بروفايل أنثروبومتري □ بيوميكانيكي لبطل العالم ٢٠٢٣ ببطولة المكسيك تحت (١٩) سنة في رفع الأثقال الأوليمبية

د/ معتز عبد الفتاح مغازي البياع
مدرس بقسم أصول التربية الرياضية □ كلية التربية الرياضية للبنين □ جامعة الإسكندرية

د/ وليد محمد أبوبكر ياسين ماضي
مدرس بقسم المنازلات والرياضات الفردية □ كلية التربية الرياضية للبنين □ جامعة الإسكندرية

الكلمات المفتاحية: البروفايل الأنثروبومتري – التحليل البيوميكانيكي.

المقدمة ومشكلة البحث:

مِمَّا لَاشَكَ فِيهِ أَنَّ لِكُلِّ بَطَلٍ رِيَاضِيٍّ بَصْمَهُ خَاصَّهُ بِهِ تُعَبِّرُ عَنْهُ وَيَتَمَيَّزُ بِهَا، تَخْتَلِفُ تِلْكَ الْبَصَمَهْ عَنْ بَقِيَّةِ أَقْرَانِهِ فِي النَّشَاطِ الرِّيَاضِيِّ الْخَاصِّ بِهِ؛ بَلْ وَفِي مَرْكَزِ اللَّعِبِ نَفْسِهِ وَيَتَعَدَّى ذَلِكَ التَّغَيُّرُ وَالِاخْتِلَافُ إِلَى أُسْلُوبِ تَنْفِيذِ الْوَاجِبِ الْحَرَكِيِّ الْمُرَادِ إِنْجَازُهُ فِي كُلِّ مُسَابَقَةٍ رِيَاضِيَّةٍ جَمَاعِيَّةٍ كَانَتْ أَوْ فَرْدِيَّةً ، لَقَدْ أَخَذَتْ رِيَاضَةُ رَفْعِ الْأَثْقَالِ مَكَانَتَهَا الدُّوَلِيَّةَ وَلَاسِيَّمَا بِجُمْهُورِيَّةِ مِصْرَ الْعَرَبِيَّةِ وَإِحْرَازِ أَوَّلِ مِيدَالْيَةٍ أُولِيمبِيَّةٍ لِمِصْرَ فِي هَذِهِ الرِّيَاضَةِ؛ حَيْثُ اتَّخَذَتْ مِنْ مُسَابَقَاتِهَا هَدَفًا وَمِنْ الْأُسْلُوبِ الْعِلْمِيِّ وَسِيلَةً لِتَحْطِيمِ الْأَرْقَامِ وَمِنْ عَمَلِيَّةِ التَّقْوِيمِ مَنْهَجًا لِلتَّعَرُّفِ عَلَى مَوَاطِنِ الْقُوَّةِ وَالضَّعْفِ لَدَى الْأَبْطَالِ الرِّيَاضِيِّينَ وَكَذَا الْبَرَامِجُ التَّدْرِيبِيَّةُ الْمُقَنَّنَهُ الَّتِي يَخْضَعُونَ لِلتَّدْرِيبِ عَلَيْهَا وَفْقًا لِخَصَائِصِهِمْ التَّشْرِيحِيَّةِ، الْجِسْمِيَّةِ، الْبَدَنِيَّةِ وَالْمَهَارِيَّةِ.

حَيْثُ يُعَدُّ التَّقْوِيمُ فِي التَّرْبِيَةِ الْبَدَنِيَّةِ وَالرِّيَاضَةِ وَسِيلَةً هَامَّةً فِي تَحْدِيدِ قِيمَةٍ لِلْأَدَاءِ وَبِخَاصَّةٍ فِي الْمُسَابَقَاتِ الرِّيَاضِيَّةِ الرَّقْمِيَّةِ سَوَاءٌ كَانَ الْإِنْجَازُ فِيهَا كَمَا فِي رَفْعِ الْأَثْقَالِ بِالتَّغَلُّبِ عَلَى أَكْبَرِ وَزْنٍ يَسْتَطِيعُ اللَّاعِبُ رَفْعَهُ وَالثَّبَاتَ بِهِ؛ وَمِنْ ثَمَّ إِصْدَارُ حُكْمٍ عَلَى هَذَا الْأَدَاءِ فِي ضَوْءِ اعْتِبَارَاتٍ مُحَدَّدَةٍ خَاصَّةٍ بِمُوَاصَفَاتِ هَذَا الْأَدَاءِ وَمَا يَجِبُ أَنْ يَكُونَ عَلَيْهِ، كَمَا أَنَّهُ يَتَضَمَّنُ أَيْضًا تَقْوِيمَ مِقْدَارِ الْحَصِيلَةِ وَالْمُحَصِّلَةِ النِّهَائِيَّةِ الَّتِي تُعَبِّرُ عَنْ التَّغَيُّرَاتِ الَّتِي يَتِمُّ بَحْثُهَا وَدِرَاسَتُهَا.

وَلِلنَّاحِيَةِ الْأَنْثُرُوبُومِتْرِيَّةِ وَالْجِسْمِيَّةِ أَهَمِّيَّةٌ بَالِغَةٌ فِي تَقْيِيمِ نَوَاحِي عَدِيدَةٍ بِالنِّسْبَةِ لِلْأَفْرَادِ بِشَكْلٍ عَامٍّ وَلِلرِّيَاضِيِّينَ بِشَكْلٍ خَاصٍّ فِي التَّعَرُّفِ عَلَى تَأْثِيرِ الْأَنْشِطَةِ الرِّيَاضِيَّةِ التَّخَصُّصِيَّةِ عَلَى الصِّفَاتِ وَالْخَصَائِصِ الْجِسْمِيَّةِ، نَظَرًا لِتَاثِيرِ عَمَلِيَّاتِ التَّكَيُّفِ الْبَيُولُوجِيَّةِ وَالْفِسْيُولُوجِيَّةِ تَبَعًا لِلنَّشَاطِ أَوْ مَرْكَزِ

اللَّعِبِ نَفْسِهِ كَنَتِيجَةٍ مُبَاشِرَةٍ لِلْمُمَارَسَةِ الرِّيَاضِيَّةِ وَكَذَا لِأَسَالِيبِ التَّدْرِيبِ الرِّيَاضِيِّ الْمُخْتَلِفَةِ عَلَى بُنْيَانِ وَتَرْكِيبِ الْجِسْمِ؛ فَلِلْخَصَائِصِ الْمُورْفُولُوجِيَّةِ أَهَمِّيَّةٌ كُبْرَى فِي اخْتِيَارِ النَّمَطِ الْجِسْمِيِّ الْمُنَاسِبِ لِرِيَاضَةِ رَفْعِ الِأَثْقَالِ ، حَيْثُ تُعْتَبَرُ الْخُطْوَةُ الْأُولَى فِي الِانْتِقَاءِ الْمَبْدَئِيِّ لِلرَّبَّاعِينَ؛ فَالنَّمَطُ الْمُنَاسِبُ يُمَثِّلُ خَامَةً مُبَشِّرَةً قَبْلَ بَدْءِ عَمَلِيَّةِ التَّدْرِيبِ وَيُهَيِّئُ بِذَلِكَ مُنَاخًا لِبِدَايَةٍ مُتَمَيِّزَةٍ نَتِيجَةً لِلِاخْتِيَارِ الْمُنَاسِبِ.

فَرِيَاضَةُ رَفْعِ الْأَثْقَالِ الْأُولِيمْبِيَّةِ Olympic Weightlifting Style تُعْرَفُ بِأَنَّهَا قُدْرَةُ عَضَلَاتِ الرَّبَّاعِ عَلَى مُوَاجَهَةِ مُقَاوِمَاتٍ خَارِجِيَّةٍ تَتَمَيَّزُ بِارْتِفَاعِ شِدَّتِهَا، وَأَنَّهَا الرِّيَاضَةُ الَّتِى يَتَنَافَسُ فِيهَا الرَّبَّاعُونَ فَى مَجْمُوعِ الثِّقْلِ مِنْ خِلَالِ رِفْعَتَى الْخَطْفِ Snatch وَالْكِلْيْنِ وَالنَّطْرِ Clean & jerk وَفِي كِلَيْهِمَا يَتِمُّ رَفْعُ الْبَارِ مِنْ الْأَرْضِ وَيَنْتَهِى بِوُقُوفِ الرَّبَّاعِ مُنْتَصِبًا مَعَ كَامِلِ اسْتِقَامَةِ الذِّرَاعَيْنِ وَالرِّجْلَيْنِ وَثَبَاتِ الْبَارِ أَعْلَى الرَّأْسِ ، وَيَتَطَلَّبُ التَّمَيُّزُ فَى هَذِهِ الرِّيَاضَةِ رَفْعَ أَثْقَلِ وَزْنٍ بِأَقَلِّ جُهْدٍ وَأَخَفِّ وَزْنٍ لِلْجِسْمِ وَيَعْتَمِدُ نَجَاحُ الْأَدَاءِ فِيهَا عَلَى قُدْرَةِ الرَّبَّاعِ فِي التَّغَلُّبِ عَلَى قُوَّةِ الْجَاذِبِيَّةِ الْأَرْضِيَّةِ Force of gravity.

وَالتَّحْلِيلُ الْبَيُومِيكَانِيكِيُّ لِلْأَدَاءِ الْفَنِّيِّ لِرَفعَتَىْ (الْخَطْفِ، الْكِلِينْ وَالنَّطْرِ) يُعْتَبَرُ أَحَدَ أَهَمِّ عَوَامِلِ تَطْوِيرِ الْأَدَاءِ وَالْإِنْجَازِ الرَّقْمِيِّ خِلَالَ السَّنَوَاتِ الْأَخِيرَةِ، حَيْثُ تَوَجَّهَ اهْتِمَامُ جَمِيعِ الْمُدَرِّبِينَ وَالْقَائِمِينَ عَلَى التَّحْلِيلِ الْحَرَكِيِّ نَحْوَ دِرَاسَةِ جَمِيعِ التَّفَاصِيلِ الدَّقِيقَةِ لِمَرَاحِلِ الْأَدَاءِ لِلرَّبَّاعِينَ وَالْمُتَسَابِقِينَ الْعَالَمِيِّينَ لِتَوْصِيفِ تَطَوُّرِ الْأَدَاءِ وَمُقَارَنَةِ الْأَدَاءِ الْفَنِّيِّ لِلَّاعِبِ نَفْسِهِ بَعْدَ تَصْوِيرِهِ مِنْ قِبَلِ مُدَرِّبِيهِ وَتَحْلِيلِهِ ، ثَمَّ عَرْضُهُ عَلَى الرَّبَّاعِ لِاكْتِشَافِ الْأَخْطَاءِ وَتَوْجِيهِ الْمُتَخَصِّصِينَ لِعِلَاجِهَا وَتَقْوِيمِهَا وَتَعْدِيلِ بَرَامِجِ التَّعْلِيمِ وَالتَّدْرِيبِ لِلْمُسْتَوَيَاتِ الْمُخْتَلِفَةِ وَلَاسِيَّمَا أَبْطَالُ الْمُنْتَخَبَاتِ حَيْثُ يَعْتَبِرُوا النَّمُوذَجَ الْأَمْثَلَ لِلْأَدَاءِ وَالْأُخْرَى لِدِرَاسَتِهِ مِنْ جَمِيعِ جَوَانِبِهِ، يُعْتَبَرُ تَطْوِيرُ التِّكْنِيكِ أَحَدَ الْمَهَامِّ الرَّئِيسِيَّةِ لِلْإِنْجَازِ الرَّقْمِيِّ لِلرَّبَّاعِينَ، حَيْثُ تَعْمَلُ مِيكَانِيكِيَّةُ الرَّوَافِعِ فِي التِّكْنِيكِ السَّلِيمِ إِلَي رَفْعِ الثِّقَلِ فِي الرَّفَعَاتِ الْكِلَاسِيكِيَّةِ وَالَّتِي لَهَا مُتَطَلَّبَاتٌ خَاصَّةٌ فِي الْأَدَاءِ الْفَنِّيِّ.

وَتَرْجِعُ أَهَمِّيَّةُ التَّحْلِيلِ الْكَمِّيِّ لِلْأَدَاءِ الْمَهَارِيِّ إِلَى تَزْوِيدِنَا بِمَعْلُومَاتٍ دَقِيقَةٍ لِتَوْصِيفِ أَجْزَاءِ الْحَرَكَةِ قِيَاسِيًّا وَرَقْمِيًّا، وَيُسَاهِمُ ذَلِكَ فِي تَحْوِيلِ الْقِيَمِ الرَّقْمِيَّةِ إِلَى مَعَانِيَ لَهَا مَدْلُولُهَا بِالنِّسْبَةِ لِلْمَبَادِئِ وَالْقَوَانِينِ الْمِيكَانِيكِيَّةِ لِتَفْسِيرِ تِلْكَ الْقِيَمِ؛ فَالتَّقَدُّمُ الْعِلْمِيُّ يَفْرِضُ عَلَيْنَا التَّخَلُّصَ مِنْ التَّقْدِيرَاتِ الذَّاتِيَّةِ غَيْرِ الْمَوْضُوعِيَّةِ لِلتَّشْخِيصِ الْحَرَكِيِّ فِي الْفَعَالِيَّاتِ وَالْمُسَابَقَاتِ الرِّيَاضِيَّةِ الْمُخْتَلِفَةِ ، وَيَدْعُونَا إِلَى قِيَاسِ الْأَدَاءِ الْحَرَكِيِّ بِطُرُقٍ عِلْمِيَّةٍ سَلِيمَةٍ مِنْ أَجْلِ الْمُسَاعَدَةِ فِي إِعْدَادِ وَتَصْمِيمِ الْبَرَامِجِ التَّدْرِيبِيَّةِ وَحَلِّ أَغْلَبِ الْمُشْكِلَاتِ الَّتِي تَحُولُ دُونَ تَحْقِيقِ الْإِنْجَازَاتِ الْمَرْجُوهْ ، وَكَذَا تَبَوُّأُ مُسْتَوَيَاتِ رِيَاضَةٍ أَعْلَى وَتَحْطِيمُ أَرْقَامٍ قِيَاسِيَّةٍ جَدِيدَةٍ؛ مِمَّا دَفَعَ الْبَاحِثَانِ لِدِرَاسَةِ النَّاحِيَةِ الْأَنْثُرُوبُومِتْرِيَّةِ وَالْخَصَائِصِ

الْبِيُومِيكَانِيكِيَّةِ لِأَدَاءِ بَطَلِ الْعَالَمِ تَحْتَ ١٩ سِنَّهُ فِي رَفْعِ الْأَثْقَالِ الْأُولِيمْبِيَّةِ بِبُطُولَةِ الْعَالَمِ بِالْمَكْسِيكِ ٢٠٢٣ لِلْحَزْوِ نَحْوَ تَوْصِيفِ الرَّفْعَتَيْنِ وَاعْتِبَارِهِمَا مَرْجِعًا مِثَالِيًّا لِتَدْرِيبِ اللَّاعِبِينَ فِي نَفْسِ الْمُوَاصَفَاتِ الْجُسْمَانِيَّةِ وَكَذَا الْمَرْحَلَةِ السِّنِّيَّةُ وَالْعُمْرِيَّةِ.

مصطلحات البحث:

البروفايل الأنثروبومتري – البيوميكانيكي

نَمُوَذّج تَخطِيطِي قِيَاسِي لامكَانَاتِ اللاعِبْ مُتَضَمِنًا قِيَاسِ البُنيَانِ الجُسمَانِي ونِسَبِه المُختَلِفَة والتي يَتحَدَّد عَلى أساسِهَا المَلامِح الرَئِسِيَّة للخَصَائِص البيوميكانيكية للرِيَاضِي والتي يَجِبْ أَنْ يَتَّسِم ويَتَمَيَّزْ بِهَا الأدَاء. **(إجرائي)**

هدف البحث:

تَحديد مَعَالِم البُروفَايل الأنثروبومِترِي – البِيومِيكَانِيكِي والنَشَاطُ العَضَلِي لأداءِ بَطَلُ العَالَمِ تَحْت (١٩) سنه فِي رياضة رَفعِ الأثقَالَ الأولِيمبِيَّة بِبُطُولَةِ العَالَم بِالمَكسيك ٢٠٢٣م.

تساؤلات البحث:

١ – ما هو التقييم الأنثروبومِترِي والجِسمِي للرَبَّاعِ (بَطُل العَالَم) ؟

٢ – ما هى قِيَّم مُساهمة العَضَلاتِ خِلالِ أدَاءِ رَفعَتَىّ الخَطفِ والكِلين والنطر ؟

٣ – ما هى قِيَّم المُتغيّرات البيوميكانيكية ومَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم والقُوَّةِ خِلالِ تَسَلسُلِ مَرَاحِل أدَاءِ رَفعَتَىّ الخَطفِ والكِلين والنطر ؟

إجراءات البَحث:

مَنهَج البَحث:

استَعَانَ البَاحِثَان بالمَنهَجَ الوَصفِي بإستِخدَام دِرَاسَةِ الحَالَة؛ وذَلِكَ لِمُلائَمتِهِ لِطَبِيعَةِ وهَدفِ البحث، عَن طَرِيقِ التَصوِيرِ الفِيدِيَوِي والقَائِمِ عَلَى التَحلِيلِ البِيُومِيكَانِيكِى بِالحَاسِبِ الآلِيّ وبَرَامِجِ التَحلِيلِ الحَرَكِيُّ والنَشَاطِ الكَهرَبِي لِلعَضَلاتِ.

مَجَالات البَحث:

- المَجَال البَشري:

يَتَكَوَّن مُجتَمَع البَحثِ مِن الرباعِين (لاعبي رفع الأثقال)، تَمَّ اختِيَّارِ عَيِّنَةِ البَحثِ بالطَرِيقَةِ العَمَدَيَّة لبطل العالم في بطولَة رفع الأثقال بالمكسيك عام ٢٠٢٣م، والمُقَيّد بِنَادِي المؤسسة العسكرية الرِيَاضِي بالإسكندرية تحت ١٩ سنه.

عَينة البَحث :

الرَبَّاع/ السيد علي السيد عطيه العربي، بطل جمهورية مصرالعربية تحت ١٩ سنه – الثاني على بطولة العالم بالمكسيك ٢٠٢٣م بإجمالي وزن قَدرُه ٢٦٢ كجم، حيث تم اختياره للأسباب التالية:-

١- طبيعة هذه الدراسة من الجانب البيوميكانيكى، تتطلب أن تكون لأفضَلِ الرَبَّاعِين.
٢- أنَّ هذا الرَبَّاع يُعد مِن أفضل أو أعلى مُستوى (رَقمِي) فِى هَذِه البُطولَة.
٣- انتظام هذا الرَبَّاع بِعَيّنِهِ فِي التدريب بِشَكلٍ مُستَمِر؛ حَيْثُ مُشاركته الدائمة فى بطولات مَحليه وقاريه وعالميه فهو يُمثل مُنتَخَب مصر في هَذَا الوَزن وتِلكَ المُسابقة.

جَدوَل (١)

البيَانَات الأسَاسَيَّة لبطل العالم تحت ١٩ سنه في رفع الأثقال

الإسـم	الطـول	الـوزن	السِـنّ	العُمر التَدرِيبِي	رقم الكلين	رقم الخطف	مجموع الرفعتين	مُستوى المُشارَكَة
	سم	كجم	سنه	سنه	كجم	كجم	كجم	
السيد علي السيد عطيه العربي	١٦٥	٥٩.١٥	١٨	٥	١٤٥	١١٧	٢٦٢	دولي بطل العالم ٢٠٢٣

يَتَضِح مِن جَدوَلِ (١) تَوصِيفُ مُتَغَيّرَاتِ الطُول والوَزن والعُمرِ الزَمَنِي والعُمرِ التَدرِيبِي والمُستَوَى الرَقَمِي لِعَيّنَةِ البَحث.

- **المَجَال الزمَاني :**

تَمَّ التصوير وإجراء القياسات الأساسية، الأنثروبومِترِيَّة، قياس النشاط الكهربي للعَضلات والتحليل الحَرَكِيّ البيوميكانيكى يَوم السبت المُوافِق ٢٠٢٤/١/٦م، تَمَّ تَحلِيلُ القِيَاسَاتِ واستِخرَاجِ النتائج في الفَترَة مِن ١٥ إلى ٢٥ فبراير ٢٠٢٤م، خِلالِ المُوسِم الرِيَاضِي ٢٠٢٣-٢٠٢٤م.

- **المَجَال المَكاني:**

تَمَّ التَصوير، القِيَاسات والتحليلُ الحَرَكِي بِمَعمَلِ المِيكانِيكَا الحَيَوِيَّةِ – كلية التربية الرياضية بنين أبوقير – جَامِعَةُ الإسكَندَرِيَّة.

أَدَواتُ جَمعِ البيانَات: –

القياسات والاختِبَارَات المُستَخدَمَة فِي البَحث:

- **أولاً: المُتغيرات الأوليَّة:–**

-السِنّ لأقربِ (شهر)

– العُمر التدريبي لأقربِ (سنه)

-الطول لأقربِ (سم)

-الوزن لأقربِ (كجم)

-حِساب مَجموع أقصى ثِقَل للرَبَّاعِ في الرَفعَتَيْن لأقربِ (كجم) من واقِع النتائج الرَسمية، وموقِع الاتحاد الدولي.

- **ثانيًا: القياسات الأنثروبومِترِيَّة والمُتَغيّرَاتُ البيوميكانيكية والنَشَاط العَضَلِي:–**

استعانةً بالمَسحِ المَرجِعي واسترشادًا بالدراسات السَابِقة مِثلَ دِرَاسَة كُلاً مِن: خالد عبادة وآخرون (٢٠١٥)، A. Ashton (٢٠١٣)، P. McGinnis (٢٠١٣) ، Kipp وآخرون (٢٠١٢) ، خالد عبادة (٢٠١١) ، Bai وآخرون (٢٠٠٨) ، Stone وآخرون (٢٠٠٥) ، قام الباحِثان بتحديدِ بَعضِ المُتغيرات والخصائص البيوميكانيكية لبحثِ ودِراسَة عِلاقَتها بالرفعَتَيّن خِلال تَسلسُل مَراحِل أداء المُحاولَة؛ لتحديد مَعَالِم البروفايل الأنثروبومِترِي والمِيكانيكي للرَبَّاع، وقد تَمثَلت تِلكَ المُتغيّرات فِيمَا يَلِي:

-القِيَاسَات الأنثروبُومِترِيَّة والجِسمِيَّة للرَبَّاع.

-مُتغَيّرَات النَشَاط الكَهرَبِي للعَضَلات أثناء رَفعَتَى (الخَطف، الكلين والنطر).

-مُتغَيّرَات ارتفاع، سُرعَة مَركَز ثِقَل الجِسم، مُحَصِّلَتَى السُرعَة والعَجَلَة، كِمِيَّة الحَرَكَة، النَقل الحَرَكِي والقُوَّة المَبذُولَة.

-مُتغَيّرَات التَركِيب الزَمَنِي لِمَركَز ثِقَل الجِسم، القُوَّة وسُرعَة تَنَامِي القُوَّة.

-المُتغَيّرَات الكَينماتِيكِيَّة لِزَوَايَا مَفَاصِل (الكَاحِل، الرُكبَة، الفَخذ، الكَتِف والمِرفَق) الأيمَن والأيسَر.

(١٨) (١٥) (٢٢) (٢٠) (١٧) (١٦) (٢٣)

- **أجهِزَة وأدَوَات القِيَاسَات الأنثروبُومِترِيَّة والجِسمِيَّة:**

-مِيزَان طِبِي لِقيَاسِ الوَزن.

-جِهاز رِستَامِير لِقيَاسِ الطّول.

-شَرِيط قِيَاس مَرِن (مِتر) / مَازورة لقياس الأطوال والمُحيطات.

-البرجل المنزلق / البلفوميتر لقياس العروض والاتسَاعَات.

-سكين فولد Skin fold لقياس سمك الجلد والدهن.

- **الأجهِزَة والأدَوَات الخَاصَّه بِقيَاسِ النَشَاط الكَهرَبِي لِلعَضَلات:**

-جِهَاز الإلكتروميوجراف (Myon Simply **12** Channels wireless device 2.0) سِوِيسرِي الصُنع.

-الكترودات مِن نَوعِ Skin Tact، مَاكِينَات حِلاقَة، كُحّول، قُطن طِبي، شِريط طِبي لاصِق.

- **جِهَاز قُوّة دَفع الأرض :**

-مِنَصَّة قِيَاسِ القُوَّة (Force Platform Bertec 4060-10).

- **أدوات التَصوِير والتَحلِيل الحَرَكِي البِيُومِيكَانِكي:**
  - عَدَد (٨) كَامِيرَات رَقَمِيَّة (Gopro8) تَرَدُّد (١٠٠ كَادِر/ الثَانِيَّة).
  - عَدَد (٨) حَامِل كَامِيرا.
  - عَلامَات إرشَادِيَّة لِتَحدِيدِ مَجَالِ الحَرَكَة.
  - صُندوق تَزَامُن بَينَ جَمِيعِ الأجهِزَة.
  - أسلاك كَهرُبَائِيَّة لِتَوصِيلِ مَصدَرِ التَيَّارِ الكَهرَبِيّ.
  - عَدَد (٢٠) مَاركَر ضَوئِي.
  - مِقيَاس رَسم.
  - بَرنَامَج التَحلِيل الحَرَكِيّ 9.02 SIMI 3D Motion Analysis System

للتحليل البيوميكانيكي للأدء باستخدام نِقَاط مَرجِعيَّة للجسم وعددها (٢٠) نُقطَة؛ لِمُطابَقتِها لنموذج (هانفانا) بالبرنامج ولتحديد وتقدير مَرَاكِز ثِقَل الوصَلات ولأجزاء الجِسم عَن طَرِيق التوزيع النِسبي لِمَرَاكِز ثِقَل الأجزاء وأيضًا الوزن النِسبي للأجزاءِ كَنسبَةٌ مِن الوزن الكُلي للجسم ولاستخراج قِيَّم المُتغيرات الكينماتيكة للنقاط خلال مَرَاحِل أدَاء الرَفعَتَيْن.

- **الأدَوات الخَاصَّه بقِيَاسِ مُتغَيِّرَاتِ أدَاءِ الرَفعَتَيْن:**
  - بَار أثقَال قَانُونِي.
  - أوزَان حُرَّه قانونية.
  - مَحبَس قَانُونِي.
  - عدد ٢ صُندُوق خَطو.

الدرَاسَةُ الأسَاسِيَّةُ :

خُطواتُ إجرَاءِ الدرَاسَة :

قَامَ البَاحِثَانِ بمجموعةٍ من الخطواتِ لتحديدِ مَعَالِم البروفايل البيوميكانيكي للرَبَّاع مِنْ خِلال تَغطِيّة تَصوّرِ مُحاولاته للرَفعَتين المُقررتين قانونًا، والتِي تَمَثَّلَتْ فِي ثَلَاثَةِ مَرَاحِلَ رَئِيسِيَّة كَمَا يَلِي:

أولاً: مَرحَلَةُ التَجهِيز:

تَمَّ تَحدِيدُ العَضَلاتُ المُرَادُ قِيَاسِهَا وعَددُها **(١٠ عَضَلَات)** بِنَاءً عَلَى هَدَفِ البَحثِ مِن خِلالِ دِرَاسَةِ مَعالِم البروفايل البيوميكانيكي لأداء لأفضل رباع في بطولة العالم بالمكسيك لرفع الأثقال ٢٠٢٣م لقِيَّمِ مُتغيرات مركز ثقل الجسم، المُتغيرات الكينماتيكية لزوايا مَفاصِل الطرفين العلوي والسُفلي أثنَاء مَراحِل أدَاءِ رَفعَتى (الكلين والخطف) وتَسجِيلِ نَشَاطِ العَضَلاتِ المُشَارِكَةِ والعَامِلَةِ عَلَى مَفَاصِلِ الطَرَفِ السُفلِي.

جَدوَل (٢)

يُوَضِح العَضَلاتَ المُشَارِكَةِ فِي أَدَاءِ رَفعَتى (الخطف والكلين والنطر)

م	اســـم العَضَلَـــة	أَمَـاكِـن وَضـع الإلِكتـرُودَات عَلَـى العَضَـلَات
١	-R & L -Rectus femoris - المُستَقِمَة الفَخذِيَّة الأمَامِيَّة اليُمنى واليُسرى	
٢	-R & L -Tibialis anterior - القَصَبِيَّة الأمَامِيَّة اليُمنى واليُسرى	
٣	-R & L -Biceps femoris - الفَخذِيَّة الخَلفِيَّة ذَاتِ الرَأسَيّن اليُمنى واليُسرى	
٤	-R & L -Gastrocnemius lat - التَوأمِيَّة اليُمنى واليُسرى	
٥	-R & L -Deltoideus p. acromialis - الدَالِيَّة الخَلفِيَّة اليُمنى واليُسرى	

- تم تجهيز مِساحَة وحيِّز الأدَاء بِالمَعمَل بِكَافَّةِ الأدَواتِ اللازِمَةِ أثناء اداء الرَفعتين والتَأكُّدِ مِن صَلاحِيَّتِها.

- تَمَّ تَحدِيدِ المُتَغَيِّرَات التي سَيَستَخرِجُهَا البَاحِثَان مِن خِلَالِ أجهزةِ القِيَاس المُستَخدَمَة والتِي تَعمَل فِي تَزَامُنٍ واحِدٍ لِمَرَاحِلِ الأدَاءِ الخَاصَّه بالرفعتين قَيدِ البَحث.

- تَمَّ تَجهِيزُ اللاعِب والأدوات بِوضعِ الكَامِيرَاتِ الـ (٨) فِي أمَاكِنِهَا وضَبطِهَا، أعقَبهَا تَجهِيزُ الربَّاغُ بِوَضعِ الإلِكترُودَاتِ فِي أمَاكِنِهَا المُحَدَدَةِ عَلَى العَضَلَاتِ بَعدَ حِلَاقَةِ الشَعر وَمَسحِ مَواضِعِهَا بالكُحُولِ قَبلَ تَثبِتِ الإلِكترُودَاتُ عَلَى العَضَلَاتِ المُختَارَةِ، وَذَلِكَ لِضَمَانِ جَودَةِ وَدِقَّةِ الإشَارَةِ.

- بَعدَهَا تَمَّ تَحدَيدُ النِقَاطُ التَشرِيحِيَّةُ لِمَفَاصِلِ وَوَصَلَاتِ الجِسمِ بِتَثبِتِ العَلَامَةِ العَاكِسَة، والتَأكُّدِ مِن وَضعِ مِقيَاسِ الرَسمِ فِي مَكَانِهِ الصَحِيحِ، وإجراء المُعَايَرَة لِكَافَّةِ الأدَواتِ والأجهِزَة والكاميرات، اختِبارِ صَلَاحِيَّةِ التَوصِيلَاتِ والأجهِزَةِ لِلعَمِلِ مِن خِلَالِ ضَبطِ جِهَازِ

Electromyography (EMG) واختبارِ تَزَامُنِهِ مَعَ جِهَازِ Force Platform مَعَ التَأكُّدِ مِن استِقبَالِ الإشَارَةِ مِنَ الجِهَازَيْنِ بِصُورَةٍ جَيِّدَة.

شَكل (١)

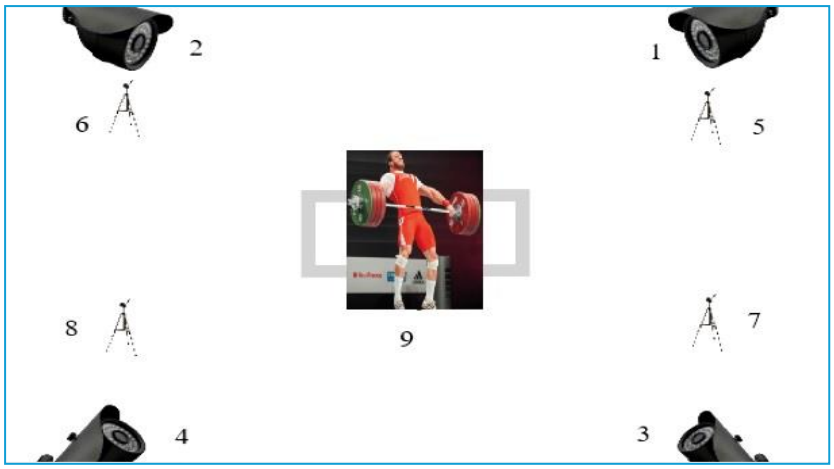
بَعضُ خُطُوَاتِ تَجهِيزِ الربَّاع

ثَانِيًا: مَرحَلَةُ القِيَاس :

- قَامَ الرَبَّاعُ بِعَمَلِ إحماء لِمُدَّةِ (١٥) دَقِيقَة قَبلَ إجرَاءِ القِيَاسَاتِ ثُمَّ أدَاء مُحَاوَلَةٍ تَجرِيبِيَّةٍ، بَعدَهَا قَامَ الرَبَّاعُ بِأدَاءِ (٣) مُحَاوَلَاتٍ لِكُلِّ رَفعَة بأوزان مُختلفة بِإجمَالي مُحَاوَلاتٍ بَلَغَ (٦) مُحَاوَلَات تَمَّ تَنفِذَهَا وتَصوِيرِهَا، وَقَعَ الاختِيَّارِ على عَدَدِ (٢) مِنهَا كَأفضَلِ مُحَاوَلَاتٍ فَي قِيَّمِ مُؤشِرَاتِ الأدَاء، قَامَ البَاحِثَان مَعَ فَرِيقِ العَمَل بالمَعملِ بِمُرَاجَعَةٍ لِكُلِ مُحَاوَلَةٍ أثنَاءِ القِيَاسِ وَعِندَ مُلَاحَظَةِ أيّ خَطَأ أو خَلَلٍ فِي الأداء أو القِيَاسِ؛ تُحذَفُ المُحَاوَلَة ولا يَتِمُّ تَسجِيلُهَا ثُمَ يَقُومُ الرَبَّاعُ بِإعَادَةِ الأدَاءِ مَرَةً أُخرَى، فِي النِهَايَّةِ أُختِيْرَت أفضَلَ مُحَاوَلَة لِكُلِ رَفعَة لِيُصبِحَ العَدَدَ الإجمَالِي والنِهَائِي (٢) مُحَاوَلَاتْ، كَمَا يُوَضِحُها نَموذَجُ الشَكلُ التَالِي :-

شَكل (٢)

أثنَاء أدَاءِ وقِيَاسِ أحَدُ الرفعات



شكل (3)

أماكن وضع وتثبيت كاميرات التصوير

تَمَّ وَضعُ الكَامِيرَات بِأمَاكَن ثَابِتَه وأبعَادِهَا كَمَا يَلِي؛ حَيثُ وُضِعَت الكَامِيرَات الأوُلَى والثَانِيَّةُ والثَالَثَةُ والرَبِعَةُ وعَلَى ارتِفَاع (٣) أمتَار وعَلَى بُعدِ (٥) أمتَارٍ مِنَ الرَبَّاع أو مَكان الأدَاء (مِنَصَّة قِيَاسِ القُوَّة) ، والكَامِيرَات الخَامِسَةُ والسَادِسَةُ والسَابِعَةُ والثَامِنَةُ – تَمَّ تَثبِتَهُم عَلى حَوامِل مِن المَعدَن عَلَى ارتِفَاع (١.٥٠م) وعَلَى بُعدِ (٥) أمتَارٍ مِنَ الرَبَّاع ، كَمَا هُو مُوَضَّح بالشكل(٣).

<u>الرفعات الأوليمبية التي تَمَّ قِيَاسِهَا وتَحلِيلَهَا :</u>

تَضَمَّن الأدَاءُ والقِيَاسُ لأفضَلِ المُحَاوَلات للتغَلُّبِ على أقصى ثُقل بالرفعات الأوليمبية المَعروفة والمُقَررة قانونًا كَمَا يَلِي :

- **الرَفعَة الأوَّلى (رَفعَة الخَطف Snatch) :**

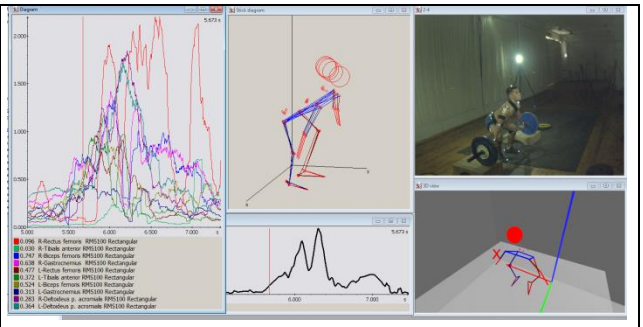
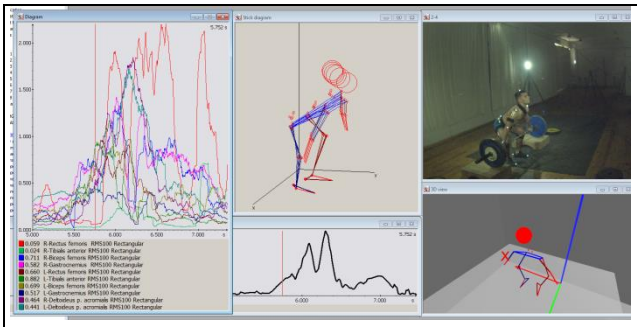
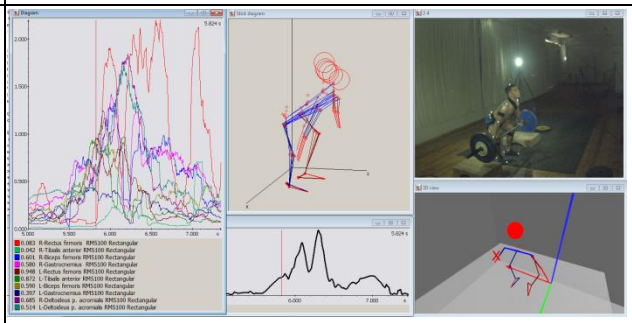
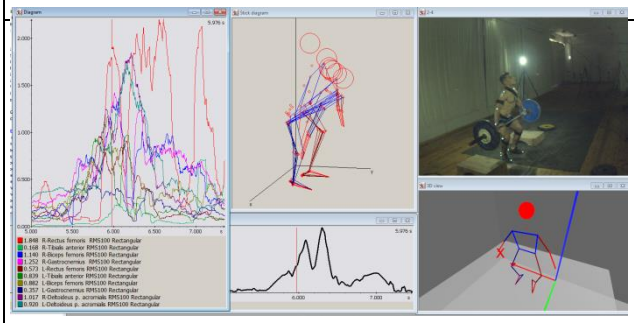
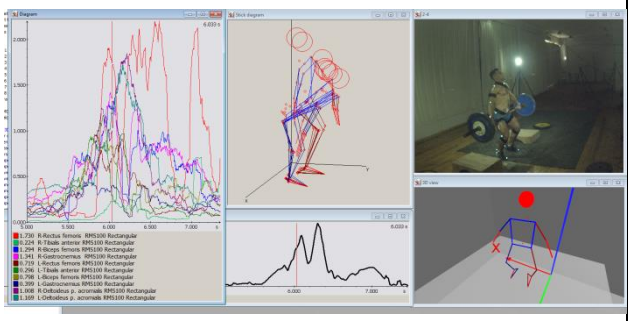
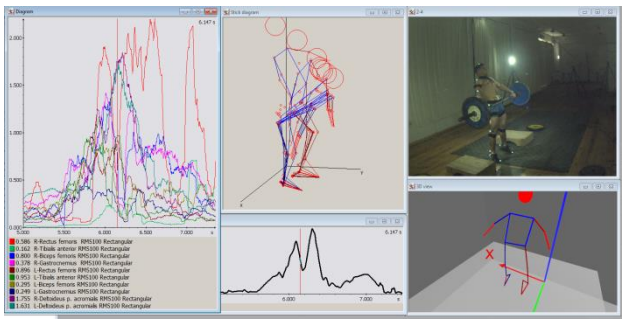
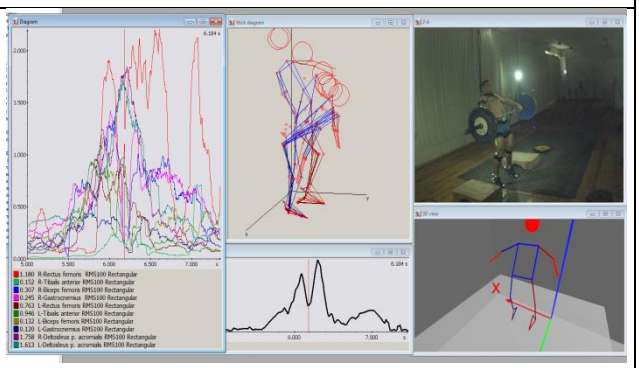
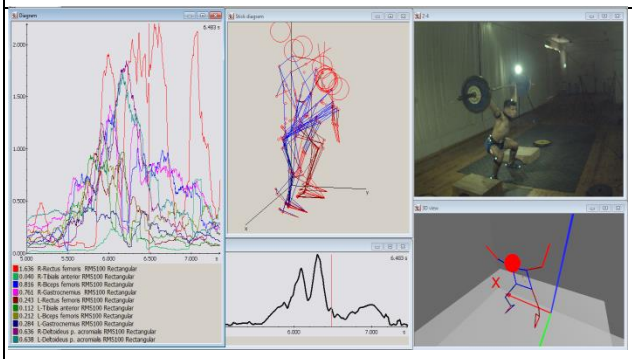
كما يظهر بالجدور رقم (٣)، فهى رفعة عالية التكنيك وتعتبرأصعب الرفعات وأسرعها حيث تؤدى في زمن قدره من ٣ : ٤.٥ ثانية، وتتكون هذه المهارة من عدة أجزاء طبقًا لحركة البار من منصة الرفع إلي أعلي نقطة يصلها فوق الرأس علي إمتداد الذراعين ويطلق علي ذلك خط سير البار، حيث يتم الأداء فيها على ٥ مَراحِل – تَبدَأ بِوضعِ البَار أفقيًا أمام سَاقَىّ الرَبَّاع، ويتم القبض عليه بحيث تكون سُلامِيَّاتُ الأصابع لأسفل وظهر اليدين للخَارِجْ، يتم سحب الثقل في حركة واحدة من الأرض إلى أقصى امتداد الذراعين فوق الرأس، إما بفتح القدمين أو بثني الركبتين، ويمر البار أمام الجسم في حركة مستمرة بحيث لا يلامس أي جزء من الجسم سوى القدمين أثناء

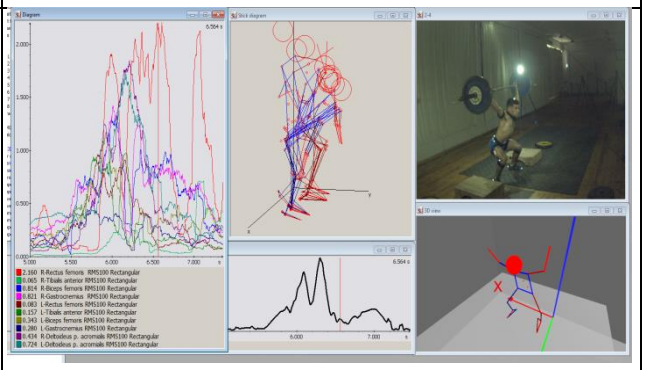
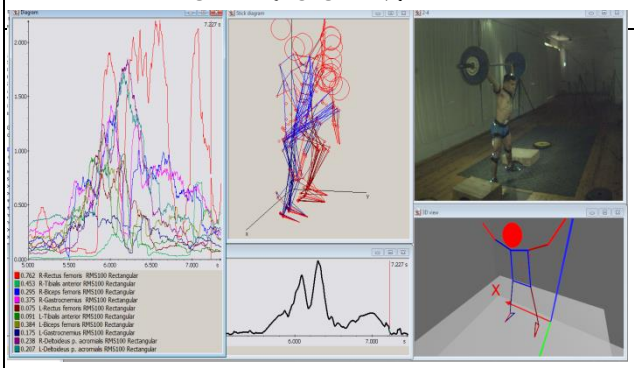
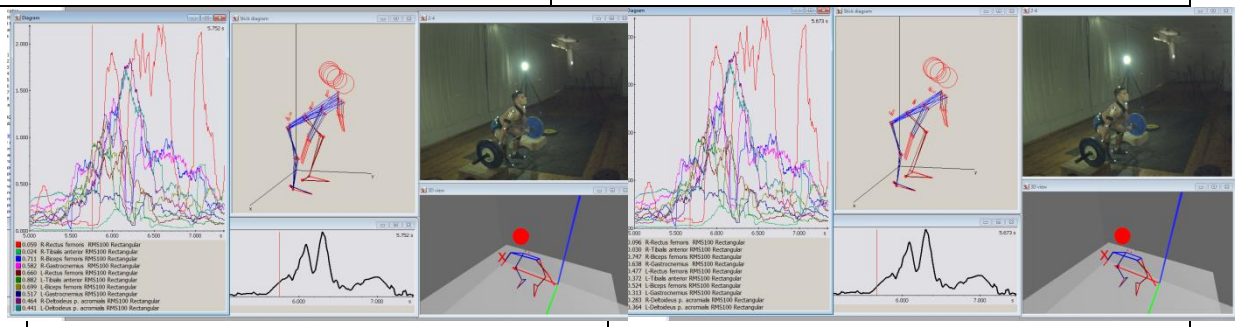
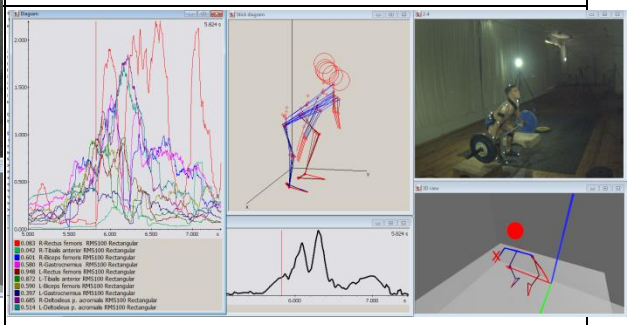
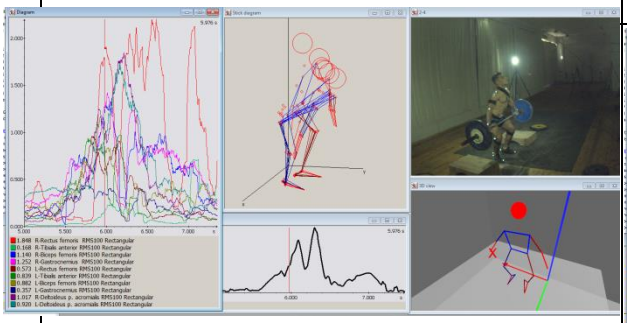
حركة الثقل لأعلى، وبعد انتهاء الرفعة يقف الرَبَّاعُ بدون حركة مع امتداد الرجلين والذراعين – وتكون القدمان على خط واحد حتى إشارة الحكم بإنزال الثقل على اللوحة الخشبية، وعند إنزال الثقل يجب عدم ثني المعصمين إلاّ بعد أن يتعدى البار مستوى أعلى الرأس للرباع، ولا يوجد توقيت محدد لوقوفِ الرَبَّاع بعد انتهاء الرفعة سواء كانت بفتح الرجلين أو بثني الركبتين، وعند الثبات في نهاية الحركة تكون القدمين على خط واحد ومتوازية مع الجذع والبار؛ وتُعطَى إشارة الحكم بإنزال الثقل عندما يصبح الرَبَّاعُ بدون حركة تمامًا في جميع أجزاء جسمه. (١٤٧:١٣)

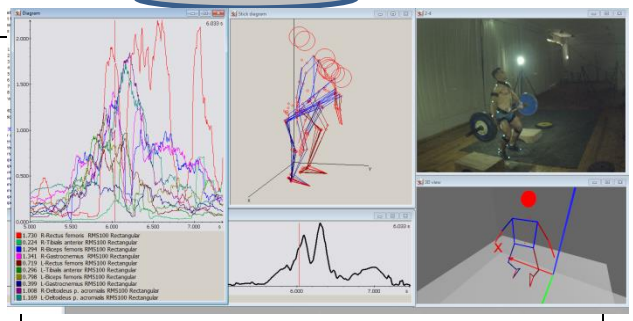
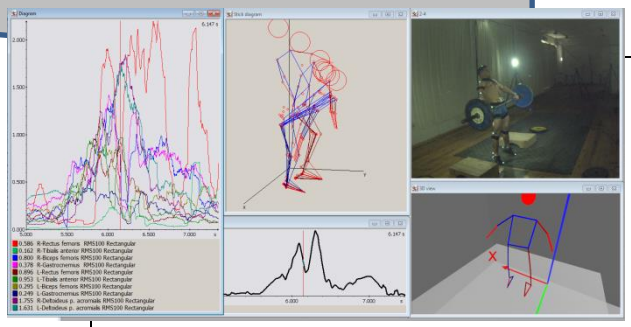
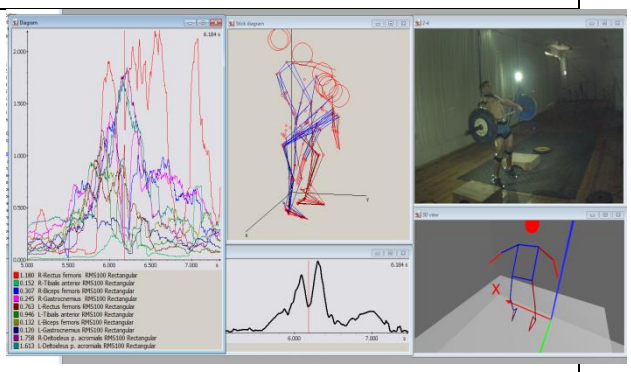
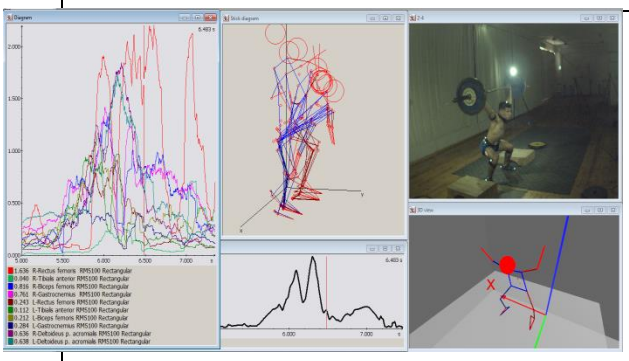
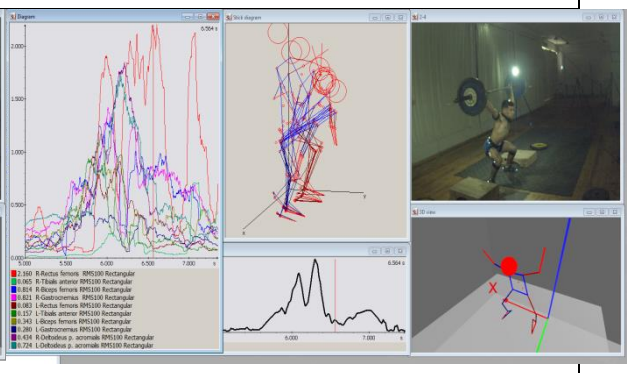
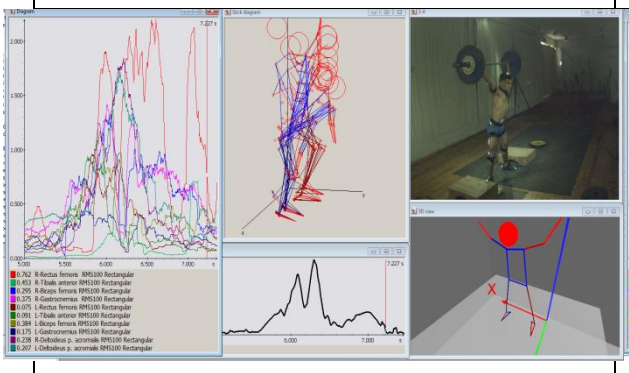
- **الرَفعَة الثَّانِيَّة (رَفعَة الكلين والنطر Clean and jerk):**

كما يظهر بالجدول رقم (٤)، فهى رفعة يُساعِد فيهَا التكنيك على التَغَلُّبِ عَلى الثُقَّل والمُقاوَمَة، يتم الأداء فيها على ٦ مَراحِل ويَنقَسِمُ الأداء فيها بِشَكلٍ عَام إلى ثلاثة مَراحِل هُمَا : **أولاً– الكلين** (رفع البار والثُقَّل إلى الكتفين والترقوة)، بحيث يوضع البار أفقياً أمام سَاقَيّ الرَبَّاع ويتم القبض عليه والأصابع لأسفل وظهر اليدين للخارج ثم يسحب في حركة واحدة من الأرض إلى الكتفين إما بطريقة فتح القدمين أو بطريقة ثني الركبتين، وفي أثناء الحركة قد ينزلق البار على الفخذين والحوض، ولكن يجب عدم ملامسة البار للصدر قبل نهاية حركة الكلين حيث يستريح البار على عظمتي الترقوتين أو على الصدر أو على الذراعين المثنيتين انثناءً كاملاً، ثم ترجع القدمان لِتَكُونَا على خط واحد والركبتان مَشدُودَتَان قبل تأدية حركة النطر لأعلى، ويُمكِن للرَبَّاعِ أن يعود لوضع الوقوف من حركة الكلين بدون توقيت محدد على أن تكون القدمان في خط واحد مع الجذع والبار. **وثانِيًّا– النطر باليدين** (نطر البار والثُقَّل من على الكتفين)، حيث تتم حركة النطر لأعلى بثني الركبتين ثم فردهما ومَدِّ الذراعين على كامل امتدادهما ليكونَ البارعموديًا فوق الرأس، ثم ترجع القدمان لِتَكُونَا على خط واحد مع امتداد الذراعين والرجلين والثبات لانتظار إشارة الحكم بإنزال الثقل على اللوحة الخشبية، حيث يُعطي الحَكَّم الإشارة بإنزال الثقل بمجرد ثبات الرباع بدون حركة في جميع أجزاء جسمه. **وثَالِثًـا– المَرحَلـة النِهَائِيَّـة** (تثبيت الثُقَّل فوق الرأس) وفيها يقوم اللاعب بِشَدِّ ساقه الخلفية، مع امتداد مِفصَلِ الرُكبَة الأمَامِيَّة، والعودة بالقدمين علي خط واحد، والمسافة بينهما لا تزيد عن اتساع الحوض، والاحتفاظ بامتداد الذراعين لأقصي امتداد لهما فوق الرأس، انتظارًا لإشارة الحكم بهبوط الثُقَّل. (١٩٩:١٣)

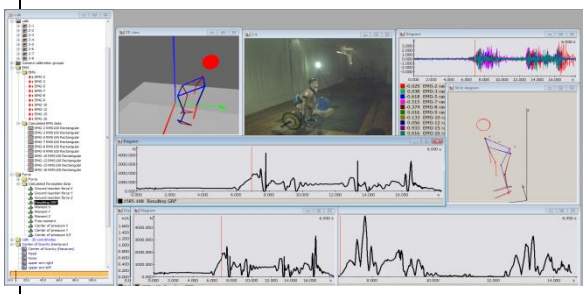
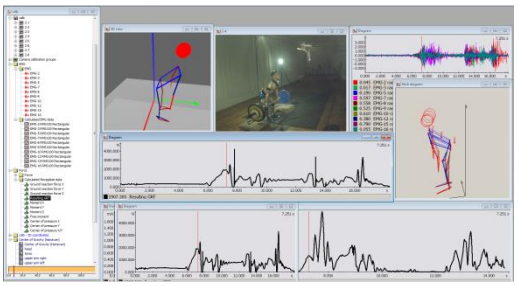
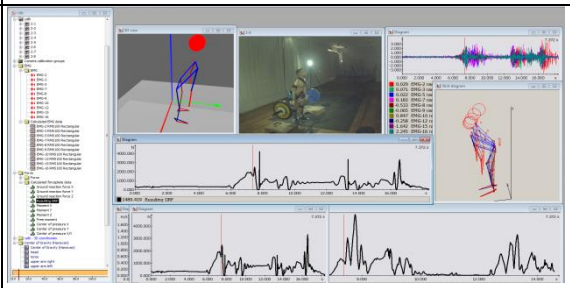
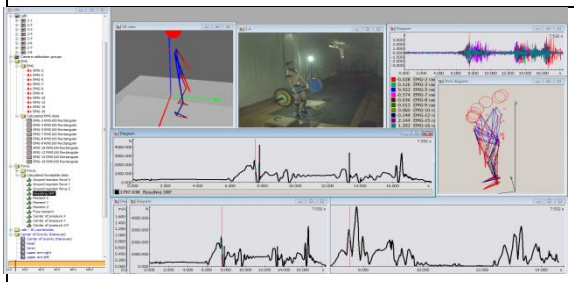
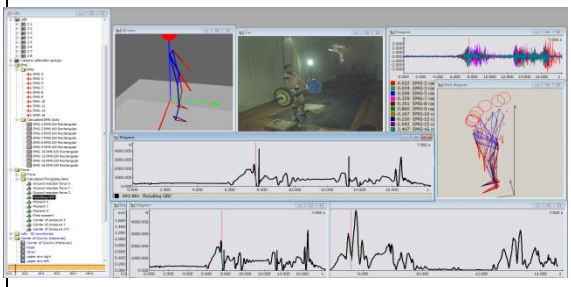
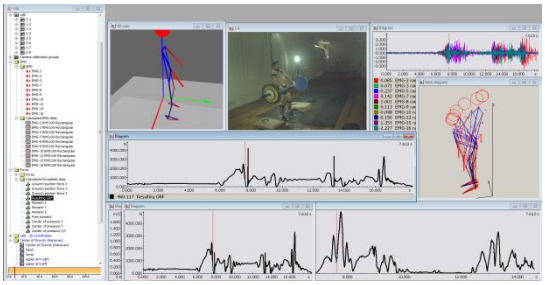
جدول (٣) لأشكال لحظَات بداية ونهاية كُل مَرحَلَة مِنْ رَفعَة الخَطف Snatch

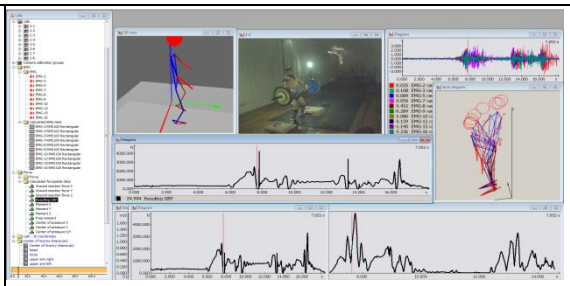
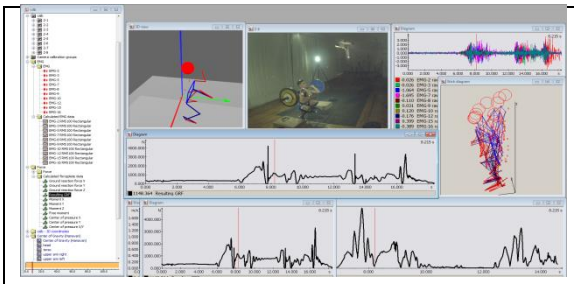
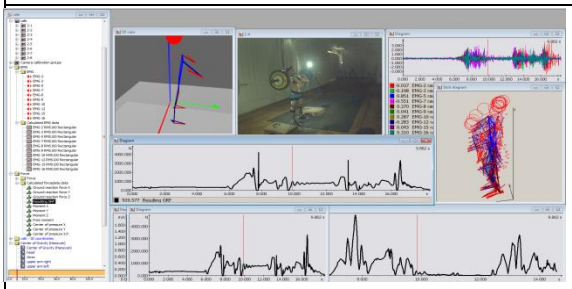
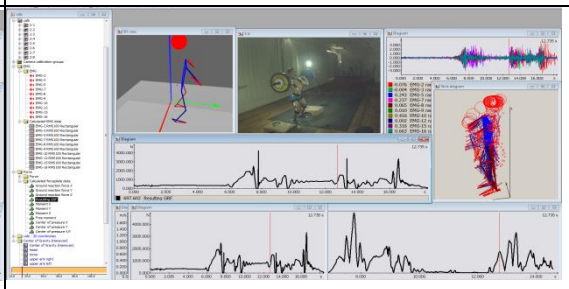
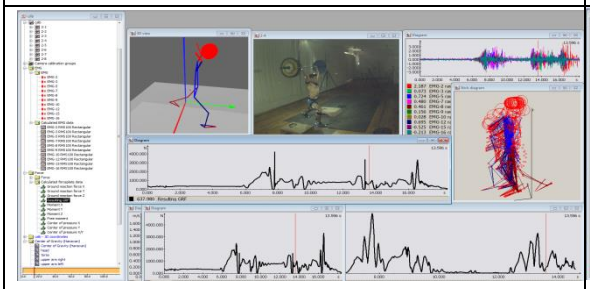
	
لحظة بداية السحبة الأولى من مرحلة السحبة الأولى	لحظة نهاية السحبة الأولى من مرحلة السحبة الأولى
	
لحظة بداية السحبة الثانية من مرحلة السحبة الثانية	لحظة نهاية السحبة الثانية من مرحلة السحبة الثانية
	
لحظة بداية التمدد الثلاثي من مرحلة التمدد الثلاثي	لحظة نهاية التمدد الثلاثي من مرحلة التمدد الثلاثي
	

لحظة بداية الغطس من مرحلة الغطس	لحظة نهاية الغطس من مرحلة الغطس
	
لحظة بداية مرحلة الوقوف	لحظة نهاية مرحلة الوقوف
	
لحظة بداية السحبة الأولى من مرحلة السحبة الأولى	لحظة نهاية السحبة الأولى من مرحلة السحبة الأولى
	
لحظة بداية السحبة الثانية من مرحلة السحبة الثانية	لحظة نهاية السحبة الثانية من مرحلة السحبة الثانية

	
لحظة بداية التمدد الثلاثي من مرحلة التمدد الثلاثي	لحظة نهاية التمدد الثلاثي من مرحلة التمدد الثلاثي
	
لحظة بداية الغطس من مرحلة الغطس	لحظة نهاية الغطس من مرحلة الغطس
	
لحظة بداية مرحلة الوقوف	لحظة نهاية مرحلة الوقوف

جدول (٤) لأشكال لحظَات بداية ونهاية كُل مَرحَلَة مِنْ رَفعَة الكلين والنطر Clean and jerk

	
لحظة بداية السحبة الأولى من مرحلة السحبة الأولى	لحظة نهاية السحبة الأولى من مرحلة السحبة الأولى
	
لحظة بداية السحبة الثانية من مرحلة السحبة الثانية	لحظة نهاية السحبة الثانية من مرحلة السحبة الثانية
	
لحظة بداية التمدد الثلاثي من مرحلة التمدد الثلاثي	لحظة نهاية التمدد الثلاثي من مرحلة التمدد الثلاثي

	
لحظة بداية الغطس من مرحلة الغطس	لحظة نهاية الغطس من مرحلة الغطس
	
لحظة بداية مرحلة الوقوف	لحظة نهاية مرحلة الوقوف
	
لحظة بداية مرحلة النطر	لحظة نهاية مرحلة النطر

ثَالِثًا: مَرحَلَةُ التَحلِيل:

تَمَّ تَحلِيلُ القِيَاسَاتُ واستِخرَاجُ بَيَانَاتُ تَسجِيلُ مُسَاهَمَةُ النَشَاطُ الكَهرِبِيُّ لِلعَضَلَاتِ لِمَرَاحِل أداء الرفعَتين الأوليمبيتين، وتَسجِيلُ المُتَغَيِرَاتُ الكَينمَاتِيكِيَّة لِزوَايَا مَفَاصِل الطَرَفَيّن العُلوي والسُفلِيُّ، بالإضَافَةِ إلى مُتَغَيِرَاتِ التَركِيبِ الزَمَنِيّ لِمَركَزِ ثِقَلِ الجِسمِ أثنَاءَ أدَاءِ مُحاوَلاتِ الرَفعَتين كَمَا يَلِي :-

أ- تَحلِيلُ النَشَاطُ الكَهرَبِيُّ لِلعَضَلَاتِ :

تَمَّ تَحلِيلُ القِيَاسَاتُ واستِخرَاجُ المُتَغَيِرَاتُ الخَاصَّه بتَحلِيلِ النَشَاطِ الكَهرِبِي لِلعَضَلَاتِ عَلَى تَرَدُّدِ (١٠٠٠) هِرتز، ومُعَالَجَةُ القِيَاسَاتُ المُستَخرَجَة باستِخدَامِ بَرنَامَج (**Myon Simply EMG Wireless**)، وذَلِكَ مِن بِدَايَّة السَحبَة الأولى وحَتَّى نِهَايَة التَمَدُّد الثُلاثِي للرَفعَتَّيْن؛ حَتَّى تَسْهُل عَمَلِيَّة المُقَارَنَة بَينَهُمَا، وتَمَّ استبعَادُ نَتَائِج النَّشَاط مِن بِدَايَّةِ الوقُوف حَتَّى نِهَايَتِه.

- تَمَّ استِخدَامِ المُعَادَلَةِ التَالِيَّة لِحِسَابِ النَشَاطِ الكَهرَبِيّ لِلعَضَلَاتِ :

$$RMSvalue[I] = \sqrt{\frac{\sum_{i=n}^{n+N-1} |Data_{Raw}[i]|^2}{N}}$$

- حَيثُ: I = index of RMS data مُؤشِر جَذرِ مُتَوَسِط مُرَبَّع البَيَانَات
- i = index of raw data مُؤشِر البَيَانَاتِ الخَام
- N = number of data points in RMS calculation n = [1, N+l, 2N+l, …]

-عَدَدُ نِقَاطِ البَيَانَاتِ فِي حِسَابِ مُرَبَّع مُتَوَسِطِ الجَذرِ (٧٩:٢٤)

- النَشَاطِ العَضَلِي المُشتَرَك والتَوَازُن العَضَلِي :

(COI) - (Co-activation index)، والخَاصَّه بِتَحدِيدِ نِسَب النَشَاطِ العَضَلِيّ لِلعَضَلَاتِ المُقَابِلَةِ بِالنِسبَةِ لِنَشَاطِ العَضَلاتِ العَامِلَة والذِي يُعَدّ أحَدُ المُؤشِرَاتِ الصَادِقَةِ للتَقيِيم والحُكمِ عَلى جَودَةِ الأدَاءِ للرَفعَتَّيْن. (١٠:١٩)

وَيَتِمُّ التَعَرُّفُ عَلَى التَوَازُن العَضَلِي بَينَ العَضَلَاتِ بِاستِخدَامِ جِهَازِ الإلِيكتُرُومِيُجرَاف **(EMG)** لِقِيَاسِ النَشَاطِ الكَهرَبِيّ لِلعَضَلَاتِ العَامِلَة والمُقَابِلَة خِلَالِ الأدَاءِ، وبَعدَ ذَلِكَ يَتِمُّ إجرَاءِ المُعَالَجَاتِ الإحصَائِيَّةِ بِاستِخدَامِ المُعَادَلَةِ التَالِيَّة :

- ولِحِسَابِ النَشَاطِ العَضَلِي المُشتَرَك والتَوَازُن العَضَلِي تَمَّ استِخدَامِ المُعَادَلَةِ التَالِيَّة :

$$CoI = \frac{\int_{t_1}^{t_2} EMG_{ant}(t)\,dt}{\int_{t_1}^{t_2} [EMG_{ago}+EMG_{ant}](t)\,dt} \times 100$$

حَيّثُ:

التَوَازُن العَضَلِي COI

النَشَاطُ العَضَلِي للعَضَلَة العَامِلَة EMG Ago

النَشَاطُ العَضَلِي للعَضَلَة المُقَابِلَة EMG Ant

ب-تَحلِيلُ مُتَغَيّرَاتِ القُوَّة القُصوَى :

تَمَّ تَحلِيَلُ نَتَائِج مُتَغَيّرَاتِ مَنَصَّة قِيَاسِ القُوَّة عَن طَرِيقِ حِسَابِ مُتَغَيّرِ المُؤشِرَاتِ التَكَامُلِيَّة بَينَ الزَمَن وقِيَّمِ القُوى خِلالِ أدَاءِ الرفعَتَيْن وأقصَى قُوَّةٍ وزَمَنِ الوُصُولِ لأقصَى قُوَّة، تَمَّ حِسَابِهَا مِنْ خِلالِ بَرنَامَج sigview v3.0.

- تَمَّ حِسَاب مُعَامِل رَدّ الفِعلِ لفيرخاشونساكي كَمُؤَشِر (لجرادينت القُوَّة - مُعَدَّل سُرعَة تَنَامِي القوة) مِن خِلالِ المُعَادَلَةِ التَالِيَّة :

$$\text{Gradient} = \frac{fmax \times p}{tmax} = \text{N/S}$$

- F max القوى القصوى للقوة -
- T max زمن بلوغ القيمة القصوى للقوة -
- P وزن اللاعب -
- N/S نيوتن/ الثانية - (٢٦١:٥)

رَبِعًا: المُعَالَجَات الإحصَائِيَّة:

أُجرِيَت المُعَالَجَاتُ الإحصَائِيَّة التِي تَتَنَاسَبُ مَعَ طَبِيعَةُ هَذَا البَحثَ بِاستِخْدَامِ بَرنَامَج Excel 365 - Microsoft، حَيثُ تَمَّ تَطبِيقُ المُعَالَجَاتِ الإحصَائِيَّة الوَصفِيَّة عَلى نَتَائِجِ التَحلِيلِ والاستِعَانَة بـ :

- المُتَوَسِط الحِسَابِي.
- الانحِرَافُ المِعيَارِي.
- النِسبَة المَئويَّة
- مُعَامِل النَشَاطِ العَضَلِي المُشتَرَك.

جَدوَل (٥)

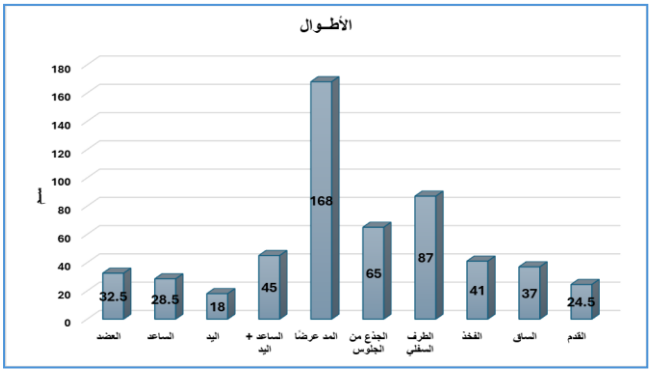
القياسات الأنثروبومتريَّة لأطوَالِ وعُرُوضِ الوَصَلاتِ الجِسمِيَّة للرَبَّاع

م	الأطوال :- (سـم)		العروض (الامتداد - الاتساع) :- (سـم)	
١	العضد	32.5	الامتداد الأخرومي	15
٢	الساعد	٢٨.٥	الصدر	11.5
٣	اليد	18	عمق الصدر	6.5
٤	الساعد + اليد	٤٥	عرض الحوض	10
٥	المد عرضًا	١٦٨	المدورين الفخذيين	11.5
٦	الجذع من الجلوس	٦٥	الركبة	3.5
٧	الطرف السفلي من الحدبة الوركية	87	رسغ القدم	2.5
٨	الفخذ	41	المرفق	2
٩	الساق	37	رسغ اليد	2
١٠	القدم	24.5	الرأس	6

جَدوَل (٦)

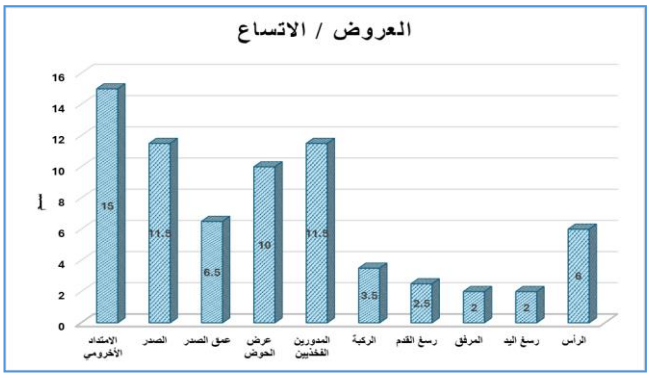
القياسات الأنثروبومتريَّة للمُحيطَاتِ الجِسمِيَّة وسُمكِ ثَنَايَا الجِلد والدُهن للرَبَّاع

م	المحيطات :- (سـم)		سمك ثنايا الجلد والدهن :- (مـم)	
١	الرأس	55	أسفل عظم اللوح	10
٢	الرقبة	38	عند الخط الإبطي الأوسط	5
٣	الكتفين	106.5	أسفل الصدر	5
٤	متوسط الصدر (شهيق وزفير)	48.5 – 59	عند البطن	5
٥	الوسط	74	أعلى الحرقفة	5
٦	البطن	75.5	منتصف الفخذ	6
٧	المقعدة	86.5	أعلى الركبة	6
٨	الفخذ	54.5	فوق الخط الإنسي للساق	6
٩	الركبة	36	عند العضلة ذات الرأسين العضدية	3
١٠	السمانه	33.5	عند العضلة ذات الثلاث رؤوس العضدية	4
١١	رسغ القدم	20.5	على الساعد من الخلف	4
١٢	متوسط الذراع (مُنقبض ومنبسط)	26.5 - 33	أعلى الساعد	4
١٣	الساعد	16.5	أعلى الكف	2



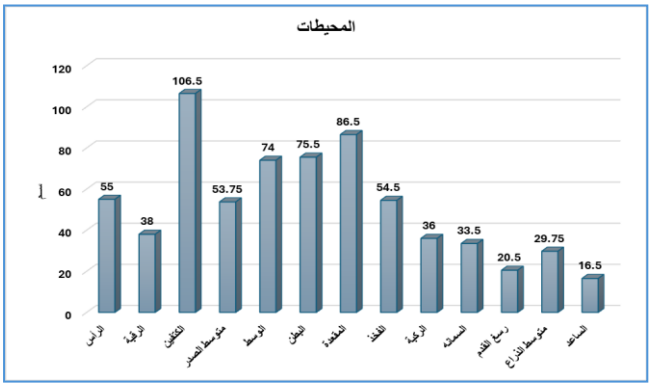
شَكل (٤)

أطوَالِ الوَصَلاتِ الجِسمِيَّة للرَبَّاع



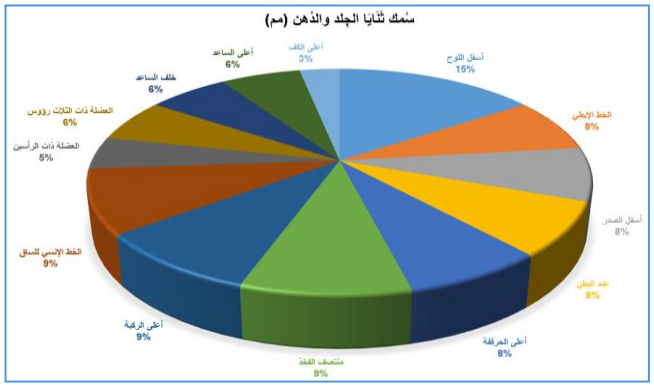
شَكل (٥)

العُرُوضِ / الاتِسَاعَات الجِسمِيَّة للرَبَّاع



شَكل (٦)

المُحيطَاتِ الجِسمِيَّة للرَبَّاع



شَكل (٧)

نِسبَة سُمكِ ثَنَايَا الجِلد والدُهن للرَبَّاع

من الجدول (٥) والشَكَلَيْن (٤) ، (٥) يَتَضِح أنَّهَا تُغَطِّي الأبعَاد الخَمسَة (الأطوال، العروض، المُحيطَات، سُمك ثَنَايَا الجِلد، فَضلاً عَنْ وزن الجسم) من مُتغيرات القياس الأنثروبومِتري والتي اتفق عليها العُلماء، جائت نتائج القِيَاسات مَنطِقيَّة تِبعًا للمَرحَلَةِ العُمرِيَّة والسِنِيَّة للرَبَّاع، عِلمًا بأن وزنه ٥٩.١٥ كجم وطُولُه ١٦٥ سم، وجَاء نتيجة قياس المَدّ عَرضًا في الترتيب الأول ثم تَبِعَه على التَوالي طول : (الطرف السُفلي مِنْ الحَدَبَة الوركِيَّة ، الجِذعُ مِن الجُلوس ، الساعِد + اليَد ، الفَخذ ، السَّاق ، العَضُد ، السَاعِد ، القَدَم وأخيرًا اليَّد)؛ وأمَّا بالنسبة للعروض والاتساعَات جاء

عَرَض الكتفين مِنَ الامتداد الأخرومي في الترتيب الأول تم تَبِعَه على التَوالي عرض: (الصَّدر ، المُدورين الفخذيين ، الحُوض ، عُمق الصَّدر ، الرأس ، الرُكبَة ، رُسغ القَدَم والمِرفَق وأخيرًا رُسغ القَدَم).

من الجدول (٦) والشَكلَيّن (٦) ، (٧) يَتَضِح أنَّ نَتيجَة قِيَاس المُحيطَات وجَاء نتيجة قياس مُحيط الكَتفَيْن في التَرتِيب الأول ثُمَّ تَبِعَه مُحيط (المَقعَدَة ، البطن ، الوسط ، الرأس ، الفَخذ ، الصَّدر ، الرقبة ، الرُكبَة ، السِمَانَه ، الذِرَاع ، رُسغ القَدَّم واخيرًا السَاعِد) فَخذَين المَدّ عَرضًا في الترتيب الأول ثم تَبِعَه على التَوالي طول : (الطرف السُفلي مِنْ الحَدَبَة الوركِيَّة ، الجِذعُ مِن الجُلوس ، الساعِد + اليَد ، الفَخذ ، السَّاق ، العَضُد ، السَاعِد ، القَدَم وأخيرًا اليَّد)؛ وأمَّا بالنسبة لِسُمك ثَنَايَا الجِلد والدُهن جاء أعلى نسبة أسفل اللوح في الترتيب الأول تم تَبِعَه على التَوالي سُمك: (مُنتَصَفُ الفَخذ ، أعلى الرُكبَة ، فوق السِمَّانَه ، عِندَ الخَط الإبطِي الأوسَط ، أسفل الصَّدر ، عِندَ البَطن ، أعلى الحُوض ، عِندَ التِراي وأخيرًا خَلف السَّاعِد)

مِمَّا سَبَقَ نَجِدُ أنَّ هُنَاكَ انسِجَامًا فِيمَا بَيْن نَتائِج القِيَاسَات الأربعة؛ حيث نَجِدُ أنَّ طول اليَد مَلحُوظًا وهذا يؤكِد على التَغَيُّرات المُورفولوجية التي تُحدِثُهَا عَمَلِيَّات التدريب وتكرار عمليَّة القَبضُ عَلى البَار في مُحاولات الرَفعَتَيْن وكَذَا القِصَرُ النِسبِي للطرف السُفلي للرَبَّاع ومُقابَلَتِه لِنتائِج قِيَّاسِ مُحيطات الطَرَفُ السُفلِي كَمُؤشِر مَرئي مَلحُوظ على امتِلاكِ القوَّة العَضَلِيَّة وتِلك مِيزَة مَوجودة عند الرَبَّاعين مِن ذَوِي المُستَوِيَات العُليا وبالتالي تأثيرَهُمَا المُباشِرُ في القُدرَة على التَحَكُّم في مَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم لاقترابه من الأرض وبالتَبَعِيَّة التَحَكُّم في البَار والأثقال أثناء مَراحِلُ الأداء، نُلاحِظ أيضًا تركيز درجة سُمك ثَنَايا الجِلد والدُهن للرَبَّاع أسفل اللوح والصَّدر لأن الكتفين تَقَع في التَرتِيب الأوَّلِ بالنِسبَةِ لنتائِج قِيَاسَاتِ العُرُوض أو الاتِسَاعَات وكَذَا المُحيطَات كَمُؤشِّر على القُوَّة العَضَلِيَّة؛ لنَصيبَها الأكبر في حَجمِ وقت عَمَلِيَّات الإحماء والتدَريب وتِكرَارِ تَنفيذ التمرينات النَوعِيَّة وغَيرِها لِتَجَنُّبِ الإصَابَات لِهَذَا المِفصَلِ (الكَتِف) تَحديدًا وَدَورِه المِحوَرِي في النَقلِ الحَركِي وتَحوِيل القوة العَضَلِيَّة مِن الطَرَف السُفلِي ثم مَركز ثِقَّلِ الجِسم ثُمَّ للبَارِ والمَد عَالِيًا للذِراعين خلال المَراحِل الحَاسِمَة مِن أداء الرَفعَتَيّن.

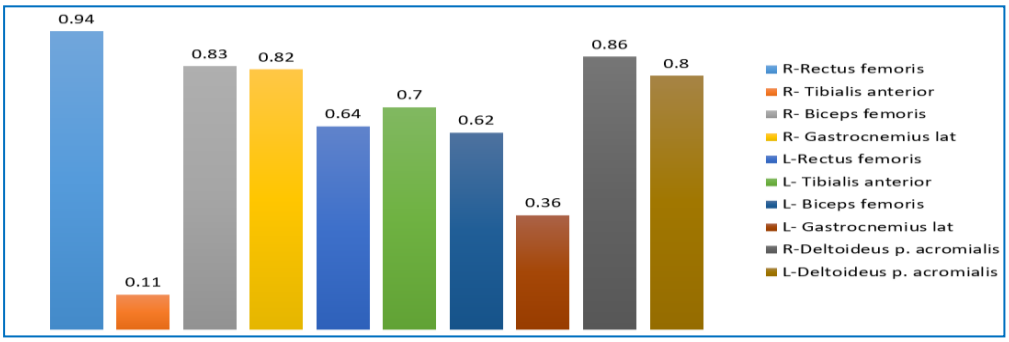
وهَذَا ما يُؤكِدُه **صبحي حسانين (١٩٩٥م)**،(٢٠٠٠)، بِأنَّ هَذَا الرَبَّاع يتمَيَّز بالنَمَط العَضَلِي مُعتَدِل البِنيَّة (**MESOMORPHY**) حَيثُ يَتمَتَّعُ بِبِنيَّة عَضَلِيَّة قَوِيَّة ومُتنَاسِقَة ويَمِيلُ إلى اكتِسَابِ العَضَلات بسهوله نتيجة للتدريب العَضَلي وتَدريبات القوة والتي تَزيد من مِقدار ونتيجة قياسِ المُحيطات – قُدرَة جَيْدَة عَلى الحِفَاظِ عَلى كُتلَةِ العَضَلات، لَدَيّه نِسبَة مُعتَدِلَة مِن الدُهون حيث تُقَدَّر لِهَذا الرَبَّاعِ بِمِقدَارِ ٥.٥ – ٦.٥ دَرَجَة وهو مُعَدَّل أقل مِما يَتمَيَّز به أجسام الرَبَّاعِين مِن

ذَوِي المُستَوَيَات العُليَا والتي تَصِل إلى ٨.٥ دَرَجَة، مَعَ عَرضِ الأكتافِ وضيق الخَصر وهو النَمَطُ الأكثَرُ تَناسُبًا مَعَ رَفعِ الأثقال، ويُؤكِدُ أيضًا، أنَّ لاعِبُو رَفعِ الأثقَال يَتَمَتَّعُون بِقوَّة Strength وحَجم عَضَلِي عَظِيم Great Muscle size، فلأنمَاطِ أجسَامِهِم مُعَدَّلاتٍ عَالِيَّة مِنْ مُكَوِّن العَضَلِيَّة وَلَدَيّهِم نَمَط عَضَلِي مُتَوازِن Balanced Mesomorph فِي الأوزَان الخَفيفَة، ومَعَدَّلاتٍ مُتَطَرِفَة مِن النَمَط الجِسمِي العَضَلِي السَّمِين فِي الأوزَان الثَقيلَة. (١١: ٣٠-٣٥) ، (٩: ٣٧-٤٠) ، (١٠: ٣٣٥-٣٤٤)

جَدوَل (٧)

مُتَغَيِّرَاتُ النشاط الكهربي للعضلات لرفعة الخطف مِن بِدَايَّةِ السَحبَةِ الأولى حَتَّى نِهَايَّةِ التَمَدُّدِ الثُلاثِي

العَضَلات بالمِللي فولت	مُتوسِط النَشَاط الكَهرَبِي للعَضَلاتِ بطريقة روتت مين سكوير	مُتوسِط مجموع النتائج	عَدَد قِمَم النَشَاط الكَهرَبِي	أقصَى انقباض / نَشَاط عَضَلِي	تكامل النشاط الكهربي للعضلات	مجموع النَشَاط الكَهرَبِي / الانقباض للعَضَلاتِ
R-Rectus femoris	0.94	0.63	140.00	1.91	0.44	441.83
R- Tibialis anterior	0.11	0.09	216.00	0.23	0.06	60.06
R- Biceps femoris	0.83	0.76	192.00	1.36	0.53	533.16
R- Gastrocnemius lat	0.82	0.77	258.00	1.42	0.54	536.69
L-Rectus femoris	0.64	0.60	190.00	0.96	0.42	419.01
L- Tibialis anterior	0.70	0.64	160.00	1.17	0.45	451.25
L- Biceps femoris	0.62	0.59	140.00	0.90	0.41	413.17
L- Gastrocnemius lat	0.36	0.35	156.00	0.53	0.25	245.21
R-Deltoideus p. acromialis	0.86	0.70	194.00	1.76	0.49	493.97
L-Deltoideus p. acromialis	0.8	0.70	175.00	1.67	0.49	490.24



شَكل (٨)

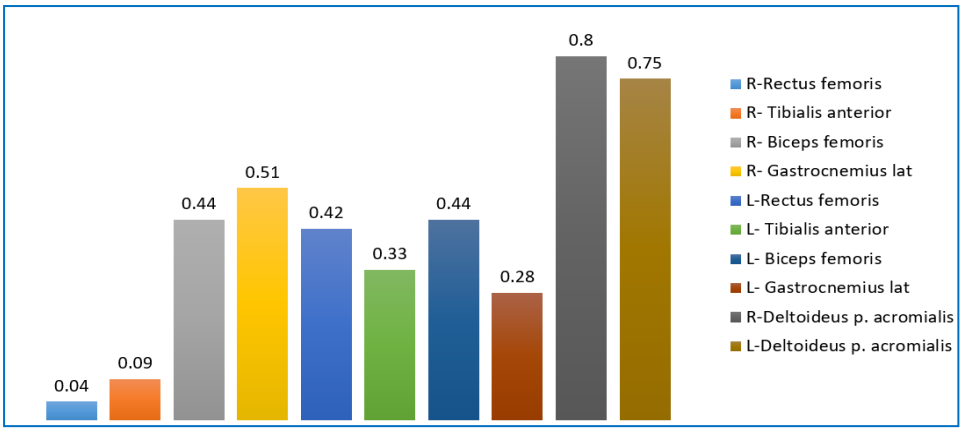
مُتَوَّسِط النَشَاط الكَهرَبِي للعَضَلاتِ أثناء رَفعَة الخَطف

من الجدول (٧)، الشكل (٨) والخاصّ بِترتِيبُ مُتَوَسِّط النّشَاط الكَهرَبِيّ للعَضَلاتِ لِرَفعَةِ الخَطف، جائت كالآتي : (**العَضَلَة**) – **المُستَقِمَة الفَخذِيَّة الأَمَامِيَّة اليُمنَى (R–RF)**، تَلِيهَا **الدَّالِيَّة الخَلفِيَّة اليُمنَى (R–DP.acr)**، تَلِيهَا **الفَخذِيَّة الخَلفِيَّة ذَاتِ الرَّأسَيّن اليُمنَى (R–BF)**، تَلِيهَا **التَوأمِيَّة اليُمنَى (R–GAS)**، تَلِيهَا **الدَّالِيَّة الخَلفِيَّة اليُسرَى (L–DP.acr)**، تَلِيهَا **القَصَبِيَّة الأَمَامِيَّة اليُسرَى (L–TA)**، تَلِيهَا **المُستَقِمَة الفَخذِيَّة الأَمَامِيَّة اليُسرَى (L–RF)**، تَلِيهَا **الفَخذِيَّة الخَلفِيَّة ذَاتِ الرَّأسَيّن اليُسرَى (L–BF)**، **التَوأمِيَّة اليُسرَى (L–GAS)** وأخِيرًا **القَصَبِيَّة الأَمَامِيَّة اليُمنَى (R–TA)**؛ بَينَمَا بَلَغَتْ نِسبَةُ التَوَازُنِ العَضَلِيّ لِعَضَلاتِ **القَدَّم اليُسرَى** – للعَضَلَة العَامِلَة المُستَقِمَة الفَخذِيَّة الأَمَامِيَّة **(RF)** والعَضَلَة المُقَابِلَة الفَخذِيَّة الخَلفِيَّة ذَاتِ الرَّأسَيّن **(BF)** ٤٨.٣٩ %، بَلَغَتْ نِسبَةُ التَوَازُنِ العَضَلِيّ لِعَضَلاتِ **نَفسِ القَدَّم** – للعَضَلَة العَامِلَة التَوأمِيَّة **(GAS)** والعَضَلَة المُقَابِلَة القَصَبِيَّة الأَمَامِيَّة **(TA)** ٦٨.٨٨ %، وهَذِه النِسَب تُحَقِقُ التَوَازُنُ العَضَلِيُّ المَطلُوب، وهو مُؤشِّر جَيِّد لِتَوَافُرِ التَوَازُنِ بَيّنَ المَجمُوعَاتِ العَضَلِيَّةِ المُشتَرَكَةِ أثنَاء أدَاءِ رَفعَة الخَطف.

جَدوَل (٨)

مُتَغَيّرَاتُ النشاط الكهربي للعضلات لرفعة الكلين والنطر مِن بِدَايَّةِ السَحبَةِ الأولى حَتَّى نِهَايَّةِ التَمَدُّدِ الثُلاثِي

العَضَلات بالمِللي فولت	مُتوسِط النَشَاط الكَهرَبِي للعَضَلاتِ بطريقة روتت مين سكوير	مُتوسِط مجموع النتائج	عَدَد قِمَم النَشَاط الكَهرَبِي	أقصَى انقباض / نَشَاط عَضَلِي	تكامل النشاط الكهربي للعضلات	مجموع النَشَاط الكَهرَبِي / الانقباض للعَضَلاتِ
R-Rectus femoris	0.04	0.04	388.00	0.09	0.04	44.37
R- Tibialis anterior	0.09	0.06	377.00	0.25	0.07	71.54
R- Biceps femoris	0.44	0.36	335.00	1.20	0.45	449.37
R- Gastrocnemius lat	0.51	0.43	392.00	1.26	0.53	533.98
L-Rectus femoris	0.42	0.37	304.00	0.81	0.46	461.24
L- Tibialis anterior	0.33	0.28	272.00	0.69	0.35	349.71
L- Biceps femoris	0.44	0.39	240.00	0.87	0.48	484.00
L- Gastrocnemius lat	0.28	0.25	241.00	0.57	0.31	313.11
R-Deltoideus p. acromialis	0.80	0.63	382.00	1.69	0.78	777.56
L-Deltoideus p. acromialis	0.75	0.52	298.00	1.73	0.64	641.25



شَكل (٩)

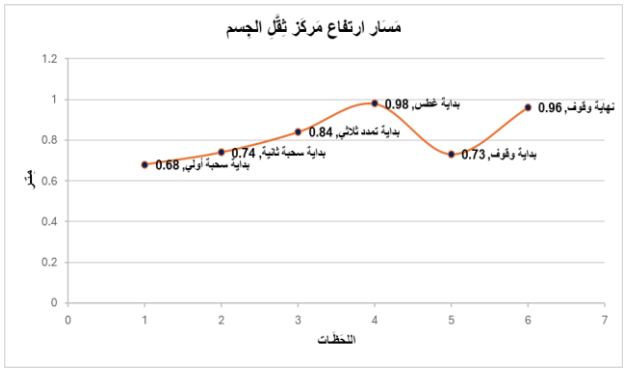
مُتَوَّسِط النَشَاط الكَهرَبِي للعَضَلاتِ أثناء رَفعَة الكِلين والنَطْر

من الجدول (٨)، الشَكل (٩) والخَاصْ بِتَرتِيبُ مُتَوَسِّط النّشَاط الكَهرَبِيّ للعَضَلاتِ لِرَفعَةِ الكِلين والنَطْر، جائت كالآتي : (**العَضَلَة**) – **الدَّالِيَّة الخَلفِيَّة اليُمنَى (R–DP.acr)**، تَلِيهَا **الدَّالِيَّة الخَلفِيَّة اليُسرَى (L–DP.acr)**، تَلِيهَا **التَوأمِيَّة اليُمنَى (R–GAS)**، تَلِيهَا **الفَخذِيَّة الخَلفِيَّة ذَاتِ الرَأسَيّن اليُمنَى (R–BF)**، تَلِيهَا **الفَخذِيَّة الخَلفِيَّة ذَاتِ الرَأسَيّن اليُسرَى (L–BF)**، تَلِيهَا **المُستَقِمَة الفَخذِيَّة الأمَامِيَّة اليُسرَى (L–RF)**، تَلِيهَا **القَصَبِيَّة الأمَامِيَّة اليُسرَى (L–TA)**، تَلِيهَا **التَوأمِيَّة اليُسرَى (L–GAS)**، تَلِيهَا **القَصَبِيَّة الأمَامِيَّة اليُمنَى (R–TA)**، وأخِيرًا **المُستَقِمَة الفَخذِيَّة الأمَامِيَّة اليُمنَى (R–RF)**؛ بَينَمَا بَلَغَتْ نِسبَةُ التَوَازُنِ العَضَلِيّ لِعَضَلاتِ **القَدَّم اليُسرَى** – للعَضَلَة العَامِلَة المُستَقِمَة الفَخذِيَّة الأمَامِيَّة **(RF)** والعَضَلَة المُقَابِلَة الفَخذِيَّة الخَلفِيَّة ذَاتِ الرَأسَيّن **(BF)** ٥١.٨٨ %، بَلَغَتْ نِسبَةُ التَوَازُنِ العَضَلِيّ لِعَضَلاتِ **نَفسِ القَدَّم** – للعَضَلَة العَامِلَة التَوأمِيَّة **(GAS)** والعَضَلَة المُقَابِلَة القَصَبِيَّة الأمَامِيَّة **(TA)** ٥٤.٦١ %، وهَذِه النِسَب تُحَقِقُ التَوَازُنُ العَضَلِيُّ المَطلُوب، وهو مُؤشِّر جَيِّد لِتَوَافُرِ التَوَازُنِ بَيّنَ المَجمُوعَاتِ العَضَلِيَّةِ المُشتَرَكَةِ أثنَاء أدَاءِ رَفعَة الكِلين والنَطْر.

جَدوَل (٩)

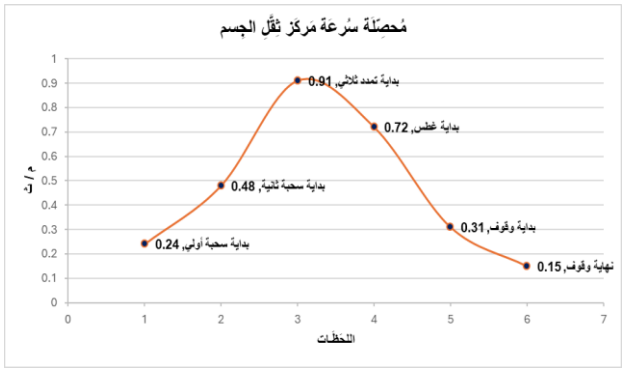
مُتَغَيِّرَاتُ ارتفاع مركز ثقل الجسم أثناء لحظَات أداء رفعة الخطف

لحظات / الأداء / المُتَغَيِّرَاتُ	وحدة القياس	بداية السحبة الأولي	بداية السحبة الثانية	بداية التمدد الثلاثي	بداية الغطس	بداية الوقوف	نهاية الوقوف
ارتفاع مركز ثقل الجسم	م	0.68	0.74	0.84	0.98	0.73	0.96
سرعة مركز الثقل الأفقية	م/ث	-0.02	-0.04	-0.07	-0.33	0.30	-0.05
سرعة مركز الثقل الرأسية	م/ث	0.24	0.48	0.91	-0.61	0.00	0.11
سرعة مركز الثقل العرضية	م/ث	-0.02	0.02	-0.06	0.16	0.04	0.09
محصلة السرعة	م/ث	0.24	0.48	0.91	0.72	0.31	0.15
عجلة مركز الثقل الأفقية	م/ث²	-0.45	-0.63	-1.28	9.13	0.15	2.01
عجلة مركز الثقل الرأسية	م/ث²	2.16	0.75	6.57	-12.53	1.25	-3.34
عجلة مركز الثقل العرضية	م/ث²	-0.92	0.35	-0.54	-2.26	-3.35	-2.30
محصلة العجلة	م/ث²	2.39	1.04	6.72	15.66	3.58	4.52
كمية الحركة / النَقل الحَرَكِي	كجم.م/ث	١٤.٢٠	٢٨.٣٩	٥٣.٨٣	٤٢.٥٩	١٨.٣٤	٨.٨٧
القوة المَبْذُولَة FORCE	نيوتن	141.37	61.52	397.49	926.29	211.76	267.36



شَكل (١٠)

مَسَار ارتفاع مَركَز ثِقَّل الجِسم أثنَاء لَحظَات رَفعَة الخطف

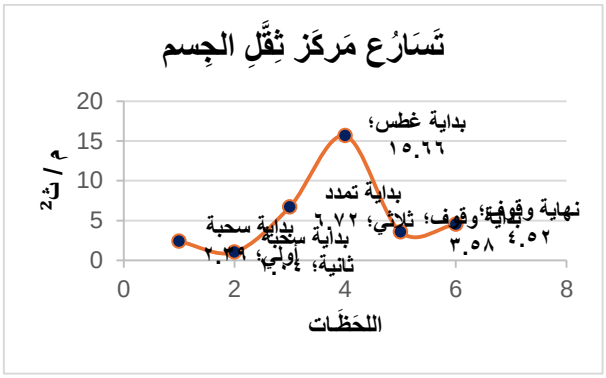


شَكل (١١)

مُحَصِّلَة سُرعَة مَركَز ثِقَّل الجِسم أثنَاء لَحظَات رَفعَة الخطف

شَكل (١٢)

كِمِيَّة النَقْل الحَرَكِي لِمَركَز ثِقَّلِ الجِسم أثنَاء لَحظَات رَفعَة الخطف

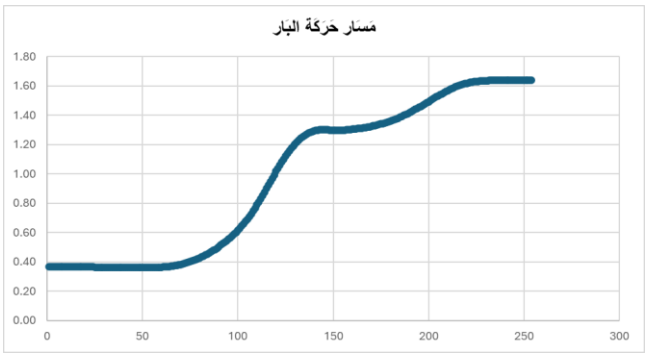


شَكل (١٣)

مُحَصِّلَة عَجَلَّة مَركَز ثِقَّلِ الجِسم أثنَاء لَحظَات رَفعَة الخطف

شَكل (١٤)

مِقدَّار القُوَّة المَبذُولَة عَلى مَركَز ثِقَّلِ الجِسم أثنَاء لَحظَات رَفعَة الخطف



شَكل (١٥)

تَتَبُّع نُقطَة مَسَار حَرَكَة البَار خِلال مَرَاحِل ولَحظَات رَفعَة الخطف

من الجدول (٩)، الأشكال (١٠،١١،١٢،١٣،١٤،١٥) والخَاصّ بمُتَغَيِّرَاتُ ارتفاع مركز ثقل الجسم أثناء لحظَات أداء رفعة الخطف، نُلاحِظ ارتفاع مَسَافَة مَركَز ثِقل الجِسم تَدريجِيًّا بداية مِن لَحظَة السَحبَّة الأولى بِمِقدَار ٠.٦٨م ثُمَّ السَحبَة الثَانِيَّة بِمِقدَار ٠.٧٤م، ثُمَّ آخذ في الارتفاع حَتَّى بِدَايَّة التَمَدُّد الثُلاثِي حَيْثُ بَلَغَ ٠.٨٤م ووصَلَ لأقصى ارتفاع في لَحظَة بِدَايَّة الغَطس بَلَغَ ٠.٩٨م والتي تُصَادِف عَمليَّة تَحفيز وتَجنيد أكبر عدد من الألياف العَضَلِيَّة وتَحويل القُوَّة المُنتَجَة مِن الطَرف السُفلي للجِذعِ / لِمَركَزِ الثِقَّل ثُمَّ للأطراف وبعدَهَا للبَار والأثقَال، بَعدَهَا انخَفَض مُستَوَى

ارتفاع مَركَزُ الثِّقَلِ في لَحظَة بِداية الوقوف ليَصِل إلى ٠.٧٣م وذَلِكَ بسَبَبِ حَرَكَة ثَنِي الرُكبَتَيّن للغَطس أسفلِ البَار، ثُمَّ انتَهَت رَفعَةُ الخَطفِ بالوقُوفِ والثَبَاتِ والامتداد الكَامِل فِي كُلّ مَفَاصِلِ الجِسم مُحَقِقًا مَسَافة ٠.٩٦م في نِهَايَة لَحظَةِ الوُقُوف.

ومِنَ المُلاحَظِ أيضًا نَجِدُ أنَّ مُنحَنَى الشكل (١١) والخَاصُّ بمُحَصِّلَة سُرعَة مَركَز ثِقَّل الجِسم يَتطَابَق تَمَامًا مَعَ نَفسِ مُنحَنَى الشَكلِ (١٢) والخَاصُّ بِكِمِيَّة النَقْل الحَرَكِي لِمَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم؛ حَيْثُ بَدَأ الرَبَّاع بِسُرعَةٍ بَطِئية تَدرِيجِيًّا ثُمَّ زَادَت خِلال لَحظَاتِ الأدَاء وبدأت مُحَصِّلَة السُرعَة من ٠.٢٤م/ث وكِمِيَّة الحَرَكَة مِن ١٤.٢٠كجم.م/ث خِلال لَحظَة بِدايَّة السَحبَة الأولى، ووصلَتَا على الترتيب للقِمَّة خِلال لَحظَة بِدَايَّة التَمَدُّد الثُلاثِي فَبَلغَتَا ٠.٩١م/ث، ٥٣.٨٣كجم.م/ث، واستَمَرَّا الاثنَانِ فِي الانخِفَاضِ حَتَّى انتِهَاء رَفعَةِ الخَطف، مُحَقِّقَةً بِذَلِكَ مِثَالِيَّة السُرعَة فِي النَقل الحَرَكِي والأدَاء.

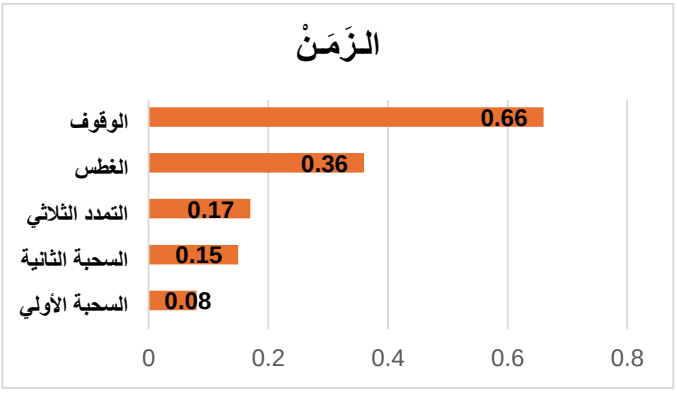
ونَجِدُ أيضًا أنَّ مُنحَنَى الشكل (١٣) والخَاصُّ بمُحَصِّلَة عَجَلَّة مَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم يَتطَابَق تَمَامًا مَعَ نَفسِ مُنحَنَى الشَكلِ (١٤) والخَاصُّ بِمِقدَّار القُوَّة المَبذُولَة عَلى مَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم؛ حَيْثُ بَدَأ تَدرِيجِيًّا في الزِيَادَة خِلال لَحظَاتِ الأدَاء وبدأت مُحَصِّلَة العَجَلَّة من ٢.٣٩م/ث^2 ومِقدَّار القُوَّة المَبذُولَة ١٤١.٣٧ نيوتن خِلال لَحظَة بِدايَّة السَحبَة الأولى، ووصلَتَا على الترتيب للقِمَّة خِلال لَحظَة بِدَايَّة الغَطس فَبَلغَتَا ١٥.٦٦م/ث^2 ، ٩٢٦.٢٩ نيوتن ، واستَمَرَّا الاثنَانِ فِي الانخِفَاضِ حَتَّى لَحظَةِ بِدَايَّة الوقوف، ثُمَّ ارتفعَتَّا في نِهَايَّة لَحظَةِ الوُقُوفِ مِنْ رَفعَةِ الخَطف، مُحَقِّقَةً بِذَلِكَ مِثَالِيَّة فِي قِيَّمِ تَسَارُع الأدَاء وكَذَا القُوَّة العَضَلِيَّة.

ومِنَ الشكل (١٥) تَحدِيدًا والخَاصُّ بِتَتَبُّع نُقطَة مَسَار حَرَكَة البَار خِلال مَرَاحِلِ ولَحظَاتِ رَفعَة الخطف، نَجِدُ أنَّ مَسَار حَرَكَةِ البَار جَاء مَنطِقِيًّا ومُتوافِقًا وانعِكَاسًا مَعَ المَراحِل الخَمسَة مِن أداء رَفعَةِ الخَطف، حَيثُ بدأت نُقطَة البَار مِن فَوقَ مُستَوَى الأرضِ بِسَبَبِ تَحمِيل الأثقال المَوجُودَة بالبَار عَلى صُندُوقَيّ الخَطو والتي أدَّت لارتفاعِه عن مُستوى سَطحِ الأرض، وكَنَتِجَةٍ للقُوَّة المُنتَجَة والمَبذُولَة عَلى مَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم والبَار تَشَكَّل مَسَار البَار وتأثَّر بِذَلِكَ مُفَصَّلاً وجَلِيًّا كَما هو واضِحٌ بِهَذَا الشَكل.

جَدوَل (١٠)

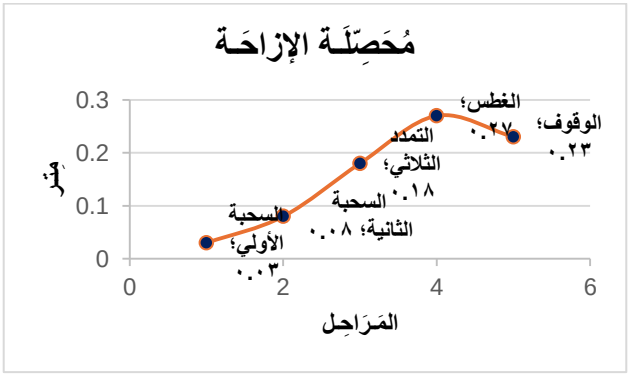
مُتَغَيِّرَاتُ التركيب الزمني لِمركز ثقل الجسم والقوة وسُرعَة تَنامي القُوَّة خلال مراحل أداء رفعة الخطف

المُتَغَيِّرَاتُ / مَرَاحِل الأداء	وحدة القياس	السحبة الأولي	السحبة الثانية	التمدد الثلاثي	الغطس	الوقوف
زمن المرحلة	ث	0.08	0.15	0.17	0.36	0.66
الإزاحة الأفقية	م	0.00	-0.02	-0.10	0.12	0.01
الإزاحة الرأسية	م	0.02	0.08	0.15	-0.24	0.23
الإزاحة العرضية	م	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.01
محصلة الإزاحة لمركز ثقل الجسم	م	0.03	0.08	0.18	0.27	0.23
السرعة الأفقية	م/ث	-0.02	-0.11	-0.61	0.32	0.02
السرعة الرأسية	م/ث	0.31	0.54	0.87	-0.67	0.34
السرعة العرضية	م/ث	-0.03	0.06	0.05	0.01	-0.01
محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم	م/ث	0.31	0.56	1.07	0.75	0.35
زمن الوصول لأقصى قوة	ث	0.54	0.24	–	0.20	0.49
أقصى قوة	نيوتن	1657.55	2229.72	–	737.03	869.00
سرعة تنامي القوة	نيوتن/ث	3086.69	9290.50	–	3779.66	1780.74



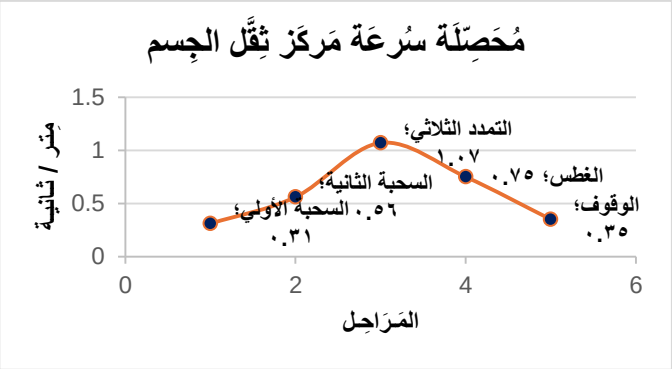
شَكل (١٦)

التَركِيب الزَّمَنِي لِمَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



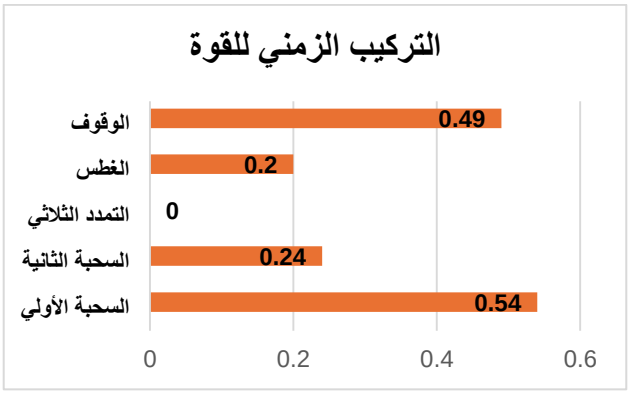
شَكل (١٧)

مُحَصِّلَة الإزَاحَة لِمَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



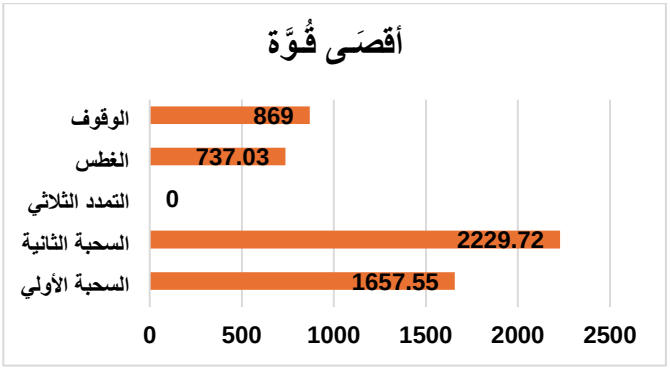
شَكل (١٨)

مُحَصِّلَة سُرعَة مَركَز ثِقَل الجِسم خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



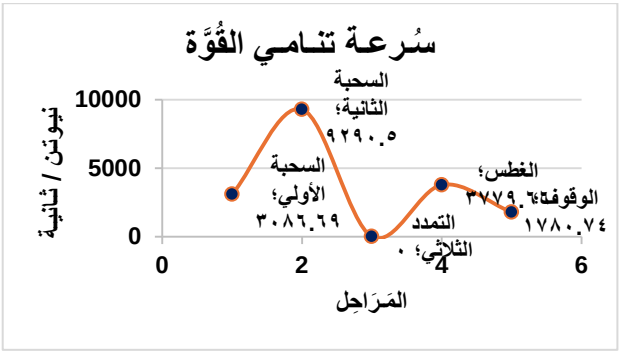
شَكل (١٩)

التَركِيب الزَّمَنِي للوصُول لأقصَى قُوَّة خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



شَكل (٢٠)

أقصى قوة خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



شَكل (٢١)

سُرعَة تَنَامِي القُوَّة خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف

من الجدول (١٠)، الأشكال (١٦،١٧،١٨) والخَاصّ بمُتَغَيِّرَاتُ التركيب الزمني لِمركز ثقل الجسم والقُوَّة وسُرعَة تَنامي القُوَّة خلال مراحل أداء رفعة الخطف، نُلاحِظ مَنطِقِيَّة التَّدَرُّج فِي أزمِنَةِ المَراحِل واستغرَقَت ٠.٠٨ث في السَحبَة الأولى والتي تُعَدُّ أقل مَراحِل الأداء أزمِنَةً، وذَلِكَ حَتَّى لا يَتَشَكَّل ضَغطًا وحِملاً أكبَر عَلى مَفَاصِل الرَبَّاع، استغرَقَت السَحبَةُ الثَانِيَّة ٠.١٥ث عِندَ التَحضِير والتَحفِيز (التَخمِيد) ونتيجَةً لِهَذَا الزَمَن تَشَكَّل ضَغطًا مَحدُودًا عَلَى مِفصَلَيْ الرُكبَة والكَاحِل للرَبَّاع؛ لَكِنْ إذَا استغرَقَت وقتًا أطول مِن ذَلِكَ فَلَن يَستَطِيع الرَبَّاع التَغَلُّب عَلى المُقَاوَمَة أو رَفعِ الثِقَل وبالتَّالِي سَيَفشَلُ الأَدَاء كَنتِجَةٍ مُبَاشِرَةٍ لِحَجمِ الضَّغط العَالي الواقِع عَلَى الرُكبَتَيْن والكَاحِلَيْن،

استغرَقَت مَرحَلَة التَمَدُّد الثُلاثِي ٠.١٧ث كَمُحَصِّلَة للتحضير للقُوَّة خِلال المَرحَلَتَيْن السَابِقَتَيْن، ثُمَّ تَلاهُم مَرحَلة الغَطس والتي استغرَقَت ٠.٣٦ث كَنتيجَة لِثَنْي مَفاصِل الطرف السُفلي للرَبَّاع وتَحويل القُوَّة المُنتَجَة والمُكتَسَبَة / المُخَزَّنَه كَمَدٌّ مُقابِل لِمِفصَلَى المِرفَقَيْن، انتهت رَفعَة الخَطف بِمَرحَلَةِ الوقوف والمَدِّ الكَامِل لِجَمِيعِ مَفاصِل الرَبَّاع والتي تُعَدُّ أطوَل فَترَة ثَبَات نِسبِي واستَغرَقَت ٠.٦٦ث، بَدأت مَحَصِّلَة السُرعَة تَزَايُدِيَّة من السَحبَة الأولى إلى أنْ بَلَغَت ذُروَتِهَا فِي مَرحَلَة التَمَدُّدِ الثُلاثِي ثُمَّ آخذت في التَناقُصِ إلى نِهَايَة رَفعَة الخَطف.

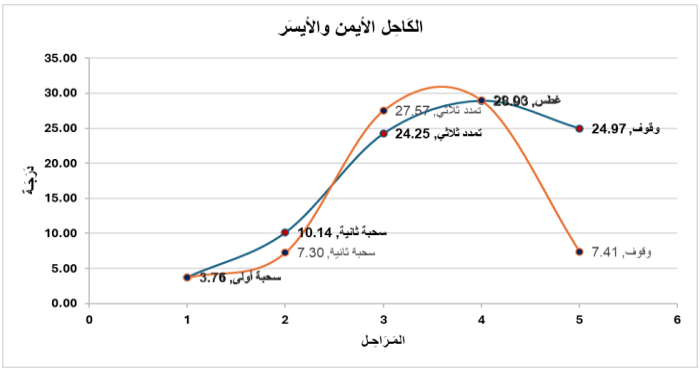
ومِنَ الشكل (١٧) تَحدِيدًا والخَاصُّ بِمُحَصِّلَة الإزَاحَة لِمَركَزِ ثِقَلِ الجِسم خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف، نَجِدُ أنَّ المُحَصِّلَةَ كانت قليلة في السَحبَة الأولى وبَلَغَت ٠.٠٣م، ازدَادَتْ قَليلاً في السَحبَة الثَانِيَّة وبَلَغَت ٠.٠٨م، وازدَادَت أكثَر فِي التَمَدُّدِ الثُلاثِي وبَلَغَت ٠.١٨م والتي تُعتَبَر أفضل نُقطَة للرَبَّاعِ يَقُوم فِيهَا بِرَفعِ البَارعَكس اتّجَاه الجَاذِبِيَّة الأرضِيَّة فَضلاً عَن الحِفَاظِ عَلى الثّبَات اللحظِي للبَار، استَمَرَّت المُحَصِّلَة فِي التَزايُدِ إلى أنْ وَصَلَت لِذُروتِهَا في اتِجَاه السَالِب وبَلَغَت ٠.٢٧م خلال مَرحَلة الغَطس – وفيها يَحدُث انثِنَاء كَامِل وكُلِّي لِمَفَاصِلِ جِسم الرَبَّاع لأسفَل مَعَ رَفعِ الثِقَّل فوق الرأس ثُمَّ مَدِّ الرُكبَتَيْن لأعلى والثِقَل فوق الرأس، ثم آخذَت المُحَصِّلَة فِي التَناقُصِ خلال مَرحَلةِ الوقُوفِ وبَلَغَت ٠.٢٣م.

ومِنَ الشكل (١٩،٢٠،٢١) والخَاصُّ بِمُتَغَيِّرَاتُ القُوَّة وسُرعَة تَنامي القُوَّة خلال مراحل أداء رَفعَة الخطف، نَجِدُ أنَّ أطوَل زَمَن للوصول لأقصَى قُوَّة كَانَ في مَرحَلة السَحبَة الأولى والذي استَغرَقَ ٠.٥٤ ث وبِمِقدَار قُوَّة بَلَغَ ١٦٥٧.٥٥ نيوتن، أقصَى قُوَّة كَانَت في مَرحَلة السَحبَة الثَانِيَّة والتي بَلَغَت ٢٢٩.٧٢ نيوتن بِزَمَن استغرَق ٠.٢٤ ث، بالنِسبَة لِمَرحَلة التَمَدُّدِ الثُلاثِي كانت مُتغَيِّرَاتِ القُوَّة تُسَاوِي صِفرًا وبالتَّالِي لَم تُسَجِّل أي تَغَيُّر زَمَنِي أو أي بَذْل للقُوَّةِ يُذكَرْ (البَار والرَبَّاع والجِسم فِي الوَضعِ السَالِبْ) – لِوُصُولِ اللاعِب لأقصَى تَغَلُّبٍ عَلى البَار لأقصَى مَسَافَة وتَحضِيرًا للنزول والإنثِنَاء فِي مَرحَلة الغَطس، كَانَت أعلَى سُرعَة لِتَنَامِي القُوَّة فِي مَرحَلَة السَحبَة الثَانِيَّة والتِي بَلَغَت ٩٢٩٠.٥٠ نيوتن/ث، ثُمَّ آخذَت فِي الانخِفَاضِ خِلال مَرحَلَة الغَطس وبَلَغَت ٣٧٧٩.٦٦ نيوتن/ ث، وانخَفَضَت كَثِيرًا في مَرحَلةِ الوُقُوفِ وبَلَغَتْ ١٧٨٠.٧٤ نيوتن/ ث.

جَدوَل (١١)

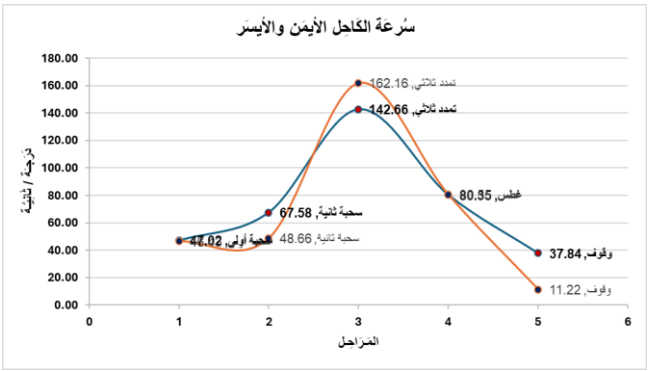
المُتَغَيّرَاتُ الكَيّنَمَاتِيكِيَّة لِزَوَايَا مفاصِل الطَرَفَين العلوي والسُفلِي خِلال مَرَاحِل أَدَاء رفعة الخطف

المَرَاحِل / المُتَغَيّرَاتُ	وحدة القياس	سحبة أولى	سحبة ثانية	تمدد ثلاثي	غطس	وقوف
زمن المرحلة	ث	0.08	0.15	0.17	0.36	0.66
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للكاحل الأيمن	درجة	3.76	10.14	24.25	28.93	24.97
السُرعَة الزَاوِيَّة للكاحل الأيمن	درجة/ث	47.02	67.58	142.66	80.35	37.84
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للكاحل الأيسر	درجة	3.71	7.30	27.57	29.00	7.41
السُرعَة الزَاوِيَّة للكاحل الأيسر	درجة/ث	46.43	48.66	162.16	80.55	11.22
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للركبة اليُمنى	درجة	6.39	8.94	40.89	35.35	64.51
السُرعَة الزَاوِيَّة للركبة اليُمنى	درجة/ث	79.93	59.63	240.51	98.19	97.74
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للركبة اليُسرى	درجة	9.93	4.52	44.67	53.26	54.02
السُرعَة الزَاوِيَّة للركبة اليُسرى	درجة/ث	124.16	30.13	262.75	147.94	81.85
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للفخذ الأيمن	درجة	5.93	25.25	11.60	42.82	51.05
السُرعَة الزَاوِيَّة للفخذ الأيمن	درجة/ث	74.07	168.37	68.24	118.95	77.35
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للفخذ الأيسر	درجة	5.05	25.51	2.40	36.97	56.06
السُرعَة الزَاوِيَّة للفخذ الأيسر	درجة/ث	63.16	170.09	14.14	102.70	84.94
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للكتف الأيمن	درجة	1.29	10.58	10.39	48.83	8.92
السُرعَة الزَاوِيَّة للكتف الأيمن	درجة/ث	16.16	70.53	61.10	135.63	13.52
الإزَاحَة الزاوِيَّة للكتف الأيسر	درجة	0.35	4.97	7.98	46.14	3.70
السُرعَة الزَاوِيَّة للكتف الأيسر	درجة/ث	4.32	33.14	46.92	128.16	5.61
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للمرفق الأيمن	درجة	0.56	6.38	12.55	9.97	3.87
السُرعَة الزَاوِيَّة للمرفق الأيمن	درجة/ث	6.95	42.56	73.80	27.69	5.86
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للمرفق الأيسر	درجة	2.09	6.28	14.47	33.83	28.65
السُرعَة الزَاوِيَّة للمرفق الأيسر	درجة/ث	26.11	41.84	85.09	93.97	43.41



شَكل (٢٢)

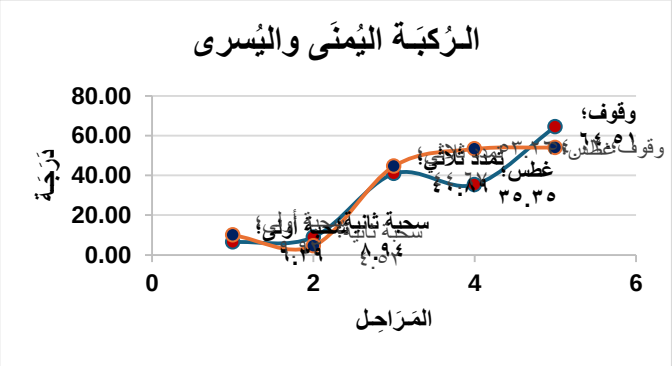
الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الكَاحِل الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



شَكل (٢٣)

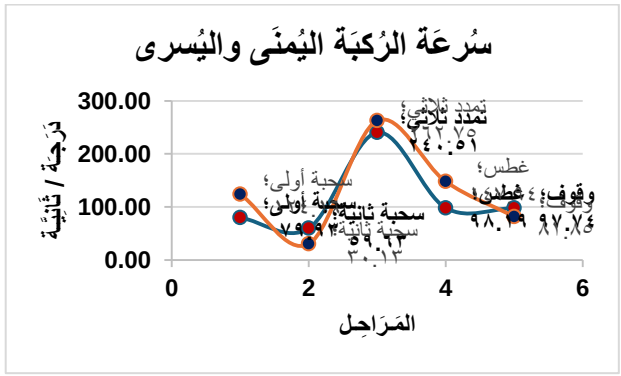
السُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الكَاحِل الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف

الأزرَق -- أيمَن ، البُرتُقَالي – أيسَر



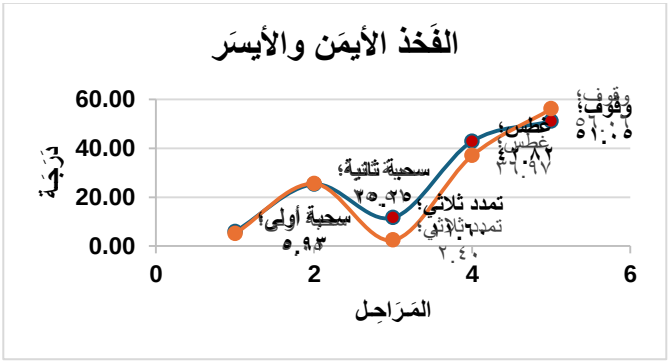
شَكل (٢٤)

الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الرُكبَة اليُمنَى واليُسرَى خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



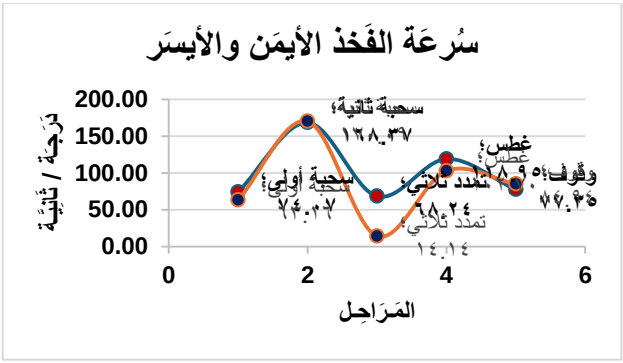
شَكل (٢٥)

السُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الرُكبَة اليُمنَى واليُسرَى خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



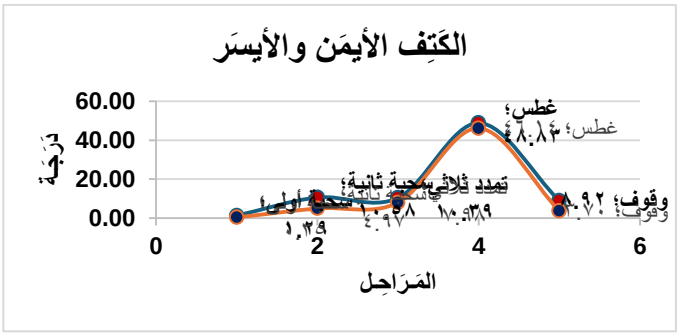
شَكل (٢٦)

الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الفَخذ الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



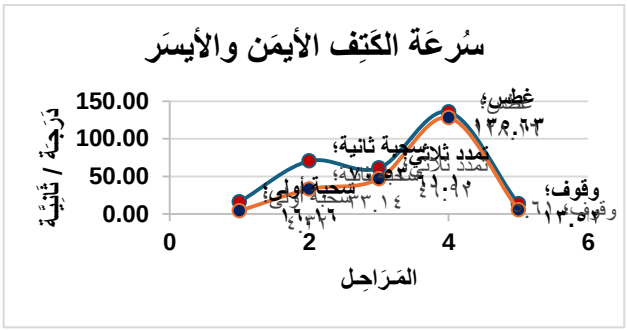
شَكل (٢٧)

السُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الفَخذ الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



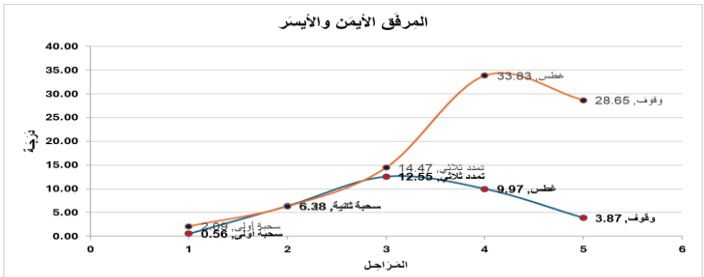
شَكل (٢٨)

الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الكَتِفْ الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



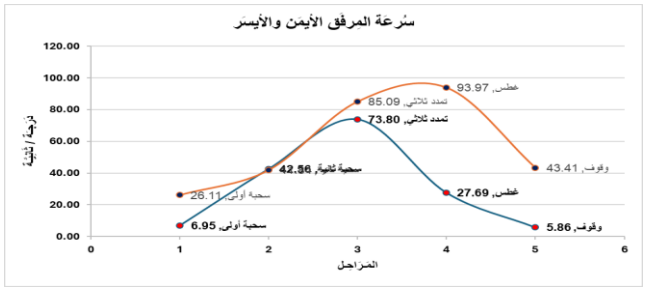
شَكل (٢٩)

السُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الكَتِفْ الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



شَكل (٣٠)

الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى المِرفَق الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف



شَكل (٣١)

السُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى المِرفَق الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف

من الجدول (١١)، الشَكل (٢٣،٢٢) والخَاصّ بالمُتَغَيِّرَاتُ الكَيْنَمَاتِيكِيَّة لِزَوَايَا مفاصِل الطَرَفَين العلوي والسُفلي خِلال مَرَاحِل أدَاء رفعة الخطف، نُلاحِظ أنَّ الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الكَاحِل الأيمَن والأيسَر جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ زَادَتْ الإزَاحَةُ خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الخَطف – مِن مَرحَلَةِ السَحبَةِ الأولى إلى بَقِيَّة المَراحِل وبَلَغَت أقصَاهَا فِي مَرحَلَةِ الغَطس ثُمَّ انخَفَضَتْ فِي مَرحَلَةِ الوُقُوف، كَذَا السُرعَة الزَاوِيَّة لِنَفسِ النُقطَتَيْن جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ كَانَت السُرعَة خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الخَطف تَزَايُدِيَّة – خِلال مَرحَلَتَى السَحبَةِ الأولى والثَانِيَّة وبَلغَت ذُروَتِهَا في مَرحَلَة التَمَدُّدِ الثُلاثِي ثُمَّ تَناقُصِيَّة خِلال مَرحَلَتَى الغَطس والوُقُوف.

ومِنَ الشَكل (٢٤،٢٥) والخَاصُّ بمُتَغَيِّرَيّ الإزَاحَة والسُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الرُكبَة اليُمنَى واليُسرَىّ خِلال مَرَاحِل أدَاء رَفعَةِ الخَطف، نُلاحِظ أنَّ الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الرُكبَة اليُمنَى واليُسرَىّ جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ زَادَتْ الإزَاحَةُ خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الخَطف – مِن مَرحَلَةِ السَحبَةِ الأولى إلى بَقِيَّة المَراحِل وبَلَغَت أقصَاهَا في مَرحَلَةِ التمدد الثلاثي، وموازية للخارج قليلاً في مرحلة الغطس ويرجع ذلك للوضع التشريحي للركبة أثناء القرفصاء العميق لإستقبال البار، ثم زَادَتْ في الوقوف، كَذَا السُرعَة الزَاوِيَّة لِنَفسِ النُقطَتَيْن جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ كَانَت السُرعَة خِلالِ مَراحِل أدَاء رَفعَةِ الخَطف – تناقصية خِلال مَرحَلَتَى السَحبَةِ الأولى والثَانِيَّة وبَلغَت ذُروَتِهَا فِي التَمَدُّدِ الثُلاثِي ثُمَّ تَنَاقُصِيَّة مَرَّةً أخري خِلال مَرحَلَتَى الغَطس والوُقُوف؛ ويرجع ذلك أن زوايا الركبة للرباع تختلف بإختلاف طبيعة الأداء في مرحلتي السحبة الأولي والثانية.

ومِنَ الشَكل (٢٦،٢٧) والخَاصُّ بمُتَغَيِّرَيّ الإزَاحَة والسُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الفَخذِ الأيمَن والأيسَر خِلال مَرَاحِل أدَاء رَفعَةِ الخَطف، نُلاحِظ أنَّ الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الفَخذِ الأيمَن والأيسَر جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ زَادَتْ الإزَاحَةُ خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الخَطف – في مَرحَلَةِ السَحبَةِ الأولى والثانية وبَلَغَت أقصَاهَا في مَرحَلَةِ السحبة الثانية ثُمَّ انخَفَضَتْ فِي مَرحَلَةِ التمدد الثلاثي؛ ويرجع ذلك إلى أن زوايا فخذ الرباع تختلف عن المرحلتين السابقتين في مراحل الأداء، ثُمَّ ازدَادَات بِشَكل مُتوَازِي في مرحلتي الغطس والوقوف، كَذَلك السُرعَة الزَاوِيَّة لِنَفسِ النُقطَتَيْن جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ كَانَت السُرعَة خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الخَطف – تَزَايُدِيَّة خِلال مَرحَلَتَى السَحبَةِ الأولى والثَانِيَّة وبَلغَت ذُروَتِهَا في مَرحَلَة السحبة الثانية ثُمَّ تَنَاقُصِيَّة خِلال مَرحلة التمدد الثلاثي ثم جَائَتْ تزايدية في مرحلة الغطس وتناقصية في مرحلة الوقوف.

ومِنَ الشَكل (٢٨،٢٩) والخَاصُّ بمُتَغَيِّرَيّ الإزَاحَة والسُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الكَتِف الأيمَن والأيسَر خِلال مَرَاحِل أدَاء رَفعَةِ الخَطف، نُلاحِظ أنَّ الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الكَتِف الأيمَن والأيسَر جَائَتْ مُتطابقتان في السحبة الأولي، حَيثُ زَادَتْ الإزَاحَةُ خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الخَطف – مِن السَحبَةِ الأولى إلى بَقِيَّة المَراحِل وبَلَغَت أقصَاهَا في مَرحَلَةِ الغَطس ثُمَّ انخَفَضَتْ فِي مَرحَلَةِ الوُقُوف، كَذَا السُرعَة الزَاوِيَّة لِنَفسِ النُقطَتَيْن جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ كَانَت السُرعَة خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الخَطف تَزَايُدِيَّة – مِن السَحبَةِ الأولى إلى بَقِيَّة المَراحِل وبَلَغَت ذُروَتِهَا في مَرحَلَةِ الغَطس ثُمَّ تَنَاقُصِيَّة خلال الوقوف.

ومِنَ الشَكل (٣٠،٣١) والخَاصُّ بمُتَغَيِّرَىّ الإزَاحَة والسُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى المِرفَق الأيمَن والأيسَر خِلال مَرَاحِل أدَاء رَفعَةِ الخَطف، نُلاحِظ أنَّ الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى المِرفَق الأيمَن والأيسَر جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ حَيثُ زَادَتْ الإزَاحَةُ خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الخَطف – مِن مَرحَلَةِ السَحبَةِ الأولى إلى مرحلة التمدد الثلاثي وبَلَغَت أقصَاهَا في مَرحَلَةِ التمدد الثلاثي؛ حيث تفاوت مِقدَار إزاحَة المرفقين لِسُرعَة البار نتيجة الثُقل أثناء الوقوف والثبات ثمَّ انخَفَضَتْ فِي مَرحَلَةِ الوُقُوف، كَذَا السُرعَة الزَاوِيَّة لِنَفسِ النُقطَتَيْن جَائَتْ مُتطابقتان عند السحبة الثانية، حَيثُ كَانَت السُرعَة خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الخَطف تَزَايُدِيَّة – خِلال مراحل الأداء الأولي وبَلغَت ذُروَتِهَا في التَمَدُّدِ الثُلاثِي والغطس ثُمَّ تَناقُصِيَّة خِلال مَرحَلَتَى الغَطس والوُقُوف.

جَدوَل (١٢)

مُتَغَيِّرَاتُ ارتفاع مركز ثقل الجسم أثناء لحظَات أداء رفعة الكلين والنطر

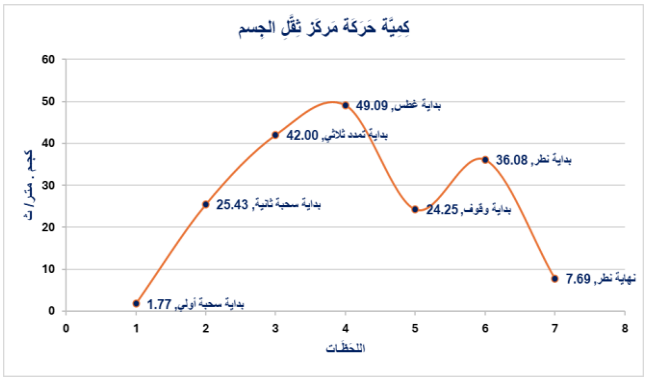
لحظات الأداء / المُتَغَيِّرَاتُ	وحدة القياس	بداية السحبة الاولي	بداية السحبة الثانية	بداية التمدد الثلاثي	بداية الغطس	بداية الوقوف	بداية النطر	نهاية النطر
ارتفاع مركز ثقل الجسم	م	0.72	0.86	0.95	0.94	0.56	0.87	0.83
سرعة مركز الثقل الأفقية	م/ث	-0.02	-0.02	-0.57	0.12	-0.14	0.02	0.01
سرعة مركز الثقل الرأسية	م/ث	0.02	0.42	0.41	-0.81	0.38	-0.61	0.11
سرعة مركز الثقل العرضية	م/ث	-0.01	-0.05	0.05	-0.11	0.00	0.01	-0.07
محصلة السرعة	م/ث	0.03	0.43	0.71	0.83	0.41	0.61	0.13
عجلة مركز الثقل الأفقية	م/ث^2	-0.06	2.26	3.58	4.60	1.09	-0.52	-0.82
عجلة مركز الثقل الرأسية	م/ث^2	0.36	-1.73	-11.95	-13.89	1.54	-3.41	-4.49
عجلة مركز الثقل العرضية	م/ث^2	-0.19	0.53	-2.65	1.32	0.18	-0.69	-2.04
محصلة العجلة	م/ث^2	0.41	2.89	12.75	14.69	1.90	3.52	5.00
كمية الحركة / الثقل الحَرَكِي	كجم.م/ث	1.77	25.43	42.00	49.09	24.25	36.08	7.69
القوة المَبْذُولة FORCE	نيوتن	24.25	170.94	754.16	868.91	112.39	208.21	295.75

شَكل (٣٢)

مَسَار ارتفاع مَركز ثِقَل الجِسم أثنَاء لَحظَات رَفعَة الكلين

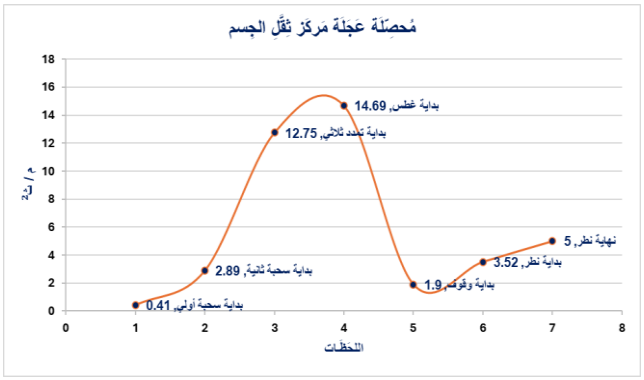
شَكل (٣٣)

مُحَصّلَة سُرعَة مَركز ثِقَل الجِسم أثنَاء لَحظَات رَفعَة الكلين



شَكل (٣٤)

كِمِيَّة النَقْل الحَرَكِي لِمَركَزِ ثِقَلِ الجِسم أثنَاء لَحظَات رَفعَة الكلين

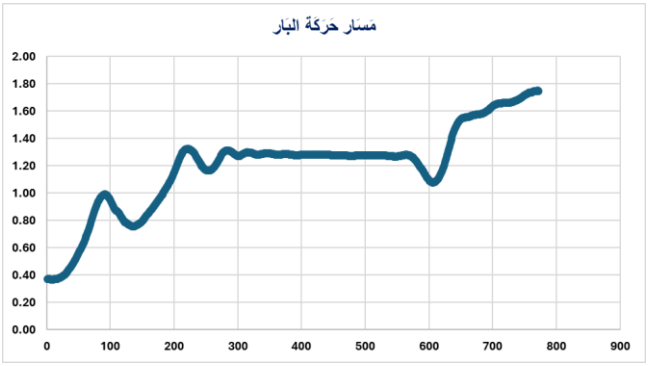


شَكل (٣٥)

مُحَصّلَة عَجَلَة مَركَز ثِقَلِ الجِسم أثنَاء لَحظَات رَفعَة الكلين

شَكل (٣٦)

مِقدَّار القُوَّة المَبذُولَة عَلى مَركَزِ ثِقَلِ الجِسم أثنَاء لَحظَات رَفعَة الكلين



شَكل (٣٧)

تَتَبُّع نُقطَة مَسَار حَرَكَة البَار خِلال مَرَاحِل ولَحظَات رَفعَة الكلين

من الجدول (١٢)، الأشكال (٣٢،٣٣،٣٤،٣٥،٣٦،٣٧) والخَاصْ بمُتَغَيّرَاتُ ارتفاع مركز ثقل الجسم أثناء لحظَات أداء رفعة الكلين، نُلاحِظ ارتفاع مَسَافَة مَركَز ثِقل الجِسم تَدريجِيًّا بداية مِن لَحظَة السَحبَّة الأولى بِمِقدَار ٠.٧٢م ثُمَّ السَحبَة الثَانِيَّة بِمِقدَار ٠٨٦م، ووصَلَ لأقصى ارتفاع في لَحظَة بِدَايَّة التَمَدُّد الثُلاثِي والغَطسِ حَيْثُ بَلَغَ على التوالي (٠.٩٥م ، ٠.٩٤م)، والتي تُصَادِف عَمليَّة تَحفيز وتَجنيد أكبر عدد من الألياف العَضَلِيَّة وتَحويل القُوَّة المُنتَجَة مِن الطَرف السُفلي للجِذعِ / لِمَركَزِ الثِقَل ثُمَّ للأطراف وبعدَهَا للبَار والأثقَال، بَعدَهَا انخَفَض مُستَوَى ارتفاع مَركَزُ الثِقَلِ في لَحظَة بِداية الوقوف ليَصِل إلى ٠.٥٦م وذَلِكَ بسَبَبِ حَرَكَة ثَنِي الرُكبَتَيّن للغَطس أسفلِ البَار، ثُمَّ آخذ في الارتِفَاع ثَانِيَّةً فِي بِدَايَّةِ لَحظَةِ النَّطر ووصَل إلى ٠.٨٧م ثُمَّ انتَهَت رَفعَةُ الكِلين بالوقُوفِ والثَبَاتِ والامتداد الكَامِل فِي كُلِّ مَفَاصِلِ الجِسم مُحَقِقًا مَسَافة ٠.٨٣م في نِهَايَة لَحظَةِ النَّطر.

ومِنَ المُلاحَظِ أيضًا نَجِدُ أنَّ مُنحَنَى الشكل (٣٣) والخَاصْ بمُحَصِلَة سُرعَة مَركَز ثِقَّل الجِسم يَتطَابَق تَمَامًا مَعَ نَفسِ مُنحَنَى الشَكلِ (٣٤) والخَاصْ بِكِمِيَّة النَقْل الحَرَكِي لِمَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم؛ حَيْثُ بَدَأ الرَبَّاع بِسُرعَةٍ بَطِئية تَدرِيجِيًّا ثُمَّ زَادَت خِلال لَحَظَاتِ الأدَاء وبدأت مُحَصِلَة السُرعَة من ٠.٠٣م/ث وكِمِيَّة الحَرَكَة مِن ١.٧٧كجم.م/ث خِلال لَحظَة بِدايَّة السَحبَة الأولى، ووصلَتَا على الترتيب للقِمَّة خِلال لَحظَة بِدَايَّة الغَطس فَبَلغَتَا ٠.٨٣م/ث، ٤٩.٠٩كجم.م/ث، وانخَفَضَا في بِدَايَّة لَحظَة الوقوف ثُمَّ آخَذَا فِي الارتِفَاعِ فِي بِدَايَةِ لَحظَةِ النَّطر وبَلَغَتَا ٠.٦١م/ث، ٣٦.٠٨كجم.م/ث والتي تُعتَبَرُ المَرحَلَةُ النِهَائِيَّة والحَاسِمَةُ فِي تَجميع القُوَّة خِلال رَفعَة الكلين مُحَقِقَةً بِذَلِكَ مِثَالِيَّة السُرعَة فِي النَقل الحَرَكِي والأدَاء..

ونَجِدُ أيضًا أنَّ مُنحَنَى الشكل (٣٥) والخَاصْ بمُحَصِلَة عَجَلَّة مَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم يَتطَابَق تَمَامًا مَعَ نَفسِ مُنحَنَى الشَكلِ (٣٦) والخَاصْ بِمِقدَّار القُوَّة المَبذُولَة عَلى مَركَزِ ثِقَّلِ الجِسم؛ حَيْثُ بَدَأ تَدرِيجِيًّا في الزِيَادَة خِلال لَحَظَاتِ الأدَاء وبدأت مُحَصِلَة العَجَلَّة من ٠.٤١م/ث^2 ومِقدَّار القُوَّة المَبذُولَة ٢٤.٢٥ نيوتن خِلال لَحظَة بِدايَّة السَحبَة الأولى، ووصلَتَا على الترتيب للقِمَّة خِلال لَحظَة بِدَايَّة الغَطس فَبَلغَتَا ١٤.٦٩م/ث^2 ، ٨٦٨.٩١ نيوتن، واستَمَرَّا الاثنَانِ فِي الانخِفَاضِ حَتَّى لَحظَةِ بِدَايَّة الوقوف، ثُمَّ ارتفعَتَّا في نِهَايَّة لَحظَةِ النَّطر مِنْ رَفعَةِ الكِلين، مُحَقِقَةً بِذَلِكَ مِثَالِيَّة فِي قِيَّمِ تَسَارُع الأدَاء وكَذَا القُوَّة العَضَلِيَّة.

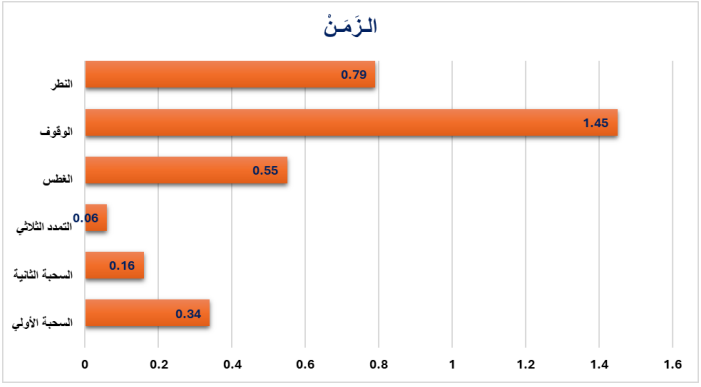
ومِنَ الشكل (٣٧) تَحدِيدًا والخَاصْ بِتَتَبُّع نُقطَة مَسَار حَرَكَة البَار خِلال مَرَاحِلِ ولَحظَاتِ رَفعَة الكِلين، نَجِدُ أنَّ مَسَار حَرَكَةِ البَار جَاء مَنطِقِيًّا ومُتوافِقًا وانعِكَاسًا مَعَ المَراحِل السِتَّة مِن أداء

رَفعَةِ الخَطف، حَيثُ بدأت نُقطَة البَار مِن فَوقَ مُستَوى الأرضِ بِسَبَبِ تَحمِيل الأثقال المَوجُودَة بالبَار عَلى صُندُوقَيّ الخَطو والتي أدَّت لارتفاعِه عن مُستوى سَطحِ الأرض ، وكَنَتِجَةٍ للقُوَّة المُنتَجَة والمَبذُولَة عَلى مَركَزِ ثِقَلِ الجِسم والبَار تَشَكَّل مَسَار البَار وتأثَّر بِذَلِكَ مُفَصَّلاً وجَلِيًّا كَما هو واضِحٌ بِهَذَا الشَكل.

جَـدوَل (١٣)

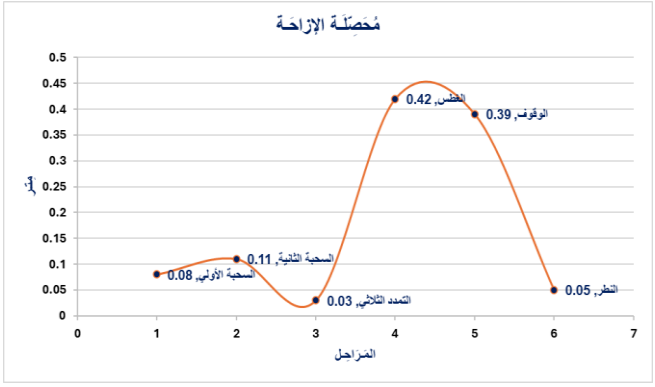
مُتَغَيّرَاتُ التركيب الزمني لِمركز ثقل الجسم والقوة وسُرعَة تَنامي القوة خِلال مراحل أداء رفعة الكلين والنطر

المَرَاحِل / المُتَغَيّرَاتُ	وحدة القياس	السحبة الأولي	السحبة الثانية	التمدد الثلاثي	الغطس	الوقوف	النطر
زمن المرحلة	ث	0.34	0.16	0.06	0.55	1.45	0.79
الإزاحة الأفقية	م	-0.02	-0.08	-0.03	0.08	-0.01	-0.02
الإزاحة الرأسية	م	0.08	0.08	0.00	-0.41	0.38	-0.04
الإزاحة العرضية	م	0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.05	0.03
محصلة الإزاحة لمركز ثقل الجسم	م	0.08	0.11	0.03	0.42	0.39	0.05
السرعة الأفقية	م/ث	-0.05	-0.47	-0.48	0.14	0.00	-0.02
السرعة الرأسية	م/ث	0.22	0.48	0.04	-0.75	0.26	-0.05
السرعة العرضية	م/ث	0.01	0.02	-0.17	0.01	-0.04	0.03
محصلة السرعة لمركز ثقل الجسم	م/ث	0.23	0.67	0.51	0.76	0.27	0.06
زمن الوصول لأقصى قوة	ث	0.40	0.12	–	0.23	0.22	0.21
أقصى قوة	نيوتن	1937.29	2468.91	–	1202.22	1446.84	1489.11
سرعة تنامي القوة	نيوتن/ث	4892.15	21468.79	–	5227.06	6606.58	7159.18



شَكل (٣٨)

التَركِيب الزَّمَنِي لِمَركَزِ ثِقَلِ الجِسم خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين

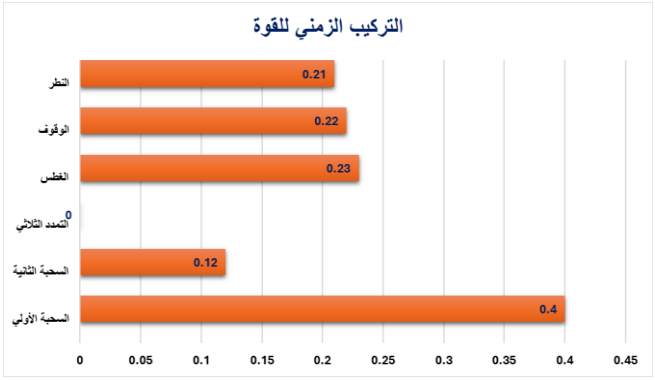


شَكل (٣٩)

مُحَصِّلَة الإزَاحَة لِمَركَزِ ثِقَلِ الجِسم خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين

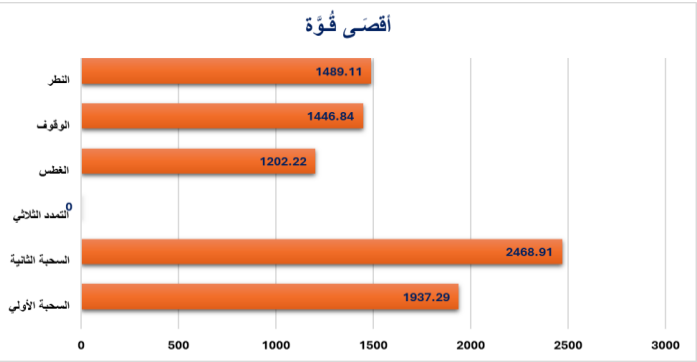
شَكل (٤٠)

مُحَصِّلَة سُرعَة مَركَز ثِقَّل الجِسم خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين



شَكل (٤١)

التَركِيب الزَّمَنِي للوصُول لأقصَى قُوَّة خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين



شَكل (٤٢)

أقصى قوة خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين

شَكل (٤٣)

سُرعَة تَنَامِي القُوَّة خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين

من الجدول (١٣)، الأشكال (٣٨،٣٩،٤٠) والخَاصّ بمُتَغَيّرَاتُ التركيب الزمني لِمركز ثقل الجسم والقُوَّة وسُرعَة تَنامي القُوَّة خلال مراحل أداء رفعة الكِلين والنَّطر، نُلاحِظ مَنطِقِيَّة التَّدَرُّج فِي أزمِنَةِ المَراحِل واستغرَقَت ٠.٣٤ث في السَحبَة الأولى وَتخَللهَا مَرجَحَةُ للجِسمِ والذِي يُعَدُّ كَتَحضِير تَمهِيدِي للرَفعَة ويَتَشَكَّل عَلَى إثرِهَا بَاقِي مَراحِل الأَداء، استغرَقَت السَحبَةُ الثَانِيَّة ٠.١٥ث عِندَ التَحضِّير والتَحفِيز (التَخمِيد) ونتيجَةً لِهَذَا الزَمَن تَشَكَّل ضَغطًا مَحدُودًا عَلَى مِفصَلَيْ الرُكبَة والكَاحِل للرَبَّاع؛ لَكِنْ إذَا استغرَقَت وقتًا أطول مِن ذَلِكَ فَلَن يَستَطِيع الرَبَّاع التَغَلُّب عَلى المُقَاوَمَة أو رَفعِ الثِّقَل وبالتَّالِي سَيَفشَلُ الأَدَاء كَنتِجَةٍ مُبَاشِرَةٍ لِحَجمِ الضَّغط العَالي الواقِعِ عَلَى الرُكبَتَيْن والكَاحِلَيْن، استغرَقَت مَرحَلَة التَمَدُّد الثُلاثِي ٠.٠٦ث بِأَقَلّ مَراحِل الأَدَاءِ أزمِنَةً وَكَمُحَصِّلَة للتَحضِير

للقُوَّة خِلال المَرحَلَتَيْن السَابِقَتَيْن، ثُمَّ تَلاهُم مَرحَلة الغَطس والتي استغرَقَت ٠.٥٥ث بِزَمَنٍ أكبَر كَنتيجَة لِثَنْي مَفاصِل الطرف السُفلي للرَبَّاع وتَحويل القُوَّة المُنتَجَة والمُكتَسَبَة / المُخَزَّنَه كَمَدٌّ مُقابِل لِمِفصَلَى المِرفَقَيْن، انتهت رَفعَة الكِلين بِمَرحَلَةِ الوقوف والمَدِّ الكَامِل لِجَمِيعِ مَفاصِل الرَبَّاع والتي تُعَدُّ أطوَل فَترَة ثَبَات نِسبِي واستَغرَقَت ١.٤٥ث، بَدأت مَحَصِّلَة السُرعَة تَزَايُدِيَّة من السَحبَة الأولى للسَحبَةِ الثَانِيَة ثُمَّ تَنَاقُصِيَّة للتَمَدُّدِ الثُلاثِي ثُمَّ تَزَايُدِيَّة إلى أنْ بَلَغَت ذُروَتِهَا فِي مَرحَلَة الغَطس ثُمَّ التَمَدُّدِ الثُلاثِي ثُمَّ آخذت في التَناقُصِ إلى نِهَايَة رَفعَة الكِلين والنَّطر.

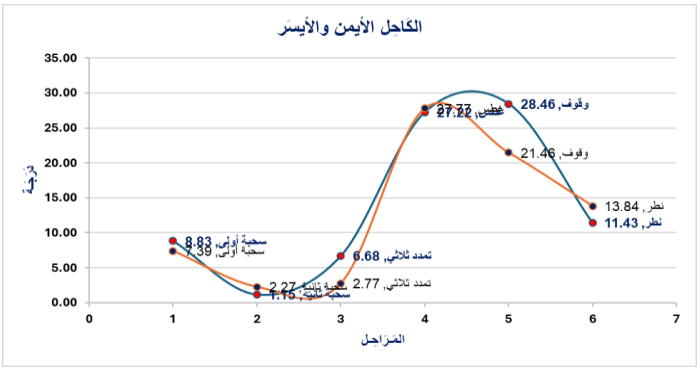
ومِنَ الشكل (٣٩) تَحدِيدًا والخَاصُّ بِمُحَصِّلَة الإزَاحَة لِمَركَزِ ثِقَلِ الجِسم خِلال مَرَاحِل رَفعَة الخطف، نَجِدُ أنَّ المُحَصِّلَةَ كانت قليلة في السَحبَة الأولى وبَلَغَت ٠.٠٨م، ازدَادَتْ قَليلاً في السَحبَة الثَانِيَّة وبَلَغَت ٠.١١م، وتَنَاقَصَات أكثَر فِي التَمَدُّدِ الثُلاثِي وبَلَغَت ٠.٠٣م والتي تُعتَبَر أفضل نُقطَة للرَبَّاعِ يَقُوم فِيهَا بِرَفعِ البَارعَكس اتّجَاه الجَاذِبِيَّة الأرضِيَّة فَضلاً عَن الحِفَاظِ عَلى الثّبَات اللحظِي للبَار، استَمَرَّت المُحَصِّلَة فِي التَزايُدِ إلى أنْ وَصَلَت لِذُروتِهَا في اتِجَاه السَالِب وبَلَغَت ٠.٤٢م خلال مَرحَلة الغَطس – وفيها يَحدُث انثِنَاء كَامِل وكُلّي لِمَفَاصِلِ جِسم الرَبَّاع للنزُولِ أسفَلِ البَار ثُمَّ تَبِعَتهَا مَرحَلَةِ الوقُوف والتِي بَلَغَت ٠.٣٩م والتي بالتَبَعِيَّة استغرقَت أطول زَمَن للثباتِ والاستقرار بالوزن أعلى التُرقُوَّه والراحة أو الكُمُون اللحظِي ثُمَّ خِتَام الرَفعَة بِمَرحَلَةِ النَّطر والتي بَلغَت ٠.٠٥م وفيها يَتِمُّ التَزامُن فِيمَا بَيْنَ فتح القَدَمَيْن مَع مَدِّ المِرفَقَيْن عَالِيًا بالبَار.

ومِنَ الشكل (٤١،٤٢،٤٣) والخَاصُّ بمُتَغَيِّرَاتُ القُوَّة وسُرعَة تَنامي القُوَّة خلال مراحل أداء رَفعَة الكِلين والنَّطر، نَجِدُ أنَّ أطوَل زَمَن للوصول لأقصَى قُوَّة كَانَ في مَرحَلة السَحبَة الأولى والذي استَغرَقَ ٠.٤٠ ث وبِمِقدَار قُوَّة بَلَغَ ١٩٣٧.٢٩ نيوتن، أقصَى قُوَّة كَانَت في مَرحَلة السَحبَة الثَانِيَّة والتي بَلَغَت ٢٤٦٨.٩١ نيوتن بِزَمَن استغرَق ٠.١٢ ث، بالنِسبَة لِمَرحَلة التَمَدُّدِ الثُلاثِي كانت مُتغَيِّرَاتِ القُوَّة تُسَاوِي صِفرًا وبالتَّالِي لَم تُسَجِّل أي تَغَيُّر زَمَنِي أو أي بَذْل للقُوَّةِ يُذكَرْ، كَانَت أعلَى سُرعَة لِتَنَامِي القُوَّة فِي مَرحَلَة السَحبَة الثَانِيَّة والتِي بَلَغَت ٢١٤٦٨.٧٩ نيوتن/ث، ثُمَّ آخذَت فِي الانخِفَاضِ خِلال مَرحَلَة الغَطس وبَلَغَت ٥٢٢٧.٠٦ نيوتن/ ث، وازدَادَت كَثِيرًا في مَرحَلةِ الوُقُوفِ وبَلَغَتْ ٦٦٠٦.٥٨ نيوتن/ ث، ثُمَّ آخذَت فِي الزِيَادَةِ فِي مَرحَلَةِ النَّطر وبَلَغَتْ ٧١٥٩.١٨ نيوتن/ ث.

جَدوَل (١٤)

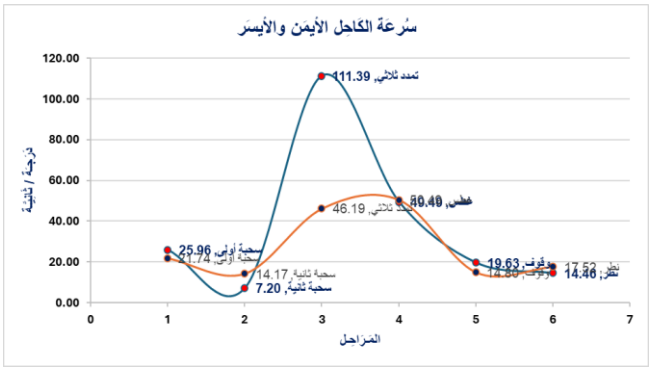
المُتَغَيِّرَاتُ الكَيْنَمَاتِيكِيَّة لِزَوَايَا مفاصِل الطَرَفَين العلوي والسُفلِي خِلال مَرَاحِل أدَاء رفعة الكلين والنطر

المَرَاحِل / المُتَغَيِّرَاتُ	وحدة القياس	سحبة أولى	سحبة ثانية	تمدد ثلاثي	غطس	وقوف	نطر
زمن المرحلة	ث	0.34	0.16	0.06	0.55	1.45	0.79
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للكاحل الأيمن	درجة	8.83	1.15	6.68	27.22	28.46	11.43
السُرعَة الزَاوِيَّة للكاحل الأيمن	درجة/ث	25.96	7.20	111.39	49.49	19.63	14.46
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للكاحل الأيسر	درجة	7.39	2.27	2.77	27.77	21.46	13.84
السُرعَة الزَاوِيَّة للكاحل الأيسر	درجة/ث	21.74	14.17	46.19	50.49	14.80	17.52
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للركبة اليُمنى	درجة	20.08	7.53	5.96	78.79	103.12	7.81
السُرعَة الزَاوِيَّة للركبة اليُمنى	درجة/ث	59.06	47.08	99.30	143.25	71.12	9.88
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للركبة اليُسرى	درجة	19.64	11.49	4.30	71.17	90.67	16.95
السُرعَة الزَاوِيَّة للركبة اليُسرى	درجة/ث	57.77	71.80	71.64	129.40	62.53	21.46
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للفخذ الأيمن	درجة	16.00	40.71	2.93	78.28	87.47	15.62
السُرعَة الزَاوِيَّة للفخذ الأيمن	درجة/ث	47.07	254.46	48.89	142.32	60.32	19.78
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للفخذ الأيسر	درجة	18.42	28.65	11.38	72.84	62.80	0.14
السُرعَة الزَاوِيَّة للفخذ الأيسر	درجة/ث	54.18	179.08	189.70	132.44	43.31	0.17
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للكتف الأيمن	درجة	4.60	5.21	11.03	41.54	32.59	74.35
السُرعَة الزَاوِيَّة للكتف الأيمن	درجة/ث	13.52	32.56	183.86	75.52	22.48	94.12
الإزَاحَة الزَاوِيَّة للكتف الأيسر	درجة	4.11	2.17	8.30	46.99	41.14	83.22
السُرعَة الزَاوِيَّة للكتف الأيسر	درجة/ث	12.08	13.55	138.39	85.43	28.37	105.34



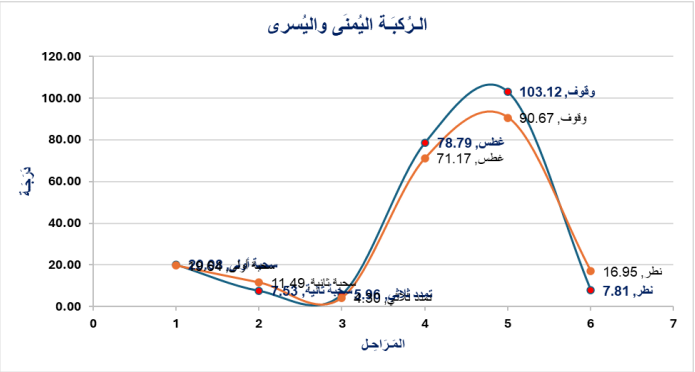
شَكل (٤٤)

الإزَاحَة الزَاوِيَّة لِنُقطَتَّى الكَاحِل الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين



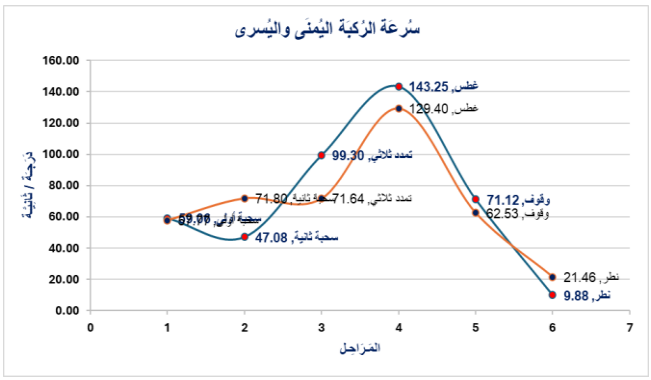
شَكل (٤٥)

السُرعَة الزَاوِيَّة لِنُقطَتَّى الكَاحِل الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين



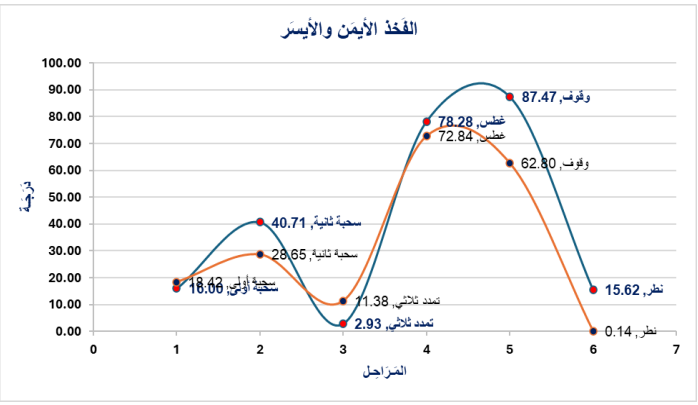
شَكل (٤٦)

الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الرُكبَة اليُمنَى واليُسرَى خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين



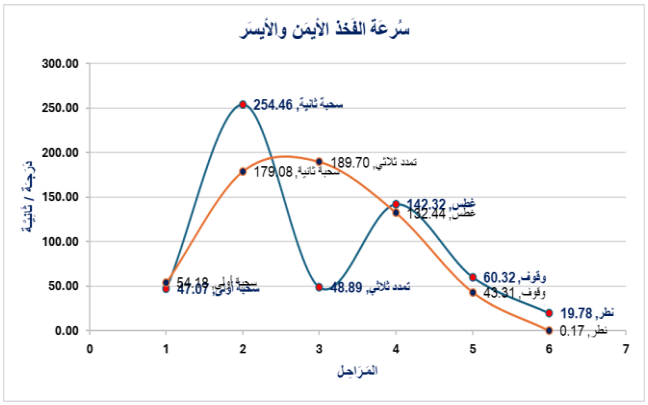
شَكل (٤٧)

السُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الرُكبَة اليُمنَى واليُسرَى خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين



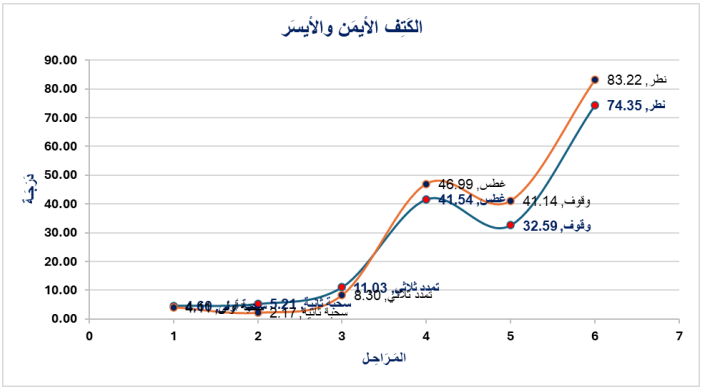
شَكل (٤٨)

الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الفَخذ الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين



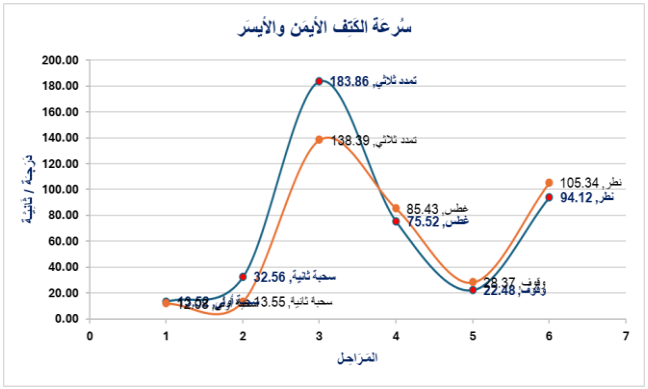
شَكل (٤٩)

السُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَّى الفَخذ الأيمن والأيسر خِلال مَرَاحِل رَفعَة الكلين



شكل (٥٠)

الإزاحة الزاوية لنقطتى الكتف الأيمن والأيسر خلال مراحل رفعة الكلين



شكل (٥١)

السرعة الزاوية لنقطتى الكتف الأيمن والأيسر خلال مراحل رفعة الكلين

الأزرق -- أيمن ، البرتقالي – أيسر

من الجدول (١٤)، الشكل (٤٥،٤٤) والخاصّ بالمُتَغيّرَاتُ الكَيْنَمَاتِيكِيَّة لِزَوَايَا مفاصل الطَرَفَين العلوي والسُفلي خِلال مَرَاحِل أدَاء رفعة الكلين والنطر، نُلاحِظ أنَّ الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الكَاحِل الأيمَن والأيسَر جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ زَادَتْ الإزَاحَةُ خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الكلين والنطر – مِن مَرحَلَةِ السَحبَةِ الأولى إلى بَقِيَّة المَراحِل وبَلَغَت أقصَاهَا فِي مَرحَلَةِ الغَطس ثُمَّ انخَفَضَتْ فِي مَرحَلَةِ النطر، كَذَا السُرعَة الزَاوِيَّة لِنَفسِ النُقطَتَيْن جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا في جميع مراحل الأدَاءِ عَدَا التمدد الثُلاثِي للكاحل الأيمن والذي اعتمد عليه الرَبَّاع بشكل أكبر نِسبِيًّا من الأيسر، كَانَت السُرعَة خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الكلين والنطر تَزَايُدِيَّة نسبيا من مرحلة السَحبَةِ الثَانِيَّة إلي التمدد الثلاثي وبَلغَت ذُروَتِهَا في مَرحَلَة التَمَدُّدِ الثُلاثِي ثُمَّ تَنَاقُصِيَّة خِلال مَرحَلَتَى الغَطس والوُقُوف والنطر.

ومِنَ الشَكل (٤٧،٤٦) والخَاصّ بمُتَغَيّرَىّ الإزَاحَة والسُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الرُكبَة اليُمنَى واليُسرَىّ خِلال مَرَاحِل أدَاء رَفعَةِ الكلين، نُلاحِظ أنَّ الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الرُكبَة اليُمنَى واليُسرَى جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ زَادَتْ الإزَاحَةُ خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الكلين والنطر – مِن مَرحَلَةِ السَحبَةِ الأولى إلى بَقِيَّة المَراحِل وبَلَغَت أقصَاهَا في مَرحَلَةِ الوقوف ثم انخَفَضَتْ في مرحلة النطر، كَذَا السُرعَة الزَاوِيَّة للسبحة الأولي جائت مُتطابقتان، حَيثُ كَانَت السُرعَة خِلالِ مَراحِل أداء

رَفعَةِ الكلين والنطر – تزايدية خِلال المراحل الأولي حيث بَلغَت ذُروَتِهَا في الغطس ثُمَّ تَناقُصِيَّة مَرَّةً أُخري خِلال مَرحَلَتَى الوُقُوف والنطر.

ومِنَ الشَكل (٤٨،٤٩) والخَاصُّ بمُتَغَيِّرَىّ الإزَاحَة والسُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الفَخذِ الأيمَن والأيسَر خِلال مَرَاحِل أدَاء رَفعَةِ الكلين، نُلاحِظ أنَّ الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الفَخذِ الأيمَن والأيسَر جَائَتْ مُتطابقتان في السحبة الأولي، حَيثُ حَيثُ زَادَتْ الإزَاحَةُ خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الكلين والنطر في مَرحَلَةِ السَحبَةِ الأولى والثانية وبَلَغَت أقصَاهَا في مَرحَلَةِ السحبة الثانية ثُمَّ انخَفَضَتْ فِي مَرحَلَةِ التمدد الثلاثي؛ ويرجع ذلك أن زوايا الفخذ للرباع تختلف عن المرحلتين السابقتين في مراحل الأداء، ثُمَّ زَادَتْ مرة أخري عند مرحلة الغطس والوقوف نِسبِيًّا وانخَفَضَتْ مَرَّةً أخري فِي مَرحَلَةِ النطر، كَذَا السُرعَة الزَاوِيَّة لِنَفسِ النُقطَتَيْن جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ كَانَت خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الكلين والنطر – تَزَايُدِيَّة خِلال مَرحَلَتَى السَحبَةِ الأولى والثَانِيَّة وبَلغَت ذُروَتِهَا في مَرحَلَة السحبة الثانية، ثُمَّ تَناقُصِيَّة خِلال مَرحلة التمدد الثلاثي ثم تزايدية في مرحلة الغطس وتناقُصِيَّة في مرحلة الوقوف والنطر.

ومِنَ الشَكل (٥٠،٥١) والخَاصُّ بمُتَغَيِّرَىّ الإزَاحَة والسُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الكَتِف الأيمَن والأيسَر خِلال مَرَاحِل أدَاء رَفعَةِ الكلين والنطر، نُلاحِظ أنَّ الإزَاحَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى الكَتِف الأيمَن والأيسَر جَائَتْ مُتطابقتان إلى حَدٍ مَا، حَيثُ زَادَتْ الإزَاحَةُ خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الكلين والنطر– مِن مَرحَلَةِ السَحبَةِ الأولى إلى بَقِيَّة المَراحِل وبَلَغَت أقصَاهَا في مَرحَلَةِ النطر، كَذَا السُرعَة الزَاوِيَّة لِنَفسِ النُقطَتَيْن جَائَتْ مُتطابقتان في السبحة الأولي، حَيثُ كَانَت السُرعَة خِلالِ مَراحِل أداء رَفعَةِ الكلين والنطر تَزَايُدِيَّة ، مِن مَرحَلَةِ السَحبَةِ الأولى إلى بَقِيَّة المَراحِل وبَلَغَت ذُروَتِهَا في مَرحَلَةِ التمدد الثلاثي ثُمَّ تَناقُصِيَّة خلال مرحلة الوقوف ثم تزايدية مرة أخري في مَرحَلَةِ النطر.

أثناء رَفعَة الكلين والنَطر، كان من الصَعبِ عَلى البَاحِثَانِ استخراج قِيَّمِ مُتَغَيِرَاتِ الإزَاحَة والسُرعَة الزَاوِيَة لِنُقطَتَى المِرفَق الأيمَن والأيسَر؛ لوجود طَارَاتِ الأثقَال أثناء التصوير خِلافًا عَن رَفعَةِ الخَطف، حِيّثُ تظهر هاتِين النُقطَتَيْن لِوجُودِهِمَا أعلَي الرَأس أثناء مَراحِل الأدَاء.

مناقشة النتائج:

لَعَلَّهُ يَحْسُنُ بِنَا قَبْلَ الْخَوْضِ فِي اسْتِعْرَاضِ نَتَائِجِ الْبَحْثِ، وَتَنَاوُلِهَا بِالدَّرْسِ وَالتَّحْلِيلِ وَالْمُنَاقَشَةِ وَالتَّفْصِيلِ؛ فَإِنَّنَا نَرَى ضَرُورَةَ التَّقْدِيمِ لَهَا أَوَّلًا بِشَكْلٍ عَامٍ، ثُمَّ نَعْرِضُ طُرُقَ تَنَاوُلِهَا، حَيْثُ قَامَ الْبَاحِثَانِ بِقِيَاسِ الْخَصَائِصِ وَالْأَبْعَادِ الْأَنْثُرُوبُومِتْرِيَّةِ، وَكَذَا تَسْجِيلُ وَتَحْلِيلُ الْمُتَغَيِّرَاتِ الْبَيُومِيكَانِيكِيَّةِ وَقِيَمِ النَّشَاطِ الْعَضَلِيِّ خِلَالَ مَرَاحِلِ أَدَاءِ رِفْعَتَى (الْخَطْفِ ، الْكِلِينْ وَالنَّطْرُ) لِبَطَلِ الْعَالَمِ تَحْتَ ١٩ سَنَّهُ فِي رَفْعِ الْاثْقَالِ الْأُولِيمْبِيَّةِ بِبُطُولَةِ الْعَالَمِ بِالْمَكْسِيكِ ٢٠٢٣م بِإِسْتِخْدَامِ مِنَصَّةِ قِيَاسِ الْقُوَّةِ وَالتَّحْلِيلِ الْحَرَكِيِّ ثُلَاثِيِّ الْأَبْعَادِ وَأَسْفَرَتْ النَّتَائِجُ عَمَّا يَلِي:-

أولاً بِالنِّسْبَةِ لِلنَّاحِيَةِ الْأَنْثُرُوبُومِتْرِيَّةِ وَالْجِسْمِيَّةِ؛ الرَّبَّاعُونَ يَتَمَيَّزُونَ بِالنَّمَطِ الْعَضَلِيِّ الصُّلْبِ فِي مَظْهَرِهِ وَيَسُودُ فِيهِ الْعِظَامُ وَالْعَضَلَاتُ، عَلَاقَتُهُ الْمُمَيِّزَةُ، اِسْتِقَامَةُ الْقَامَةِ وَقُوَّةُ الْبِنْيَةِ، الْأَكْتَافُ الْعَرِيضَةُ وَالظَّاهِرَةُ وَالْقَوِيَّةُ، وَكِبَرُ الْيَدَيْنِ، طُولُ الْأَصَابِعِ، تَكَتُّلُ عَضَلَاتِ مِنْطَقَةِ الْجِذْعِ، نَحَافَةُ الْخَصْرِ، ضِيقُ الْحَوْضِ وَثِقَلُ الْأَرْدَافِ وَقُوَّتُهَا (الْبُنْيَانُ مَتْنٌ وَرَاسِخٌ) ، وَالْمُتَطَرِّفُونَ فِي هَذَا النَّمَطِ هُمْ النَّوْعُ الَّذِي يَبْرُزُ وَيَنْجَحُ فِي الرِّيَاضَةِ ، ذَوِي الْمُسْتَوَى الْعَالِي أَجْسَامُهُمْ عَضَلِيَّةٌ مَائِلَةٌ لِلسِّمْنِهِ خُصُوصًا حَوْلَ الْوَسَطِ فِي الْأَوْزَانِ الثَّقِيلَةِ. (١٠: ٨١، ٨٥، ٩٥)

أَمَّا بِالنِّسْبَةِ لِلنَّاحِيَةِ الْبَيُومِيكَانْكِيَّةِ وَالْقُوَّةِ؛ فَرِفْعَتَى الْخَطْفُ وَالْكُلِينْ وَالنَّطْرِ مِنْ الْحَرَكَاتِ الدَّوَرَانِيَّةِ أَوْ الزَّاوِيَةِ- حَيْثُ يَتِمُّ فِيهَا الدَّوَرَانُ حَوْلَ مِحْوَرٍ افْتِرَاضِيٍّ (الْبَارُ) وَيُعْرَفُ بِمِحْوَرِ الدَّوَرَانِ وَهِىَ تَتِمُّ عَمُودِيًّا عَلَى الْمُسْتَوَى الْفَرَاغِيِّ الَّذِي يَمُرُّ بِهِ هَذَا الْمِحْوَرُ، وَعِنْدَ الْحَرَكَةِ فَإِنَّ نِسْبَةً مِنْ الْجِسْمِ كَكُلٍّ أَثْنَاءَ حَرَكَتِهِ تَتَحَرَّكُ حَرَكَةً ثَابِتَةً بِالنِّسْبَةِ أَجْزَاءٌ أُخْرَى مِنْ الْجِسْمِ.(٧:٤٦)

حَقَّقَ هَذَا الرَبَّاع أَقَلَّ زَمَن للوصُولِ لأقصَى قُوَّةٍ فَبَلَغَ ٠.٢٤ **ث** بالنسبَة للسحبة الثانية في رفعة الخطف، ٠.١٢ **ث** للسحبة الثانية في رفعة الكلين، وهُو العُنصُر الحَاسِم فِي التَأثِير عَلى سُرعَةِ تَنَامِي القُوَّة؛ فَكُلَّمَا قَلَّ زَمَنُ أَدَاءِ الحَرَكَةِ دَلَّ ذَلكَ عَلى ارتِفَاعِ مُستَوَى أَدَاءِ اللاعِب، فَهِى عَمَلِيَّةٌ نِسبِيَّةٌ بَيْنَ الزَمَنِ والقُوَّة، كُلَّمَا زَادَت القُوَّة وقَلَّ الزَمَن كَانَ هَذَا مُؤشِّرٌ أقوَى لِسُرعَةِ تَنَامِي القُوَّة، وهذا يَتَفِق مَع دِرَاسَةِ : **أحمد حسن** (٢٠٢٣)، **Kolaczkowski, Z., et all** (٢٠١٤)، حَيْثُ أكَدُّوا عَلى عِلاقَةِ التَوَازُن العَضَلي بَيْن العَضَلات العَامِلَة والمُقَابِلَة وبَيْنَ المُتَغَيِّرَاتِ البيوميكانيكية أثنَاءَ أَدَاءِ الرَفعَتَيْن، عِندَ الانقبَاض العَضَلي المُتَحَرِك فَإنَّ القُوَّة المُعَاكِسَة للانقبَاض العَضَلي تَكون أقَلُّ مِن تِلكَ المُتنَامِيَّة مِن قِبَلِ العَضَلَةِ نَفسُهَا والتِّي يُمكِن أن تَكون أقصَر فِي هَذِه الحَالَة وأنَّ هَذِه القُوَّة يَفرِضُهَا الوَزن الفسيولوجي لِذَلِكَ الجُزء مِن الجِسم. (٢)،(٢١)،(١٢: ٢٤٣، ٢٤٤)

فَمِنْ خِلَالِ دَالَّةِ الْقُوَّةِ – الزَّمَنِ يُمْكِنُنَا تَحْدِيدُ مِسَاحَةِ مَا تَحْتَ الْمُنْحَنَى (سم²) فِي كُلِّ مَرْحَلَةٍ مِنْ الْأَدَاءِ، وَالْمِسَاحَةُ هُنَا تُعَبِّرُ عَنْ مَدَى اسْتِخْدَامِ الرَّبَّاعِ لِلْقُوَّةِ فِي كُلِّ مَرْحَلَةٍ مِنْ مَرَاحِلِ الرَّفْعِ وَعِنْدَ تَكَامُلِهَا مَعَ الزَّمَنِ يُمْكِنُنَا تَحْدِيدُ مِسَاحَةِ مَا تَحْتَ الْمُنْحَنَى/ الزَّمَنِ (سم ²/ ثَانِيَةٍ) لِأَنَّ الْمِسَاحَةَ وَحْدَهَا مُعَبِّرٌ عَنْ حَجْمِ اسْتِخْدَامِ الْقُوَّةِ وَلَكِنْ بِوُجُودِ الزَّمَنِ، وَتُحَدِّدُ الدَّالَّةُ مَدَى كَفَاءَةِ اسْتِخْدَامِ الرَّبَّاعِ الْقُوَّةَ فِي الْوَحَدَاتِ الزَّمَنِيَّةِ الْقَصِيرَةِ وَاللَّحْظِيَّةِ لِأَنَّ اسْتِخْدَامَ أَكْبَرِ قَدْرٍ مِنْ الْقُوَّةِ بِأَقْصَرِ زَمَنٍ مُعَبِّرٌ عَنْ كَفَاءَةِ اسْتِثْمَارِ الرَّبَّاعِ لِلْقُوَّةِ فِي مَكَانِهَا الْمُنَاسِبِ ، أَمَّا مَسَارُ مُنْحَنَى الْقُوَّةِ فَيُعَبِّرُ عَنْ طَرِيقَةِ الْأَدَاءِ وَمُسْتَوَى (التِّكْنِيكِ) وَانْسِيَابِيَتِهِ لِكُلِّ رَبَّاعٍ بِمُفْرَدِهِ، لِكَيْ يَتَغَلَّبَ الْجِسْمُ بِفَاعِلِيَّةٍ عَلَى قُصُورِهِ الذَّاتِيِّ وَالْقُوَى الْخَارِجِيَّةِ الْأُخْرَى ، لَابُدَّ أَنْ يُنْتِجَ قُوَّةً مُحَرِّكَةً لَهُ ضِدَّ الْمُحِيطِ/ الْفَرَاغِ. وَإِنَّ دِرَاسَةَ مِقْدَارِ هَذِهِ الْقُوَّةِ وَطَرِيقَةِ تَأْثِيرِهَا يُعْطِي مَعْلُومَاتٍ قَيِّمَةً عَنْ الْإِنْجَازِ الَّذِي يُؤَدِّي رُبَّمَا إِلَى تَطْوِيرِهِ بِوَاسِطَةِ الْمِنَصَّةِ الَّتِي تَمُدُّنَا بِقِيَاسِ الْقُوَّةِ مُبَاشَرَةً مِنْ خِلَالِ حَرَكَةِ الْقَدَمِ (مِنْ لَحْظَةِ وَضْعِهَا عَلَى الْمِنَصَّةِ إِلَى لَحْظَةِ مُغَادَرَتِهَا) ضِدَّ الْأَرْضِ؛ مِمَّا يُمِدُّ الْمُدَرِّبَ بِدَقَائِقِ الْمَسَارِ الْحَرَكِيِّ مَوْضُوعِيًّا وَالْجُهْدِ الْفِعْلِيِّ الْمَبْذُولِ لِلرِّيَاضِيِّ مِنْ جِهَةٍ وَمِقْدَارِ تَقَدُّمِهِ مِنْ جِهَةٍ أُخْرَى مِنْ خِلَالِ الِاخْتِبَارَاتِ الْمُسْتَمِرَّةِ خِلَالَ الْبَرْنَامَجِ التَّدْرِيبِيِّ. (١٣:١٥٩ ، ٢٦٥-٢٦٦)

لِذَا؛ يَرْتَبِطُ تَنْمِيَةُ الْقُوَّةِ الْعَضَلِيَّةِ بِكَثِيرٍ مِنْ الْعَوَامِلِ الْمُخْتَلِفَةِ مِنْهَا الْعَوَامِلُ الْمِيكَانِيكِيَّةُ وَخَاصَّةً قَوَانِينَ الرَّوَافِعِ وَأَيْضًا الْعَوَامِلُ النَّفْسِيَّةُ الَّتِى تَشْمَلُ الِانْفِعَالَاتِ الْمُخْتَلِفَةَ وَتَأْثِيرَهَا عَلَى زِيَادَةِ إِنْتَاجِ الْقُوَّةِ وَمِنْ أَهَمِّ هَذِهِ الْعَوَامِلِ عَامِلَانِ: أَحَدُهُمَا مُرْتَبِطٌ بِالْعَضَلَةِ وَهُوَزِيَادَةُ الْمَقْطَعِ الْعَرْضِيِّ لِلْعَضَلَةِ، وَالْآخَرُ مُرْتَبِطٌ بِالْجِهَازِ الْعَصَبِيِّ وَهُوَ تَحْسِينُ آلِيَّاتِ التَّنْظِيمِ الْعَصَبِيِّ بِاعْتِبَارِهِ الْجِهَازَ الْمُسَيْطِرَ عَلَى وَظَائِفِ الْجِسْمِ وَعَلَى وَظِيفَةِ الْعَضَلَةِ فِي الْقِيَامِ بِالْإِنْقِبَاضِ الْعَضَلِى وَإِنْتَاجِ الْقُوَّةِ الْعَضَلِيَّةِ ، وَيُعْتَبَرُالنَّوْعُ الثَّانِي هُوَ الْمُنَاسِبَ لِتَنْمِيَةِ الْقُوَّةِ الْعَضَلِيَّةِ لِرِيَاضَةِ رَفْعِ الْأَثْقَالِ لِأَنَّهَا تَتَطَلَّبُ تَنْمِيَةَ الْقُوَّةِ الْعَضَلِيَّةِ مَعَ عَدَمِ زِيَادَةِ كُتْلَةِ الْجِسْمِ أَوتَقْلِيلِ كُتْلَةِ الْجِسْمِ؛ لِذَلِكَ يَحْتَاجُ الرَّبَّاعُونَ إِلَى مَجْمُوعَةٍ مِنْ الصِّفَاتِ الْبَدَنِيَّةِ أَهَمُّهَا الْقُوَّةُ الْعَضَلِيَّةُ Muscular strength وَالْقُدْرَةُ الِانْفِجَارِيَّةُ Power Explosive إِلَى جَانِبِ سُرْعَةِ الْأَدَاءِ الْمَهَارِيِّ وَقَدْرًا كَافِيًا مِنْ الْمَدَى الْحَرَكِيِّ لِلْمَفَاصِلِ حَتَّى يَتَمَكَّنُوا مِنْ أَدَاءِ رَفَعَاتِ الْحَدِّ الْأَقْصَى بِأَقَلِّ مَجْهُودٍ وَأَقْصَرِ زَمَنٍ دُونَ حُدُوثِ أَضْرَارٍ فِي الْمَفَاصِلِ. (١:١٢٣) (٦:١٥)

ويُؤكِد عَلى ذَلكَ **محمد صبحي حسانين** (٢٠٠٤)، عَلَى أَنَّ التَّوَافُقَ بَيْنَ الْعَضَلَاتِ الْمُحَرِّكَةِ وَالْمُثْبِتَةِ وَالْمُقَابِلَةِ يَتَوَقَّفُ عَلَيْهِ مِقْدَارُ الْقُوَّةِ النَّاتِجَةِ، وَذَلِكَ لِأَنَّهُ فِي حَالَةِ عَدَمِ وُجُودِ هَذَا التَّوَافُقِ سَتَكُونُ النَّتِيجَةُ هَى الْحَدَّ مِنْ الْقُوَّةِ الَّتِي تُخْرِجُهَا الْعَضَلَةُ، كَمَا أَنَّ الْقُدْرَةَ عَلَى التَّقْلِيلِ مِنْ الْمُقَاوَمَةِ الَّتِي تُسَبِّبُهَا الْعَضَلَاتُ الْمُقَابِلَةُ تُعْطَى إِمْكَانِيَّةً أَكْبَرَ لِإِنْتَاجِ الْقُوَّةِ ، لِأَنَّ عَمَلَ الْعَضَلَاتِ الْمُقَابِلَةِ فِي

نَفْسِ وَقْتِ عَمَلِ الْعَضَلَاتِ الْمُحَرِّكَةِ (فِي اتِّجَاهَيْنِ مُتَضَادَّيْنِ) حَتَّى لَوْ كَانَتْ الْقُوَّةُ الْمَبْذُولَةُ مِنْ الْعَضَلَاتِ الْمُحَرِّكَةِ أَكْبَرَ؛ فَإِنَّ الْحَرَكَةَ النَّاتِجَةَ يُطْلَقُ عَلَيْهَا حَرَكَةٌ مُقَيَّدَةٌ، أَمَّا فِي حَالَةِ ارْتِخَاءِ الْعَضَلَاتِ الْمُقَابِلَةِ فَيَنْتِجُ مَا يُعْرَفُ بِالْحَرَكَةِ الْمَقْذُوفَةِ ، وَبِالطَّبْعِ تَخْتَلِفُ الْقُوَّةُ النَّاتِجَةُ فِي كِلْتَا الْحَالَتَيْنِ إِذْ تَكُونُ أَكْبَرَ بِكَثِيرٍ فِي الْحَالَةِ الثَّانِيَةِ (الْحَرَكَةُ الْمَقْذُوفَةِ)؛ فَكُلَّمَا قَلَّتْ فَتْرَةُ الِانْقِبَاضِ الْعَضَلِيِّ زَادَتْ الْقُوَّةُ الْعَضَلِيَّةُ النَّاتِجَةُ وَالْعَكْسُ صَحِيحٌ أَيْضًا، فَالْعَضَلَاتُ لَا تَسْتَطِيعُ اسْتِخْرَاجَ وَإِنْتَاجَ قُوَّةٍ كَبِيرَةٍ لِفَتَرَاتٍ طَوِيلَةٍ، لِذَا فَالتَّدْرِيبَاتُ الَّتِي تَهْدِفُ إِلَى تَنْمِيَةِ وَتَطْوِيرِ الْقُوَّةِ الْعَضَلِيَّةِ الِانْفِجَارِيَّةِ تَعْتَمِدُ عَلَى فَتَرَاتِ دَوَامٍ قَصِيرَةٍ، كَمَا أَنَّ الْعَضَلَاتِ تَعْمَلُ فِي أَوْضَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ، وَنَتِيجَةً لِذَلِكَ فَإِنَّهَا تَأْخُذُ اتِّجَاهَاتٍ مُخْتَلِفَةً مَعَ الْعِظَامِ ، وَيَنْشَأُ عَنْهَا زَوَايَا تَقَعُ بَيْنَ خَطِّ عَمَلِ الْعَضَلَةِ وَالْعَظَمَةِ الَّتِي تَعْمَلُ عَلَيْهَا هَذِهِ الْعَضَلَةُ، وَكُلَّمَا كَانَتْ الْعَضَلَةُ أَقْرَبَ إِلَى التَّوَازِي مَعَ مِحْوَرِ الْعَظْمَةِ كَانَ الشَّدُّ أَقَلَّ ، فَكُلَّمَا اقْتَرَبَتْ الزَّاوِيَةُ بَيْنَ الْعَظْمَةِ وَالْعَضَلَةِ مِنْ الْوَضْعِ الْعَمُودِيِّ زَادَ الشَّدُّ (الْعَضَلَةُ تَعْمَلُ لِلشَّدِّ وَلَيْسَ لِلدَّفْعِ)- لِذَلِكَ فَلِكَى نَرْتَقِي بِالْقُوَّةِ الْعَضَلِيَّةِ يَجِبُ أَنْ نَجْعَلَ الْعَضَلَةَ تَعْمَلُ وَهِيَ أَقْرَبُ كُلَّمَا أَمْكَنَ مِنْ الْوَضْعِ الْعَمُودِيِّ مَعَ الْعَظْمَةِ الَّتِي تَعْمَلُ عَلَيْهَا. (١٠:١٨٨،١٩٥)

فالعَضَلاتُ عَادَةً مَا تَعمَل فَي أزوَاج، فعِندَمَا تَنقَبِض عَضَلَة أو مَجمُوعَة عَضَلِيَّة Prime Mover Muscles؛ فـإنَّ العَضَـلَة أو المَجمُوعَـة العَضَـلِيَّة المُقَابِلَـةُ لهَـا تَرتَخِـي عَلـى نَفـسِ المِفصَل Antagonistic Muscles بِمَا يَتَنَاسَبْ مَعَ مَدَى الانقِبَاضِ وقُوَّتِه وكَذَلكَ سُرعَتِه فِي الجِهَةِ المُقَابِلَة، ثُمَّ لا تَلبَثُ تِلكَ العَضَلاتِ المُرتَخِيَّة حَتَّى تَنقَبِض عِندَ الحَدِّ النِهَائِيّ لحَرَكَةِ المِفصَلِ كَيّ تُحَافِظَ عَلَيّهِ مِن الإصَابَة، فَالرِيَاضِي الذِي يَمتَلِك أكبَرَ قَدرٍ مِن التَوازُنِ العَضِلِيّ بَيّنَ العَضَلاتِ العَامِلَة والمُقَابِلَةِ لهَا وكَذَا الجَانِبَيّن يَكُونُ أقَلَّ عُرضَةِ للإصَابَاتِ والإجهَادِ البَدَنِيّ. وفِي ذَلِكَ يَتَفِق البَاحِثَان مَع كُلاً مِن **السيد عبدالمقصود** (١٩٩٧)، **أنيتا بين** (٢٠٠٤)، بأنَّ أدَاءَ الحَرَكَاتِ الرِيَاضِيَّةِ فِي المُستَوَيَاتِ العُليَا لا يَسمَح إلا بِفَترَةٍ زَمَنِيَّةٍ قَصِيرَةٍ جِدًا للتَوَسُّعِ فِي استِخدَامِ القُوَّةِ حَيّثُ يَتِمُّ أدَاء القُوَّةِ الانفِجَارِيَّةِ فِي فَترَةٍ قَصِيرَةٍ يَتَعَيَّن أثنَائِهَا التَوَصُّلِ إلى استِخدَامِ أقصَى مُستَوى قُوَّةٍ مُمكِنَة؛ لذَلِكَ يُؤدِّي التَدرِيبُ السَلِيمُ المُنتَظِمُ إلى الإقلالِ مِن الزَمَنِ اللازِمِ لانقِبَاضِ الألِيَافِ العَضَلِيَّةِ السرِيعَةِ وكذَلِكَ إلى تَحسِينِ التَوَافُقِ بَيّنَ العَضَلاتِ العَامِلَةِ والمُقَابِلَةِ مِمَّا يُؤدِّي إلى انخِفَاضٍ مِن تَأثِيرِ فَرمَلَةِ العَضَلاتِ المُقَابِلَةِ أو التَّخَلُصِ مِنهَا، ويَتَوَقَّف مُستَوَاهَا أيضًا عَلى سُرعَةِ انقِبَاضِ الألِيَافِ العَضَلِيَّة. (٣:١٩٦) ، (٤:١٧٩،١٨١) ، (٨:٢٣٣)

- الإستنتاجات والتوصيات:-

أولاً: - الاستنتـاجـات :

فِي حُدُودِ الهَدفِ مِن الدِرَاسَةِ، العَيِّنَةِ، الإجراءات المتبعة، ومَا أسفَرَت عَنهُ نَتَائِجُ القياسات الأنثرُوبُومِترِيَّة والبيوميكانيكي للرَفعَتَيَّن؛ تَمَّ التَوَصُّل للإستِنتَاجَاتِ التالية:-

١- اختلاف قياسات الأبعاد الأنثروبومِتريَّة والجِسمِيَّة للرَبَّاعِين تُؤثِّر بِشَكلٍ مُبَاشِرٍ فِي النتائج البيومِيكَانِيكِيَّة لمَراحِل الأداء وبالتالي القُوَّة العَضَلِيَّة.

٢- يَختلف التكنيك والأداء الفَردِي في رفعتَى الخطف والكلين والنطر تِبعًا لِنَمَطِ جِسم الرَبَّاع.

٣- يستغرق هذا الرَبَّاع وقتًا أطول في زَمِن السَحبة الأولى مِن رَفعَةِ الكلين بالمُقَارَنَة بِرَفعَةِ الخَطف وبالتالي يحدث إجهاد ميكانيكي (انضِغَاط) على مَفاصِل الكَاحِلِيَّن والرُكبَتَيَّن.

٤- يستغرق هذا الرَبَّاع وقتًا أطول في زَمِن الوصُولِ لأقصى قُوَّة في مَرحَلة السحبة الثانية برَفعة الخطف بالمُقَارَنة بمَرحَلة السحبة الثانية فِي رَفعة الكلين والنطر.

٥- مُؤشِرَاتِ التوازن العضلي للرَبَّاع خِلال الرَفعَتَيْن سواء الخَطف او الكِلين والنَطر تقع في الحُدُود المِثَالِيَة.

٦- سُرعة تنامي القوة لهذا الرَبَّاع تُحقق التَمَيُّز خلال مَراحِل أداء رَفعَتَىّ الخطف والكِلين والنَّطر.

٧- تم إيجاد المُتغَيِّرَات البيوميكانيكية لأداء الرَفعتين لهذا الرَبَّاع.

ثانياً : - التـوصيـات :

فِي ضُوء النتائج التي تَمَّ التوصُّل إليها فِي البَحث؛ يُوصِي البَاحِثَانِ بِمَا يَلي :-

١- اعتماد هَذِه المُتغَيِّرَات ضِمن بروتوكول قياس وتقويم الرَبَّاعِين من مُختلف الأوزان والمَراحِل العُمرِيّة فِي رَفعِ الأثقال.

٢- ضرورة مُراعَاة نتائج هذه الدِراسَة من مُواصَفَاتٍ مِثَالِيَّة لأداء الرَفعتَيَّن والاسترشادِ بِهَا بِهَدَفِ تَوجيه وتَرشيد عَمليَّات التدريب.

٣- الاهتمام بالتقويم البيوميكانيكي في عمليات التدريب لأثره الواضِح والفعَّال فِي مُستوى الإنجاز، وتعديل الأداء الفَنِّي والتكنيك تِبعًا لامكانات اللاعب الأنثروبومِترِيَّة والمُورفُولوجِيَّة.

٤- تَعمِيم نَتائِج هَذِه الدِرَاسَةِ عَلى مُدَرِبِي الأندِيَّة ومَراكِز الشَبَاب للاستِفَادَةِ مِنها فِي عَمَلِيَّاتِ التدريب الرِيَاضِي؛ تَحقِيقًا لِأهدَافِه وهِى الوصُولِ لِأعلى المُستَوَيَاتِ الرِيَاضِيَّة.

٥-إجراء دراسات على باقى الفئات الوزنية المُختَلِفَة للرَبَّاعِيْن وأيضاً المُسابقات والأنشطة الرياضِيَّةِ الأخرَى؛ لِتَعيين المُؤشِّرَات التَمييزِيَّة للأداءات وِفقًا لنتائج القياسات الجِسمِيَّة، تحليل النشاط العَضَلي والتحليل البيومِيكانيكِي.

المَـرَاجِـعْ

أولاً- المراجع العربية :

١. **عبد الفتاح، أبوالعلا أحمد (٢٠٠٣)** : التدريب الرياضي (الأسس الفسيولوجية)، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة.

٢. **حسن، أحمد محمد إبراهيم ، (٢٠٢٣م)** : التوازن والتماثل العضلي وعلاقته ببعض المتغيرات البيوميكانيكية لأنماط الوثب العمودي في بعض الأنشطة الرياضية، رسالة ماجستير مَنشورة، كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الإسكندرية.

٣. **عامر، السيد عبدالمقصود (١٩٩٧م)** : نظريات التدريب الرياضي "تدريب وفسيولوجيا القوة"، مركز الكتاب للنشر ، القاهرة.

٤. **بين، أنيتا (٢٠٠٤م)** : تدريبات بناء العضلات وزيادة القوة، ترجمة خالد العامرى، دار الفاروق للنشر والتوزيع، القاهرة.

٥. **علاء الدين، جمال محمد ، والصباغ، ناهد أنور، وعلاء الدين، طارق جمال (٢٠١٥م)** : الأسس المترولوجية لتقويم مستوى الأداء البدني والمهاري والخططي للرياضيين، الطبعة الأولى، منشأة المعارف، الإسكندرية.

٦. **غريب، صلاح الدين حسين (٢٠٠٨)** : أثراستخدام تمرينات القوة الخاصة بأسلوبين مختلفين للعمل العضلي على تطوير الأداء الفني للرباعين الناشئين تحت ١٨ سنة، رسالة دكتوراة مَنشورَة، كلية التربية الرياضية للبنين، جامعة الإسكندرية.

٧. **حسام الدين، طلحة ، وحسام الدين، أحمد طلحة، وغيدة، محمد يحيى (٢٠١٩م)** : بيوميكانيكا الجهاز الحركي (دراسات معملية)، الطبعة الأولى، مركز الكتاب الحديث، القاهرة.

٨. **النمر، عبدالعزيز أحمد، والخطيب، ناريمان (٢٠٠٠م)** : التدريب الرياضي والإعداد البدني والتدريب بالأثقال للناشئين في مرحلة البلوغ، الطبعة الأولى، الأساتذة للكتاب الرياضي، القاهرة.

٩. **حسانين، محمد صبحي (1995م)** : أنماط أجسام أبطال الرياضة من الجنسين، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة.

١٠. ــــــــــــــــ **(٢٠٠٠م)** : القياس والتقويم في التربية البدنية والرياضة، الجزء الثاني، الطبعة الرابعة، دار الفكر العربي، القاهرة.

١١. **رضوان، محمد نصرالدين (1997م)** : المرجع في القياسات الجسمية، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة.

١٢. **التكريتي، وديع ياسين ، والدلوي، عادل تركي (٢٠١٨م)** : هيكل العملية التدريبية والجوانب الطبية والنفسية للرباعين المتقدمين، الطبعة الأولى، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

١٣. ــــــــ **(٢٠١٨م)** : المدخل إلى رياضة رفع الأثقال – الإعداد وفن الأداء، الطبعة الأولى، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

١٤. **التكريتي، وديع ياسين(٢٠٢٠م)** : الاستخدامات الإلكترونية في القياس البايوميكانيكي للقوة وأساليب تطويرها، الطبعة الأولى، مركز الكتاب للنشر، القاهرة.

ثانيًا- المراجع الأجنبية :

15. **A. Ashton. (2013).** : *Issues in Anthropology, Evolution, and Development, Scholarly Edition,* Atlanta, pp. 251-252.

16. **Bai, X., Wang, H., Zhang, X. A., Ji, W., & Wang, C. (2008).** : *Three-dimensional kinematics simulation and biomechanics analysis of snatch technique.* Computer Science in Sports, vol.1, pp. 291–296.

17. **Ebada, K. A.-R. (2011).** : *Relative strength, body mass, and height as predictors of Olympic weightlifting players' performance.* Selçuk University Journal of Physical Education and Sport Science, 13(2), 166–171.

18. **Ebada, K., Abdel Hady, I., & El-Rouby, M. (2015).** : *Morphological and dynamical rates as a function to predict results of snatch lift for women's Olympic weightlifting.* International Journal of Humanities and Management Sciences (IJHMS), 3(2), 123–127.

19. **Kellis, E., Arabatzi, F., & Papadopoulos, C. (2003).** : *Muscle co-activation around the knee in drop jumping using the co-contraction index.* J Electromyograph Kinesio, 13(3), 229-238. doi:10.1016/s1050-6411(03)00020-8.

20. **Kipp, K., Redden, J., Sabick, M., & Harris, C. (2012).** : *Kinematic and kinetic synergies of the lower extremities during the pull in Olympic weightlifting.* Journal of Applied Biomechanics, 28(3), 271–278. https://doi.org/10.1123/jab.28.3.271

21. **Kolaczkowski, Z., Faraj, A. R., & Salh, M. M. M. (2014).** : *Analysis of some EMG variables for measured agonist and antagonist muscles (Rectus femoris, biceps femoris) to identify the relationship between the proportion of antagonist and injury through some muscle strength exercises.* Journal of Misan University, Iraq, Volume (Issue), pp. 2-32.

22. **P. McGinnis. (2013).** : *Biomechanics of Sport and Exercise,* 3rd edition, Human kinetics, united states, pp. 40-120.

23. **Stone, M., Sands, W., Pierce, K., Carlock, J., Cardinale, M., & Newton, R. (2005).** : *Relationship of maximum strength to weightlifting performance.* Medicine & Science in Sports & Exercise, 37(6), 1037-1043.

24. **Taha, S. A., Akl, A. R. I., & Zayed, M. A. (2015).** : *Electromyographic analysis of selected upper extremity muscles during jump throwing in handball.* American Journal of Sports Science, 3(4), 79-84.

المُلَخص

بروفايل أنثروبومتري – بيوميكانيكي لبطل العالم ٢٠٢٣ ببطولة المكسيك تحت (١٩) سنة في رفع الأثقال الأوليمبية

• **د/ معتز عبد الفتاح مغازي البياع**

• **د/ وليد محمد أبوبكر ياسين ماضي**

هَدَفَ هَذَا الْبَحْثُ إِلَى تَحْدِيدِ مَعَالِمِ الْبُرُوفَايِلِ الْأَنْثُرُوبُومِتْرِيِّ– الْبِيُومِيكَانِيكِيِّ وَالنَّشَاطِ الْعَضَلِيِّ لِأَدَاءِ بَطَلِ الْعَالَمِ تَحْتَ ١٩ سِنَّهُ فِي رِيَاضَةِ رَفْعِ الْأَثْقَالِ الْأُولِيمْبِيَّةِ بِبُطُولَةِ الْعَالَمِ بِالْمَكْسِيكِ ٢٠٢٣م، وَفَى ضَوْءِ هَذَا الْهَدَفِ اسْتَخْدَمَ الْبَاحِثَانِ الْمَنْهَجَ الْوَصْفِيَّ بِإِسْتِخْدَامِ دِرَاسَةِ الْحَالَةِ؛ وَذَلِكَ لِمُلَائَمَتِهِ لِطَبِيعَةِ وَهَدَفِ الْبَحْثِ ، عَنْ طَرِيقِ التَّصْوِيرِ الْفِيدْيُوِيِّ وَالْقَائِمِ عَلَى التَّحْلِيلِ الْبِيُومِيكَانِيكِيِّ بِالْحَاسِبِ الْآلِيِّ وَبَرَامِجِ التَّحْلِيلِ الْحَرَكِيِّ وَالنَّشَاطِ الْكَهْرَبِيِّ لِلْعَضَلَاتِ. وَتَمَّ إِجْرَاءُ الدِّرَاسَةِ عَلَي مُجْتَمَعِ الْبَحْثِ مِنْ الرَّبَّاعِينَ (لَاعِبِي رَفْعِ الْأَثْقَالِ) ، حَيْثُ تَمَّ اِخْتِيَارُ عَيِّنَةِ اَلْبَحْثِ بِالطَّرِيقَةِ الْعَمْدِيَّةِ **لِبَطَلِ الْعَالَمِ** فِي بُطُولَةِ رَفْعِ الْأَثْقَالِ بِالْمَكْسِيكِ عَامَ ٢٠٢٣م، وَالْمُقَيَّدِ بِنَادِي الْمُؤَسَّسَةِ الْعَسْكَرِيَّةِ الرِّيَاضِيِّ بِالْإِسْكَنْدَرِيَّةِ تَحْتَ ١٩ سَنَّهً ، وَكَانَتْ أَهَمُّ نَتَائِجِ الْبَحْثِ فِي حُدُودِ الْهَدَفِ مِنْ الدِّرَاسَةِ، خَصَائِصُ الْعَيِّنَةِ، الْإِجْرَاءَاتُ الْمُتَّبَعَةُ، وَمَا أَسْفَرَتْ عَنْهُ نَتَائِجُ اَلْقِيَاسَاتِ الْأَنْثُرُوبُومِتْرِيَّةِ، التَّحْلِيلُ الْعَضَلِيُّ وَالْبَيُومِيكَانِيكِيُّ لِلرَّفْعَتَيْنِ الْأُولِيمْبِيَّتَيْنِ؛ تَمَّ التَّوَصُّلُ لِلْإِسْتِنْتَاجَاتِ اَلتَّالِيَةِ:–

- اخْتِلَافُ قِيَاسَاتِ الْأَبْعَادِ الْأَنْثُرُوبُومِتْرِيَّةِ وَالْجِسْمِيَّةِ لِلرَّبَّاعِينَ تُؤَثِّرُ بِشَكْلٍ مُبَاشِرٍ فِي النَّتَائِجِ الْبِيُومِيكَانِيكِيَّةِ لِمَرَاحِلِ الْأَدَاءِ وَبِالتَّالِي الْقُوَّةِ الْعَضَلِيَّةِ.
- هَذَا الرَّبَّاعُ يَسْتَغْرِقُ وَقْتًا أَطْوَلَ فِي زَمَنِ السَّحْبَةِ الْأُولَى مِنْ رَفْعَةِ الْكُلَيْنِ بِالْمُقَارَنَةِ بِرِفْعَةِ الْخَطْفِ.
- مُؤَشِّرَاتُ التَّوَازُنِ الْعَضَلِيِّ لِلرَّبَّاعِ خِلَالَ الرَّفْعَتَيْنِ تَقَعُ فِي الْحُدُودِ الْمِثَالِيَّةِ.
- سُرْعَةُ تَنَامِي الْقُوَّةِ لِهَذَا الرَّبَّاعِ تُحَقِّقُ التَّمَيُّزَ خِلَالَ مَرَاحِلِ أَدَاءِ رَفْعَتَى الْخَطْفِ وَالْكُلَيْنِ وَالنَّطْرِ .
- تَمَّ إِيجَادُ الْمُتَغَيِّرَاتِ الْبَيُومِيكَانِيكِيَّةِ لِأَدَاءِ الرَّفْعَتَيْنِ لِهَذَا الرَّبَّاعِ.

الكلمات المفتاحية: البُرُوفَايِلْ الأَنْثُرُوبُومِتْرِيٌّ – البِيُومِيكَانِيكِيٌّ

• مدرس بقسم أصول التربية الرياضية – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الإسكندرية.

• مدرس بقسم المنازلات والرياضات الفردية – كلية التربية الرياضية للبنين – جامعة الإسكندرية.

Abstract

Anthropometric-biomechanical profile of the 2023 world champion in the Mexico Championship under (19) years in Olympic weightlifting

The aim of this research is to determine the parameters of the anthropometric-biomechanical profile and muscle activity for the performance of the world champion under 19 years in weightlifting at the World Championship in Mexico 2023 AD. From this aim, the two researchers are depended on descriptive Method by using case study; through video recording based on computer biomechanical analysis and kinetic analysis programs and muscle electromyograph (EMG). The study was conducted on the research community of weightlifters (weightlifters), where the research sample was chosen in the intentional way for the world champion in the weightlifting championship in Mexico in 2023 AD, and registered with the Military Sports Club in Alexandria under 19 years old, and the most important conclusions of the research were within the limits of the aim of The study, sample characteristics, procedures followed, and the results of anthropometric measurements, muscular and biomechanical analysis of the two Olympic lifts; the following conclusions were reached: -

- The difference in anthropometric and body dimensions measurements of lifters directly affects the biomechanical results of the performance stages and thus the muscular strength.
- This lifter takes longer in the first pull of the clean and jerk lift compared to the snatch lift.
- The weightlifter's muscle balance indicators during the two lifts are within the ideal limits.
- The speed of this weightlifter's strength development achieves excellence during the stages of performing the two lifts, the snatch and the clean and jerk.
- The biomechanical variables for the two lifts performance of this weightlifter were found.

Keywords: Anthropometric-biomechanical profile