K. (2011). Small-sided games in soccer : Amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. **Journal of Strength and Conditioning Research**, **25*(9)*, 2371-2381.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181fb4296>

80. Dellal, A., Peñas, C., Rey, E., Chamari, K., & Orhant, E. (2013). The effects of a congested fixture period on physical performance, technical activity

and injury rate during matches in a professional soccer team. **British Journal of Sports Medicine**, **49**(6), 1-8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091290>

81. Di Salvo, V., Baron, R., Tschan, H., Montero, F. C., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. **International Journal of Sports Medicine**, **28**(3), 222-227. <https://doi.org/10.1055/s-2006-924294>

82. Di Salvo, V., Gregson, W., Atkinson, G., Tordoff, P., & Drust, B. (2009). Analysis of high intensity activity in Premier League soccer. **International Journal of Sports Medicine**, **30**(3), 205-212. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1105950>

83. Di Salvo, V., Pigozzi, F., González-Haro, C., Laughlin, M., & De Witt, J. (2012). Match performance comparison in top English soccer leagues. **International Journal of Sports Medicine**, **34**(6), 526-532. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1327660>

84. Dohmen, T. J. (2008). The influence of social forces : Evidence from the behavior of football referees. **Economic Inquiry**, **46**(3), 411-424. <https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.2007.00112.x>

85. Duffield, R. (2009). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sport. **Journal of Science and Medicine in Sport**, **13**(1), 133-135. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.09.015>

86. Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. **American Journal of Sports Medicine**, **38**(9), 1752-1758. <https://doi.org/10.1177/0363546510361236>

87. Duthie, G., Pyne, D., & Hooper, S. (2011). The reliability of video based time motion analysis. **Journal of Human Movement Studies**, **44**(1), 1-10.

E

88. Edwards, S. (1992). *The heart rate monitor book*. Polar CIC.
89. Ekblom, B. (1986). Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, *3*(1), 50-60. <https://doi.org/10.2165/00007256-198603010-00005>
90. Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2009). Injury incidence and injury patterns in professional football : The UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*, *45*(7), 553-558.
<https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.060582>
91. Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine*, *39*(6), 1226-1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
92. Eston, R. (2012). Use of ratings of perceived exertion in sport. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *7*(2), 175-182.
<https://doi.org/10.1123/ijspp.7.2.175>

F

93. Faude, O., Kindermann, W., & Meyer, T. (2009). Lactate threshold concepts : How valid are they ? *Sports Medicine*, *39*(6), 469-490.
94. Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, *30*(7), 625-631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
95. Ferrandis, J., Coso, J., Moreno-Pérez, V., López-Del Campo, R., Resta, R., & González-Rodenas, J. (2024). Changes in physical and technical match performance variables in football players promoted from the Spanish Second Division to the First Division. *Biology of Sport*, *41*(1), 217-225.
<https://doi.org/10.5114/biolsport.2024.127386>

96. Fessi, M. S., Zarrouk, N., Di Salvo, V., Filetti, C., Barker, A. R., & Moalla, W. (2016). Effects of tapering on physical match activities in professional soccer players. **Journal of Sports Sciences**, **34*(24)*, 2189-2194. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1171891>
97. Folgado, H., Duarte, R., Marques, P., & Sampaio, J. (2015). The effects of congested fixtures period on tactical and physical performance in elite football. **Journal of Sports Sciences**, **33*(20)*, 2061-2070. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1022576>
98. Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, **15*(1)*, 109-115. <https://doi.org/10.1519/00124278-200102000-00019>
99. Fousekis, A., Fousekis, K., Fousekis, G., Gkrilias, P., Michailidis, Y., Mandroukas, A., & Metaxas, T. (2025). Assessment of injury risk in professional soccer players : A long-term study. **Applied Sciences**, **15*(9)*, 5039. <https://doi.org/10.3390/app15095039>
100. Fuller, D., Colwell, E., Low, J., Orychock, K., Tobin, M., Simango, B., Buote, R., Heerden, D., Luan, H., Cullen, K., Slade, L., & Taylor, N. (2020). Reliability and validity of commercially available wearable devices for measuring steps, energy expenditure, and heart rate: A systematic review. **J MIR mHealth and uHealth**, **8*(9)*, e18694. <https://doi.org/10.2196/18694>

G

101. Gabbett, T. J. (2016). The training-injury prevention paradox : Should athletes be training smarter and harder ? **British Journal of Sports Medicine**, **50*(5)*, 273-280. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095788>

102. **Gabbett, T. J. (2020).** The training-performance puzzle : How can the past inform future training directions ? *Journal of Athletic Training*, *55*(9), 874-884. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-422-19>
103. **García Calvo, T., Lobo-Triviño, D., Raya-González, J., López del Campo, R., Resta, R., Pons, E., & Ponce Bordón, J. (2025).** The evolution of match running performance in the top two Spanish soccer leagues : A comparative four-season study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *10*(1), 27. <https://doi.org/10.3390/jfmk10010027>
104. **Gaudino, P., Iaia, F. M., Alberti, G., Hawkins, R., Strudwick, A., & Gregson, W. (2013, June).** *Systematic bias between running speed and metabolic power data in elite soccer players : Influence of drill type* [Conference session]. International Conference on Sports Science, London, UK.
105. **Gaudino, P., Iaia, F. M., Alberti, G., Strudwick, A. J., Atkinson, G. D., & Gregson, W. (2013).** Monitoring training in elite soccer players : Systematic bias between running speed and metabolic power data. *International Journal of Sports Medicine*, *34*(11), 963-968. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1337943>
106. **Glaister, M. (2005).** Multiple sprint work : Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, *35*(9), 757-777.
107. **Gore, C. J., Clark, S. A., & Saunders, P. U. (2007).** Nonhematological mechanisms of improved sea-level performance after hypoxic exposure. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *39*(9), 1600-1609. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180de49d3>
108. **Gore, C. J., Sharpe, K., Garvican-Lewis, L. A., Saunders, P. U., Humberstone, C. E., Robertson, E. Y., Wachsmuth, N. B., Clark, S. A., McLean, B. D., Friedmann-Bette, B., Neya, M., Pottgiesser, T., Schumacher, Y. O., & Schmidt, W. F. (2013).** Altitude training and

haemoglobin mass from the optimised carbon monoxide rebreathing method determined by a meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**,

47(Suppl. 1), i31-i39. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092840>

109. Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2019). Influence of biological maturity on the match performance of 8- to 16-year-old, elite, male, youth soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, **33**(11), 3078-3084. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002510>

110. Goumas, C. (2014). Home advantage and referee bias in European football. **European Journal of Sport Science**, **14**(Suppl. 1), S243-S249. <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.686062>

111. Grantham, J., Cheung, S. S., Connes, P., Febbraio, M. A., Gaoua, N., González-Alonso, J., Hue, O., Johnson, J. M., Maughan, R. J., Meeusen, R., Nybo, L., Racinais, S., Shirreffs, S. M., & Dvorak, J. (2010). Current knowledge on playing football in hot environments. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, **20**(Suppl. 3), 161-167. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01216.x>

H

112. Haff, G. G., & Triplett, N. T. (2015). **Essentials of strength training and conditioning** (4th ed.). Human Kinetics.

113. Halson, S. L. (2014a). Monitoring training load to understand fatigue in athletes. **Sports Medicine**, **44**(Suppl. 2), 139-147. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0253-z>

114. Harper, D. J., Carling, C., & Kiely, J. (2019). High-intensity acceleration and deceleration demands in elite team sport competitive match play : A systematic review and meta-analysis of observational studies. **Sports Medicine**, **49**(12), 1923-1947. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01170-1>

115. **Haugen, T. A., Tønnessen, E., Hisdal, J., & Seiler, S. (2014).** The role and development of sprinting speed in soccer. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, *9*(3), 432-441.
<https://doi.org/10.1123/IJSP.2013-0121>
116. **Haugen, T. A., Tønnessen, E., Leirstein, S., Hem, E., & Seiler, S. (2014).** Not quite so fast: Effect of training at 90% sprint speed on maximal and repeated-sprint ability in soccer players. *Journal of Sports Sciences*, *32*(22), 2109-2119. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.934710>
117. **Helgerud, J., Engen, L. C., Wisløff, U., & Hoff, J. (2001).** Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, *33*(11), 1925-1931. <https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00019>
118. **Hensen, J. (1990).** Literature review on thermal comfort in transient conditions. **Building and Environment**, *25*(4), 309-316.
[https://doi.org/10.1016/0360-1323\(90\)90004-B](https://doi.org/10.1016/0360-1323(90)90004-B)
119. **Hill, B., & Sotiriadou, P. (2016).** Coach decision-making and the relative age effect on talent selection in football. **European Sport Management Quarterly**, *16*(3), 292-315. <https://doi.org/10.1080/16184742.2015.1131730>
120. **Hoppe, M. W., Baumgart, C., Polglaze, T., & Freiwald, J. (2018).** Validity and reliability of GPS and LPS for measuring distances covered and sprint mechanical properties in team sports. **PLOS ONE**, *13*(2), e0192708.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192708>
121. **Howley, E. T., & Franks, B. D. (1997).** **Health/fitness instructor's handbook** (5th ed.). Human Kinetics.
122. **Hughes, M., & Franks, I. M. (2005).** Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. **Journal of Sports Sciences**, *23*(5), 509-514.
<https://doi.org/10.1080/02640410410001716779>

I

123. **Impellizzeri, F. M., & Marcora, S. M. (2019).** Internal and external training load: 15 years on. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, **14*(2)*, 270-273. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0935>
124. **Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F. M., & Rampinini, E. (2006).** Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, **27*(6)*, 483-492. <https://doi.org/10.1055/s-2005-865839>
125. **Impellizzeri, F. M., McCall, A., Ward, P., Bornn, L., & Coutts, A. J. (2020).** Training load and its role in injury prevention, part 2 : Conceptual and methodologic pitfalls. **Journal of Athletic Training**, **55*(9)*, 893-901. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-501-19>
126. **Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005).** Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Sciences**, **23*(6)*, 583-592. <https://doi.org/10.1080/02640410400021278>
127. **Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2004).** Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, **36*(6)*, 1042-1047. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000128199.23901.2F>
128. **Izzo, R., De Vanna, A., & Hosseini Varde'i, C. (2018).** Data comparison between elite and amateur soccer players by 20 Hz GPS data collection. **Journal of Sports Science**, **6*(1)*, 1-8. <https://doi.org/10.17265/2332-7839/2018.01.004>

J

129. **Jackson, D., Blagrove, R., Thain, P., Weldon, A., Clark, C., & Kelly, A. (2025).** Competitive match running speed demands and impact of changing the

head coach in non-league professional football. **Sensors**, **25*(9)*, 2865.

<https://doi.org/10.3390/s25092865>

130. Jaspers, A., Brink, M. S., Probst, S. G. M., Frencken, W. G. P., & Helsen, W. F. (2017). Relationships between training load indicators and training outcomes in professional soccer. **Sports Medicine**, **47*(3)*, 533-544.

<https://doi.org/10.1007/s40279-016-0591-0>

131. Jones, M. B. (2008). A note on team-specific home advantage in the NBA. **Journal of Quantitative Analysis in Sports**, **4*(1)*, 5.

<https://doi.org/10.2202/1559-0410.1128>

132. Jones, M. V., Cook, C. C., Kilduff, L. P., Milanović, Z., James, N., Sporiš, G., Fiorentini, B., Fiorentini, F., Turner, A., & Vučković, G. (2013). Relationship between repeated sprint ability and aerobic capacity in professional soccer players. **The Scientific World Journal**, **2013**, 952350.

<https://doi.org/10.1155/2013/952350>

133. Jones, N. L. (1988). **Clinical exercise testing**. Saunders.

134. Ponce Bordón, J. C., López Gajardo, M. Á., Lobo-Triviño, D., Pulido, J. J., & García Calvo, T. (2024). Longitudinal match running performance analysis of soccer in professional European leagues : A systematic review. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, **24*(2)*, 122-146.

<https://doi.org/10.1080/24748668.2024.2343579>

135. Joseph, T., Johnson, B., Battista, R., Wright, G., Dodge, C., Porcari, J., de Koning, J., & Foster, C. (2008). Perception of fatigue during simulated competition. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, **40*(2)*, 381-386.

<https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815a83f6>

K

136. Kanabrocki, E., Murray, D., Hermida, R., Scott, G., Bremner, W., Ryan, M., Ayala, D., Third, J., Shirazi, P., Nemchausky, B., & Hooper, D. (2002). Circadian variation in oxidative stress markers in health and type II diabetic men. **Chronobiology International**, *19*(2), 423-439.
<https://doi.org/10.1081/CBI-120002914>
137. Karvonen, M. J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate : A longitudinal study. **Annales Medicinæ Experimentalis et Biologiae Fenniae**, *35*(3), 307-315.
138. Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, K. W., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery and performance in sport : Consensus statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, *13*(2), 240-245. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0759>
139. Kelly, V., Scott, U., & Scott, T. (2015). The validity and reliability of global positioning systems in team sport : A brief review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, *30*(5), 1-10.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001221>
140. Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2019). **Physiology of sport and exercise** (8th ed.). Human Kinetics.
141. Khaireddine, C. (2021). **La quantification de la charge de l'entraînement pour l'optimisation de la performance sportive des footballeurs algériens** [PhD Thesis]. University of Algiers. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27691.16167>
142. Kirkendall, D. R., Gruber, J. J., & Johnson, R. E. (1987). **Measurement and evaluation for physical educators** (2nd ed.). Human Kinetics.

- 143. Kirkendall, T. D., Leiper, J., Bartagi, Z., & Dvorak, J. (2008).** The influence of Ramadan on physical performance measures in young Muslim footballers. **Journal of Sports Sciences**, **26**(Suppl. 3), S15-S27.
<https://doi.org/10.1080/02640410802422199>
- 144. Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Kinnunen, H., & Tulppo, M. P. (2007).** Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. **European Journal of Applied Physiology**, **101**(6), 743-751.
<https://doi.org/10.1007/s00421-007-0552-2>
- 145. Kraemer, W. J., & Fleck, S. J. (2007).** **Optimizing strength training : Designing nonlinear periodization workouts**. Human Kinetics.
- 146. Kräuchi, K., & Deboer, T. (2010).** The interrelationship between sleep regulation and thermoregulation. **Frontiers in Bioscience**, **15**(1), 604-625.
<https://doi.org/10.2741/3636>
- 147. Kubayi, A. (2019).** Evaluation of match-running distances covered by soccer players during the UEFA EURO 2016. **South African Journal of Sports Medicine**, **31**(1), 1-4. <https://doi.org/10.17159/2078-516X/2019/v31i1a6127>

L

- 148. Lago-Ballesteros, J., Peñas, C., & Rey, E. (2012).** The effect of playing tactics and situational variables on achieving score-box possessions in a professional soccer team. **Journal of Sports Sciences**, **30**(14), 1455-1461.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2012.712715>
- 149. Leger, L., & Thivierge, M. (1988).** Heart rate monitors : Validity, stability, and functionality. **The Physician and Sportsmedicine**, **16**(5), 143-151. <https://doi.org/10.1080/00913847.1988.11709511>

150. Link, D., & Weber, H. (2015). Effect of ambient temperature on pacing in soccer depends on skill level. **Journal of Strength and Conditioning Research**, **31*(4)*, 1-8. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001013>
151. Linke, D., & Lames, M. (2018). Validation of electronic performance and tracking systems EPTS under field conditions. **PLOS ONE**, **13*(7)*, e0199519. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199519>
152. Linke, D., & Lames, M. (2020). Football-specific validity of TRACAB's optical video tracking systems. **PLOS ONE**, **15*(3)*, e0230179. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230179>
153. Liu, Y., Barker, A., Li, M., Gu, Y., & Williams, C. (2025). Validation of polar verity sense for heart rate monitoring during school-based high-intensity interval training in adolescents. **Journal of Sports Sciences**, **43*(1)*, 1-9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2491163>
154. Loturco, I., Pereira, L. A., Reis, V. P., Zanetti, V., Bishop, C., & McGuigan, M. R. (2020). Traditional free-weight versus variable resistance training applied to elite young soccer players during a short preseason : Effects on strength, speed, and power performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, **35*(S2)*, S17-S27. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003899>
155. Lucia, A., Hoyos, J. J., Santalla, A., Pérez, M., & Chicharro, L. (2002). Physiology of professional road cycling. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, **34*(2)*, 1-10. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00021>
156. Lucia, A., Hoyos, J., Pérez, M., & Chicharro, L. (2000). Heart rate and performance parameters in elite cyclists : A longitudinal study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, **32*(10)*, 1777-1782. <https://doi.org/10.1097/00005768-200010000-00018>

M

- 157. Malone, J. J., Lovell, R., Varley, M. C., & Coutts, A. J. (2017).** Unpacking the black box : Applications and considerations for using GPS devices in sport. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, **12*(S2)*, S2-18-S2-26. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0236>
- 158. Malone, J. J., Roe, M., Doran, D., Gabbett, T. J., & Collins, K. (2017).** High chronic training loads and exposure to bouts of maximal velocity running reduce injury risk in elite Gaelic football. **Journal of Science and Medicine in Sport**, **20*(3)*, 250-255. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.005>
- 159. Marino, F. E. (2002).** Methods, advantages, and limitations of body cooling for exercise performance. **British Journal of Sports Medicine**, **36*(2)*, 89-94. <https://doi.org/10.1136/bjbm.36.2.89>
- 160. Maughan, R. J., Shirreffs, S. M., & Watson, P. (2007).** Exercise, heat, hydration and the brain. **Journal of the American College of Nutrition**, **26*(5)*, 604S-612S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2007.10719666>
- 161. McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010).** **Exercise physiology : Nutrition, energy, and human performance** (7th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- 162. McCarrick, D., Bilalic, M., Neave, N., & Wolfson, S. (2021).** Home advantage during the COVID-19 pandemic : Analyses of European football leagues. **Psychology of Sport and Exercise**, **56**, 102013. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2021.102013>
- 163. McGinnis, P. M. (2020).** **Biomechanics of sport and exercise** (4th ed.). Human Kinetics.
- 164. McLaren, S. J., Macpherson, T. W., Coutts, A. J., Hurst, C., Spears, I. R., & Weston, M. (2018).** The relationships between internal and external

measures of training load and intensity in team sports: A meta-analysis. **Sports Medicine**, **48**(3), 641-658. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0830-z>

165. Memmert, D., Lemmink, K. A. P. M., & Sampaio, J. (2017). Current approaches to tactical performance analyses in soccer using position data.

Sports Medicine, **47**(1), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0562-5>

166. Mero, A., Komi, P. V., & Gregor, R. J. (1992). Biomechanics of sprint running : A review. **Sports Medicine**, **13**(6), 376-392.

<https://doi.org/10.2165/00007256-199213060-00002>

167. Miguel, M., García-Calvo, T., Leo, F. M., Pollard, R., & Ruano, M. Á. (2009). An analysis of home advantage in the top two Spanish professional football leagues. **Perceptual and Motor Skills**, **108**(3), 789-797.

<https://doi.org/10.2466/PMS.108.3.789-797>

168. Modric, T., Versic, S., Jukic, I., & Sekulic, D. (2024). Physical performance discriminating winning and losing in UEFA Champions League : A full-season study. **Biology of Sport**, **42**(1), 3-9.

<https://doi.org/10.5114/biolsport.2025.139076>

169. Modric, T., Versic, S., Sekulic, D., & Liposek, S. (2019). Analysis of the association between running performance and game performance indicators in professional soccer players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **16**(20), 4032. <https://doi.org/10.3390/ijerph16204032>

170. Modric, T., Versic, S., Winter, C., Coll, I., Chmura, P., Andrzejewski, M., Konefal, M., & Sekulic, D. (2022). The effect of team formation on match running performance in UEFA Champions League matches : Implications for position-specific conditioning. **Science and Medicine in Football**, **7**(1), 1-10. <https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2123952>

171. Mohr, M., Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Barbero-Álvarez, J., Castagna, C., Douroudos, I., Avloniti, A., Margeli, A., Papassotiriou, I.,

- Flouris, A. D., Jamurtas, A. Z., Krstrup, P., & Fatouros, I. G. (2016).** Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. **European Journal of Applied Physiology**, **116**(1), 179-193. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3245-2>
- 172. Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003).** Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Sciences**, **21**(7), 519-528. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- 173. Mohr, M., Krstrup, P., Nybo, L., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2004).** Muscle temperature and sprint performance during soccer matches—Beneficial effect of re-warm-up at half-time. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, **14**(3), 156-162. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00349.x>
- 174. Morgans, R., Orme, P., Anderson, L., & Drust, B. (2014).** Principle and practices of training for soccer. **Journal of Sport and Health Science**, **3**(4), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jsbs.2014.07.002>
- 175. Mooney, M., O'Brien, B., Cormack, S., Coutts, A., Berry, J., & Young, W. (2011).** The relationship between physical capacity and match performance in elite Australian football: A mediation approach. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *14*(5), 447–452
- 176. Morton, R. H., Fitz-Clarke, J. R., & Banister, E. W. (1990).** Modeling human performance in running. **Journal of Applied Physiology**, **69**(3), 1171-1177. <https://doi.org/10.1152/jappl.1990.69.3.1171>
- 177. Mujika, I., Padilla, S., Geyssant, A., & Chatard, J.-C. (1998).** Hematological responses to training and taper in competitive swimmers : Relationships with performance. **Archives of Physiology and Biochemistry**, **105**(4), 379-385. <https://doi.org/10.1076/apab.105.4.379.3307>

N

178. Nassis, G. P. (2013). Effect of altitude on football performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, **27**(3), 703-707.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825d999d>
179. Neave, N., & Wolfson, S. (2003). Testosterone, territoriality, and the 'home advantage'. **Physiology & Behavior**, **78**(2), 269-275.
[https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(02\)00969-1](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(02)00969-1)
180. Nimmo, M. A. (2004). Exercise in the cold. **Journal of Sports Sciences**, **22**(10), 898-915. <https://doi.org/10.1080/0264041400005883>
181. Noakes, T. D. (2008). Testing for maximum oxygen consumption has produced a brainless mode of human exercise performance. **British Journal of Sports Medicine**, **42**(7), 551-555. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.046821>
182. Nybo, L. (2008). Hyperthermia and fatigue. **Journal of Applied Physiology**, **104**(3), 871-878.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00910.2007>

O

183. Oliveira, R., Brito, J. P., Martins, A., Mendes, B., Marinho, D. A., Ferraz, R., & Marques, M. C. (2019). In-season internal and external training load quantification of an elite European soccer team. **PLOS ONE**, **14**(4), e0209393. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209393>
184. Onnia, T. (2019). **Development and evaluation of a heart rate sensor software for team sports monitoring** [PhD Thesis]. University of Technology.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19098.72640>
185. Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer : A new match

analysis approach. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, **42**(1), 170-178. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd>

186. Ozgunen, K., Kurdak, S., Maughan, R., Ozdemir, C., Korkmaz Eryilmaz, S., Aslankeser, Z., Ersoz, G., Shirreffs, S., Binnet, M., & Dvorak, J. (2010). Effect of hot environmental conditions on physical activity patterns and temperature response of football players. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, **20**(Suppl. 3), 140-147. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01219.x>

P

187. Peake, J. M., Kerr, G., & Sullivan, J. P. (2018). A critical review of consumer wearables, mobile applications, and equipment for providing biofeedback, monitoring stress, and sleep in physically active populations. **Frontiers in Physiology**, **9**, 743. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00743>

188. Peñas, C., & Dellal, A. (2010). Ball possession strategies in elite soccer according to the evolution of the match-score : The influence of situational variables. **Journal of Human Kinetics**, **25**, 93-100. <https://doi.org/10.2478/v10078-010-0036-z>

189. Peñas, C., García Calvo, T., López del Campo, R., Resta, R., & Ponce Bordón, J. (2024). Match running performance is similar in lower and higher competitive standards of Spanish professional soccer accounting for effective playing time. **Biology of Sport**, **41**(1), 1-10. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2024.132993>

190. Peñas, C., & Lago-Ballesteros, J. (2011). Game location and team quality effects on performance profiles in professional soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**, **10**(3), 465-471.

191. Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., Dellal, A., & Gómez López, M. (2010). Game-related statistics that discriminated winning, drawing and losing teams from the Spanish soccer league. **Journal of Sports Science and Medicine**, **9**(2), 288-293.
192. Peñas, C., Rey, E., Lago-Ballesteros, J., Casais, L., & Dominguez, E. (2011). The influence of a congested calendar on physical performance in elite soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, **25**(8), 2111-2117.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181eccdd2>
193. Pollard, R. (2008). Home advantage in football : A current review of an unsolved puzzle. **The Open Sports Sciences Journal**, **1**(1), 12-14.
<https://doi.org/10.2174/1875399X00801010012>
194. Pollard, R., & Pollard, G. (2005). Home advantage in soccer : A review of its existence and causes. **International Journal of Soccer and Science**, **3**(1), 1-10.
195. Pollard, R., & Ruano, M. Á. (2009). Home advantage in football in South-West Europe : Long-term trends, regional variation, and team differences. **European Journal of Sport Science**, **9**(6), 341-352.
<https://doi.org/10.1080/17461390903009133>
196. Prampero, P. E., Fusi, S., Sepulcri, L., Morin, J.-B., Belli, A., & Antonutto, G. (2005). Sprint running : A new energetic approach. **Journal of Experimental Biology**, **208**(14), 2809-2816.
<https://doi.org/10.1242/jeb.01700>
197. Poli, R., Ravenel, L., & Besson, R. (2021). **Analysis of the distances covered in professional football competitions** (Monthly Report No. 68). CIES Football Observatory. <https://football-observatory.com/IMG/pdf/mr68en.pdf>

R

198. Rampinini, E., Bishop, D. J., Marcora, S. M., Ferrari Bravo, D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, *28*(3), 228-235.
<https://doi.org/10.1055/s-2006-924340>
199. Rampinini, E., Coutts, A. J., Castagna, C., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Variation in top level soccer match performance. **International Journal of Sports Medicine**, *28*(12), 1018-1024. <https://doi.org/10.1055/s-2007-965158>
200. Randers, M., Mujika, I., Hewitt, A., Santisteban, J., Bischoff, R., Solano, R., Zubillaga, A., Peltola, E., Krstrup, P., & Mohr, M. (2010). Application of four different football match analysis systems : A comparative study. **Journal of Sports Sciences**, *28*(2), 171-182.
<https://doi.org/10.1080/02640410903428525>
201. Reep, C., & Benjamin, B. (1968). Skill and chance in association football. **Journal of the Royal Statistical Society : Series A**, *131*(4), 581-585.
202. Refinetti, R. (2016). **Circadian physiology** (3rd ed.). CRC Press.
<https://doi.org/10.1201/b19527>
203. Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of Sports Sciences**, *18*(9), 669-683. <https://doi.org/10.1080/02640410050120050>
204. Reilly, T., & Thomas, V. (1976). A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. **Journal of Human Movement Studies**, *2*(2), 87-97.
205. Reilly, T., & Williams, A. M. (2003). **Science and soccer** (2nd ed.). Routledge.

- 206. Rienzi, E., Drust, B., Reilly, T., Carter, J. E. L., & Martin, A. (2000).** Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American international players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, **40**(2), 162-169.
- 207. Rossi, A., Pappalardo, L., Filetti, C., & Cintia, P. (2023).** Blood sample profile helps to injury forecasting in elite soccer players. **Sport Sciences for Health**, **19**(1), 285-296. <https://doi.org/10.1007/s11332-022-00932-1>
- 208. Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., Drust, B., & Krstrup, P. (2014).** A new tool to measure training performance in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 35(6), 483–489

S

- 209. Saunders, P. U., Pyne, D. B., & Gore, C. J. (2009).** Endurance training at altitude. **High Altitude Medicine & Biology**, **10**(2), 135-148. <https://doi.org/10.1089/ham.2008.1092>
- 210. Saw, A. E., Main, L. C., & Gustin, P. B. (2016).** Monitoring the athlete training response : Subjective self-reported measures trump commonly used objective measures : A systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, **50**(5), 281-291. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094758>
- 211. Schmidt, C., Collette, F., Cajochen, C., & Peigneux, P. (2007).** A time to think: Circadian rhythms in human cognition. **Cognitive Neuropsychology**, **24**(7), 755 -789. <https://doi.org/10.1080/02643290701754158>
- 212. Seiler, S., & Hetlelid, K. J. (2005).** The impact of rest duration on work intensity and RPE during interval training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, **37**(9)1601-1607. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000177560.18014.d8>

213. Shephard, R. J. (2013). Ramadan and sport : Minimizing effects upon the observant athlete. *Sports Medicine*, *43*(12), 1217-1241.

<https://doi.org/10.1007/s40279-013-0080-7>

214. Spiteri, T., Nimphius, S., Hart, N. H., Specos, C., Sheppard, J. M., & Newton, R. U. (2014). Contribution of strength characteristics to change of direction and agility performance in female basketball athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *28*(9), 1-10.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000547>

215. Stanley, J., Peake, J. M., & Buchheit, M. (2013). Cardiac parasympathetic reactivation following exercise : Implications for training prescription. *Sports Medicine*, *43*(12), 1259-1277.

<https://doi.org/10.1007/s40279-013-0083-4>

216. Stegemann, J., & Skinner, J. S. (1981). *Exercise physiology : Physiologic bases of work and sport*. Thieme.

217. Stevens, T., Ruiter, C., Maurik, D., Lierop, C., Savelsbergh, G., & Beek, P. (2014). Measured and estimated energy cost of constant and shuttle running in soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *47*(6), 1-8. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000515>

218. Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer : An update. *Sports Medicine*, *35*(6), 501-536.

<https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>

T

219. Taylor, J., Mellalieu, S., & James, N. (2004). Behavioural comparisons of positional demands in professional soccer. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *4*(1), 81-97.

<https://doi.org/10.1080/24748668.2004.11868294>

220. **Tenga, A., Holme, I., Ronglan, L., & Bahr, R. (2010).** Effect of playing tactics on goal scoring in Norwegian professional soccer. **Journal of Sports Sciences**, **28*(3)*, 237-244. <https://doi.org/10.1080/02640410903502774>
221. **Terbizan, D., Dolezal, B., & Albano, C. (2002).** Validity of seven commercially available heart rate monitors. **Measurement in Physical Education and Exercise Science**, **6*(4)*, 243-247.
https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0604_3
222. **Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2015).** **Research methods in physical activity** (8th ed.). Human Kinetics.
223. **Thomas, M., Cheung, S., Elder, G., & Sleivert, G. (2006).** Voluntary muscle activation is impaired by core temperature rather than local muscle temperature. **Journal of Applied Physiology**, **100*(4)*, 1361-1369.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00945.2005>
224. **Thomas, V., & Reilly, T. (1976).** A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. **Journal of Human Movement Studies**, **2*(2)*, 87-97.
225. **Thomas, S., Reeves, C., & Bell, A. (2008).** Home advantage in the Six Nations Rugby Union Tournament. **Perceptual and Motor Skills**, **106*(1)*, 113-116. <https://doi.org/10.2466/PMS.106.1.113-116>
226. **Thoseby, B., Govus, A., Clarke, A., Middleton, K., & Dascombe, B. (2023).** Peak match acceleration demands differentiate between elite youth and professional football players. **PLOS ONE**, **18*(1)*, e0277901.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277901>

U

227. Unkelbach, C., & Memmert, D. (2010). Crowd noise as a cue in referee decisions contributes to the home advantage. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, **32*(4)*, 483-498. <https://doi.org/10.1123/jsep.32.4.483>

V

228. Vaeyens, R., Lenoir, M., Williams, A. M., & Philippaerts, R. M. (2008). Talent identification and development programmes in sport. **Sports Medicine**, **38*(9)*, 703-714. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838090-00001>

229. Vanrenterghem, J., Nedergaard, N. J., Robinson, M. A., & Drust, B. (2017). Training load monitoring in team sports : A novel framework separating physiological and biomechanical load-adaptation pathways. **Sports Medicine**, **47*(11)*, 2135-2142. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0714-2>

230. Varley, M. C., & Aughey, R. J. (2012). Acceleration profiles in elite Australian soccer. **International Journal of Sports Medicine**, **34*(1)*, 1-8. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1316315>

231. Varley, M. C., Jaspers, A., Helsen, W. F., & Malone, J. J. (2017). Methodological considerations when quantifying high-intensity efforts in team sport using global positioning system technology. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, **12*(8)*, 1059-1068. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0534>

W

232. Wasserman, K., Hansen, J. E., Sue, D. Y., Stringer, W., Sietsema, K., Sun, X.-G., & Whipp, B. J. (2011). **Principles of exercise testing and interpretation: Including pathophysiology and clinical applications** (5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

233. **Watanabe, N., Wicker, P., & Yan, G.** (2017). Weather conditions, travel distance, rest, and running performance : The 2014 FIFA World Cup and implications for the future. **Journal of Sport Management**, **31**(1), 27-43.
<https://doi.org/10.1123/jsm.2016-0077>
234. **Waterhouse, J., Reilly, T., Atkinson, G., & Edwards, B.** (2007). Jet lag: Trends and coping strategies. **The Lancet**, **369**(9567), 1117-1129.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60529-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60529-7)
235. **Wehbe, G., Hartwig, T., & Duncan, C.** (2013). Movement analysis of Australian National League soccer players using global positioning system technology. **Journal of Strength and Conditioning Research**, **28**(3), 1-8.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a35dd1>
236. **Wenger, H. A., & Bell, G. J.** (1986). The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. **Sports Medicine**, **3**(5), 346-356. <https://doi.org/10.2165/00007256-198603050-00004>
237. **Williams, A. M., & Reilly, T.** (2000). Talent identification and development in soccer. **Journal of Sports Sciences**, **18**(9), 657-667.
<https://doi.org/10.1080/02640410050120041>
238. **Wood, R., Hayter, S., Rowbottom, D., & Stewart, I.** (2005). Applying a mathematical model to training adaptation in a distance runner. **European Journal of Applied Physiology**, **94**(3), 310-316.
<https://doi.org/10.1007/s00421-005-1319-2>
239. **Wright, K., Hull, J., & Czeisler, C.** (2003). Relationship between alertness, performance, and body temperature in humans. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, **283**(6), R1370-R1377. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00205.2002>

240. Wrigley, R., Drust, B., Stratton, G., Scott, M., & Gregson, W. (2012). Quantification of the typical weekly in-season training load in elite junior soccer players. **Journal of Sports Sciences**, **30*(15)*, 1573-1580.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2012.709265>

Y

241. Young, W., Dawson, B., & Henry, G. (2015). Agility and change-of-direction speed are independent skills : Implications for training for agility in invasion sports. **International Journal of Sports Science & Coaching**, **10*(1)*, 159-169. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.10.1.159>

Z

242. Zerguini, A., Dvorak, J., Maughan, R., Leiper, J., Bartagi, Z., Al-Riyami, M., & Junge, A. (2008). Influence of Ramadan fasting on physiological and performance variables in football players : Summary of the F-MARC 2006 Ramadan fasting study. **Journal of Sports Sciences**, **26*(Suppl. 3)*, S3-S6. <https://doi.org/10.1080/02640410802614944>

243. Zouhal, H., Coppalle, S., Rave, G., Dupont, G., Jan, J., Tourny, C., & Ahmaidi, S. (2021). Football de haut-niveau : Analyses physique et physiologique—blessures et prévention. **Science & Sports**, **36*(4)*, 332-357.

244. مناصر، ج. الدين، & شريط، ح. الدين. (2022). دراسة مقارنة لبعض مؤشرات الأداء البدني بين خطوط نظامي اللعب (5-3-2) و (4-3-3) بواسطة نظام تحديد المواقع (GPS) خلال المنافسات الرسمية للاعبين كرة القدم القسم الوطني الأول المحترف الموسم 2021/2020. **مجلة تفوق في علوم وتقنيات النشاطات البدنية والرياضية**, **7*(1)*, 231-240.

245. منصوري، ع. الله. (2023). دراسة تحليلية للمستوى البدني للبطولة الجزائرية المحترفة الدرجة الأولى في كرة القدم. **التحدي**, **15*(2)*, 224-236.

الملاحق

Tests de normalité

		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	العينة	Statistiques	ddl	Sig.	Statistiques	ddl	Sig.
المسافة_ الكلية	قسم أول	,224	20	,166	,921	20	,367
	قسم ثاني	,175	20	,200*	,937	20	,520
	قسم ثالث	,212	20	,200*	,884	20	,145
السرعة_ القصوى	قسم أول	,132	20	,200*	,974	20	,922
	قسم ثاني	,166	20	,200*	,890	20	,170
	قسم ثالث	,217	20	,200*	,917	20	,331
مسافة_ العدو	قسم أول	,195	20	,200*	,949	20	,658
	قسم ثاني	,099	20	,200*	,976	20	,940
	قسم ثالث	,202	20	,200*	,930	20	,446
التسارع_ الاقصى	قسم أول	,150	20	,200*	,963	20	,818
	قسم ثاني	,254	20	,067	,875	20	,115
	قسم ثالث	,229	20	,145	,880	20	,130
عدد_ التسارعات	قسم أول	,153	20	,200*	,923	20	,378
	قسم ثاني	,155	20	,200*	,909	20	,277
	قسم ثالث	,165	20	,200*	,899	20	,215
الكثافة	قسم أول	,181	20	,200*	,900	20	,221
	قسم ثاني	,183	20	,200*	,948	20	,641
	قسم ثالث	,137	20	,200*	,966	20	,851

*. Il s'agit de la borne inférieure de la vraie signification.

a. Correction de signification de Lilliefors

Descriptives

المسافة_ الكلية								
Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne								
	N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Borne inférieure	Borne supérieure	Minimum	Maximum
قسم أول	20	9,6020	,84199	,26626	8,9997	10,2043	8,50	10,99
قسم ثاني	20	11,4270	,80839	,25563	10,8487	12,0053	10,12	12,52
قسم ثالث	20	9,9300	1,00132	,31665	9,2137	10,6463	8,80	11,60
Total	60	10,3197	1,17761	,21500	9,8799	10,7594	8,50	12,52

ANOVA

المسافة_ الكلية					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergroupes	18,931	2	9,465	12,006	,000
Intragroupes	21,286	27	,788		
Total	40,216	29			

Descriptives

السرعة_ القصوى								
Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne								
	N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Borne inférieure	Borne supérieure	Minimum	Maximum
قسم أول	20	32,0020	,82787	,26180	31,4098	32,5942	30,50	33,20
قسم ثاني	20	30,1300	,77753	,24588	29,5738	30,6862	29,30	31,50
قسم ثالث	20	30,1600	,92999	,29409	29,4947	30,8253	28,50	31,30

الملاحق

Total	60	30,7640	1,20898	,22073	30,3126	31,2154	28,50	33,20
-------	----	---------	---------	--------	---------	---------	-------	-------

ANOVA

السرعة_القصى

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergroupes	22,994	2	11,497	16,007	,000
Intragroupes	19,393	27	,718		
Total	42,388	29			

Descriptives

مسافة_العدو

	N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne		Minimum	Maximum
					Borne inférieure	Borne supérieure		
قسم أول	20	226,7000	87,62426	27,70922	164,0174	289,3826	102,00	385,00
قسم ثاني	20	200,5000	38,41079	12,14656	173,0226	227,9774	148,00	273,00
قسم ثالث	20	174,7000	58,97466	18,64943	132,5121	216,8879	90,00	264,00
Total	60	200,6333	66,22922	12,09175	175,9029	225,3637	90,00	385,00

ANOVA

مسافة_ العدو

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergroupes	13520,267	2	6760,133	1,606	,219
Intragroupes	113682,700	27	4210,470		
Total	127202,967	29			

Descriptives

التسارع_ الأقصى

		Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne		Minimum	Maximum
					Borne inférieure	Borne supérieure		
قسم أول	N 20	6,6400	,36271	,11470	6,3805	6,8995	6,10	7,20
قسم ثاني	20	5,7700	,22136	,07000	5,6116	5,9284	5,40	6,10
قسم ثالث	20	5,8300	,40838	,12914	5,5379	6,1221	5,30	6,50
Total	60	6,0800	,52021	,09498	5,8857	6,2743	5,30	7,20

الملاحق

ANOVA

التسارع_ الأقصى

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergruppes	4,722	2	2,361	20,393	,000
Intragruppes	3,126	27	,116		
Total	7,848	29			

Descriptives

عدد_ التسارعات

		Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne						
	N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Borne inférieure	Borne supérieure	Minimum	Maximum
قسم أول	20	49,1000	16,31938	5,16064	37,4258	60,7742	28,00	72,00
قسم ثاني	20	57,4000	15,68580	4,96029	46,1791	68,6209	32,00	75,00
قسم ثالث	20	39,6000	4,57530	1,44684	36,3270	42,8730	35,00	49,00
Total	60	48,7000	14,83972	2,70935	43,1588	54,2412	28,00	75,00

الملاحق

ANOVA

عدد_التسارعات

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergruppes	1586,600	2	793,300	4,463	,021
Intragruppes	4799,700	27	177,767		
Total	6386,300	29			

Descriptives

التردد

	N	Moyenne	Ecart type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95 % pour la moyenne		Minimum	Maximum
					Borne inférieure	Borne supérieure		
قسم أول	20	,3030	,06308	,01995	,2579	,3481	,19	,38
قسم ثاني	20	,2010	,06385	,02019	,1553	,2467	,11	,31
قسم ثالث	20	,1750	,04275	,01352	,1444	,2056	,11	,24
Total	60	,2263	,07889	,01440	,1969	,2558	,11	,38

ANOVA

التردد

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergruppes	,092	2	,046	13,894	,000
Intragruppes	,089	27	,003		
Total	,180	29			

ملخص الدراسة

عنوان الدراسة: تكميم الحمل وتقييم القدرات البدنية الهوائية واللاهوائية خلال المرحلة التحضيرية لمستويات الأقسام الثلاثة لكرة القدم الجزائرية

ملخص الدراسة: تعد المتطلبات البدنية في كرة القدم من العوامل الحاسمة التي تميز بين مستويات اللعب المختلفة. وعلى الرغم من التقدم في أساليب التحليل، تظل هناك حاجة لفهم دقيق للفروق النوعية في القدرات البدنية عبر المستويات التنافسية. هدفت هذه الدراسة إلى تحليل ومقارنة القدرات البدنية الرئيسية (المسافة الكلية، السرعة القصوى، التسارع الأقصى، عدد التسارعات، مسافة العدو، والتردد) بين لاعبي الأقسام الثلاثة في كرة القدم المحترفة.

المنهجية: اشتملت الدراسة على عينة من لاعبي كرة القدم من ثلاثة أقسام تنافسية. تم جمع البيانات باستخدام (GPS، 10hrz) خلال المباريات الرسمية، مع تحليل الإحصائي باستخدام تحليل التباين (ANOVA) واختبارات ما بعد المقارنة لتحديد الفروق بين المجموعات.

النتائج: كشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في معظم المتغيرات المدروسة:

فمن حيث المسافة الكلية المقطوعة خلال المباراة، سجل لاعبو القسم الثاني أعلى معدل بلغ 11.43 كم، يليهم لاعبو القسم الثالث بـ 9.93 كم، ثم لاعبو القسم الأول بـ 9.60 كم. أما فيما يخص عدد التسارعات، فقد تصدر لاعبو القسم الثاني القائمة بمعدل 57.40 تسارع، بينما جاء لاعبو القسم الأول في المرتبة الثانية بـ 49.10 تسارع، بينما سجل لاعبو القسم الثالث أقل معدل بـ 39.60 تسارع.

في مجال مسافة العدو، أظهر لاعبو القسم الأول تفوقاً ملحوظاً بمعدل 226.70 متر، بينما حل لاعبو القسم الثاني ثانياً بـ 200.50 متر، وجاء لاعبو القسم الثالث بمعدل 174.70 متر. أما بالنسبة للسرعة القصوى، فقد احتفظ لاعبو القسم الأول بالصدارة بمعدل 32 كم/سا، بينما كان أداء لاعبي القسمين الثاني والثالث متقارباً عند 30.13 كم/سا و 30.16 كم/سا على التوالي.

وفيما يخص التسارع الأقصى، سجل لاعبو القسم الأول أعلى قيمة بلغت 6.64 م/ثا²، يليهم لاعبو القسم الثالث بـ 5.83 م/ثا²، ثم لاعبو القسم الثاني بـ 5.77 م/ثا². أما بالنسبة للتردد، فقد أظهر لاعبو القسم الأول مرة أخرى تفوقاً بمعدل 0.30 %، بينما سجل لاعبو القسم الثاني 0.20 %، ولاعبو القسم الثالث 0.18 %.

المناقشة: تشير النتائج إلى وجود نمط مميز في توزيع القدرات البدنية عبر المستويات المختلفة. حيث يتميز لاعبو القسم الأول بقدرات انفجارية وكفاءة بدنية عالية، بينما يعتمد لاعبو القسم الثاني على بذل مجهودات بدنية مكثفة ومتكررة. ويمكن تفسير هذه الفروق من خلال:

اختلاف الأساليب التكتيكية والكفاءة الحركية، تباين برامج التدريب وعمليات الانتقال، اختلاف إيقاع اللعب ومتطلبات المباريات.

تؤكد الدراسة أن التميز في المستويات العليا يعتمد على القدرات البدنية النوعية والكفاءة في الأداء أكثر من الاعتماد على الحجم الكلي للجهد المبذول. وتوصي الدراسة بتصميم برامج

ملخص الدراسة

تدريبية متخصصة تراعي متطلبات كل مستوى تنافسي، مع التركيز على تطوير القدرات الانفجارية والكفاءة الحركية للوصول إلى مستويات التنافس العليا.

الكلمات المفتاحية: تكميم.تقييم.القدرات البدنية.كرة القدم.

STUDY SUMMARY

Study Title : Quantification of the workload and evaluation of aerobic and anaerobic physical performance during the preparatory phase for the three division levels of Algerian football

Study Summary: Physical demands in football are crucial factors that distinguish between different levels of play. Despite advancements in analysis methods, there remains a need for a precise understanding of the qualitative differences in physical capacities across competitive levels. This study aimed to analyze and compare the main physical performance (total distance, maximum speed, maximum acceleration, number of accelerations, sprint distance, and sprint frequency) among players from the three divisions of professional football.

Methodology : The study included a sample of football players from three competitive divisions. Data were collected using 10Hz GPS devices during official matches, with statistical analysis performed using Analysis of Variance (ANOVA) and post-hoc comparison tests to identify differences between the groups.

Results :

The results revealed statistically significant differences in most of the studied variables:

Regarding **total distance covered**, Division 2 players recorded the highest average of 11.43 km, followed by Division 3 players with 9.93 km, and Division 1 players with 9.60 km. **For the number of accelerations**, Division 2 players led with an average of 57.40, while Division 1 players came second with 49.10, and Division 3 players recorded the lowest average of 39.60. **In sprint distance** Division 1 players demonstrated a notable superiority with an average of 226.70 meters, followed by Division 2 players with 200.50 meters, and Division 3 players with 174.70 meters. **For maximum speed**, Division 1 players maintained the lead with an average of 32 km/h, while the performance of Division 2 and Division 3 players was similar at 30.13 km/h and 30.16 km/h, respectively. **Concerning maximum acceleration**, Division 1 players recorded the highest value of 6.64 m/s², followed by Division 3 players with 5.83 m/s², and Division 2 players with 5.77 m/s². **For sprint frequency**, Division 1 players again showed superiority with an average of 0.30%, while Division 2 players recorded 0.20%, and Division 3 players recorded 0.18%.

Discussion : The findings indicate a distinct pattern in the distribution of physical performance across different levels. Division 1 players are characterized by explosive capabilities and high physical efficiency, while Division 2 players rely on intense and repeated physical efforts. These differences can be explained by:

STUDY SUMMARY

Differences in tactical approaches and motor efficiency Variations in training programs and selection processes. Differences in the pace of play and match demands.

The study confirms that excellence at higher levels depends more on specific physical capacities and performance efficiency than on the total volume of effort exerted. It recommends designing specialized training programs that consider the requirements of each competitive level, with a focus on developing explosive capabilities and motor efficiency to reach higher competitive standards.

Keywords : Quantification, evaluation, physical performance, Football, Soccer.

RESUME DE L'ETUDE

Titre de l'étude : Quantification de la charge et évaluation des performances physiques aérobies et anaérobies durant la phase préparatoire des trois niveaux de divisions du football algérien.

Introduction et objectif : Les exigences physiques en football constituent un facteur déterminant dans la différenciation des niveaux de compétition. Malgré les progrès des méthodes d'analyse, une compréhension précise des différences qualitatives des capacités physiques entre les divisions reste encore insuffisante. La présente étude vise à analyser et à comparer les principales performances physiques (distance totale parcourue, vitesse maximale, accélération maximale, nombre d'accélération, distance de sprint et fréquence des sprints) chez les joueurs des trois divisions du football algérien.

Méthodologie : L'étude a porté sur un échantillon de joueurs de football répartis en trois divisions compétitives. Les données ont été collectées à l'aide de dispositifs GPS à 10 Hz lors de matchs officiels. L'analyse statistique a été réalisée au moyen d'une analyse de variance (ANOVA) et de tests de comparaison post-hoc afin d'identifier les différences significatives entre les groupes.

Résultats : Les résultats révèlent des différences statistiquement significatives pour la plupart des variables étudiées:

Distance totale parcourue : les joueurs de la Division 2 ont enregistré la moyenne la plus élevée (11,43 km), suivis de ceux de la Division 3 (9,93 km), puis de la Division 1 (9,60 km). **Nombre d'accélération :** la Division 2 se classe première (57,40), suivie de la Division 1 (49,10), et enfin de la Division 3 (39,60). **Distance de sprint :** les joueurs de la Division 1 affichent une supériorité notable (226,70 m), contre 200,50 m pour la Division 2 et 174,70 m pour la Division 3. **Vitesse maximale :** la Division 1 est en tête avec une moyenne de 32 km/h, tandis que les divisions 2 et 3 présentent des performances similaires (30,13 km/h et 30,16 km/h respectivement). **Accélération maximale :** la Division 1 enregistre la valeur la plus élevée (6,64 m/s²), suivie de la Division 3 (5,83 m/s²), puis de la Division 2 (5,77 m/s²). **Fréquence des sprints :** la Division 1 est également supérieure (0,30 %), contre 0,20 % pour la Division 2 et 0,18 % pour la Division 3.

Discussion: Les résultats mettent en évidence une répartition distincte des performances physiques selon les niveaux. Les joueurs de la Division 1 se distinguent par des capacités explosives et une efficacité motrice élevée, tandis que ceux de la Division 2 s'appuient davantage sur des efforts physiques intenses et répétés. Ces différences peuvent s'expliquer par:

RESUME DE L'ETUDE

La diversité des approches tactiques et de l'efficacité motrice.

La variation des programmes d'entraînement et des processus de sélection.

La différence du rythme de jeu et des exigences spécifiques aux matchs.

Conclusion : L'étude confirme que l'excellence dans les divisions supérieures repose davantage sur des capacités physiques spécifiques et sur l'efficacité de la performance que sur le volume total d'effort fourni. Elle recommande ainsi l'élaboration de programmes d'entraînement spécialisés tenant compte des exigences propres à chaque niveau de compétition, en mettant l'accent sur le développement des capacités explosives et de l'efficacité motrice pour atteindre les standards de compétition les plus élevés.

Mots-clés : Quantification, évaluation, performance physique, football, soccer.