

TRANSFERTS TENDINEUX AU MEMBRE INFÉRIEUR DANS LA PARALYSIE CÉRÉBRALE

NÉJIB KHOURI^{1,2}, ERIC DESAILLY²

1. Service de chirurgie orthopédique pédiatrique,
Hôpital universitaire Necker-Enfants Malades,
149, rue de Sèvres 75743, Paris Cedex 15, France

2. Unité d'analyse du mouvement
Fondation Ellen Poidatz
Saint-Fargeau-Ponthierry, 77310, France

1. Transfert distal du rectus femoris dans la paralysie cérébrale [1à6]

1.1 Vue globale

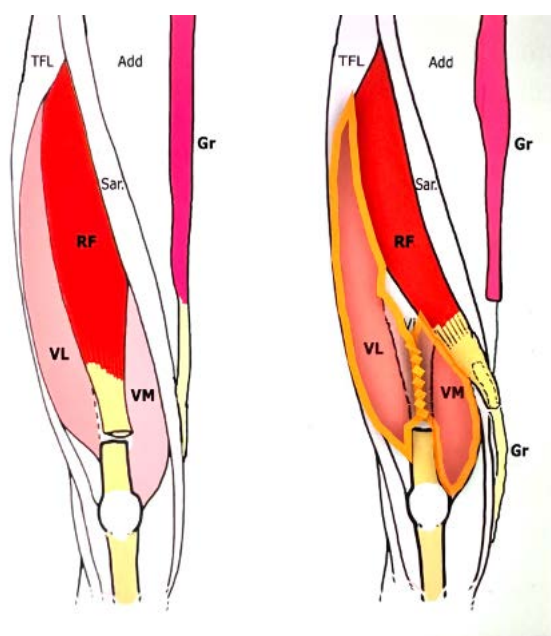


Figure 1 schéma général du transfert

1.2 Indication du transfert

Les critères classiques conduisant à l'indication d'un transfert du RF sont la présence d'un test positif de Duncan/Ely, une activité EMG exagérément prolongée lors de l'oscillation et des perturbations cinématiques telles qu'un pic de flexion du genou diminué et/ou retardé en oscillation

Dans notre pratique actuelle l'indication du transfert du RF résulte de l'algorithme suivant (fig. 2) :

1. Vérification de la présence d'un genou raide avéré. Nos critères sont :

- a. 1 pic de flexion du genou inférieur à la normale (par normale nous entendons ici et par la suite pour d'autres paramètres : inférieur à la moyenne -2 x écart-type des valeurs des pics de flexion de genou des sujet sains)
- b. 1 pic de flexion de genou retardé par rapport à la

normale

c. 1 amplitude en phase oscillante inférieure à la normale

d. 1 amplitude totale inférieure à la normale

Ces quatre paramètres sont avantageusement regroupés dans le score de Goldberg (Goldberg et al., 2006)

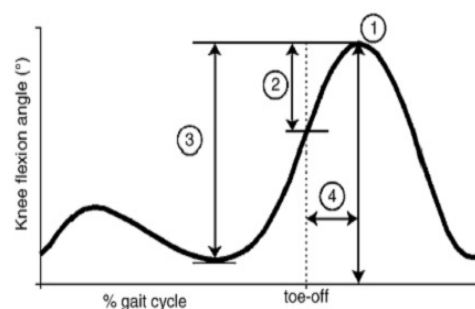


Figure 2 illustrant les 4 paramètres pris en compte dans le calcul du score de Goldberg (repris de (Goldberg et al., 2006)).

e. Enfin un pic de vitesse de flexion de genou diminué en pré-oscillation (fig. 3) doit être observé (Goldberg et al., 2003).

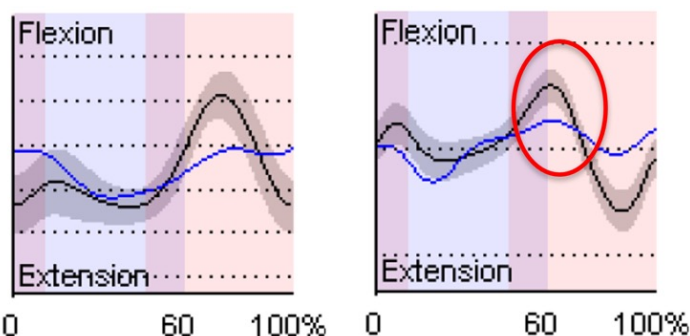


Figure 3. La figure gauche représente l'angle de flexion du genou lors de la marche. La figure droite représente la vitesse de flexion de ce même genou. Un pic de vitesse de flexion du genou diminué en pré-oscillation signe un genou dit « raide ».

2. Nous vérifions ensuite l'importance d'une éventuelle marche genoux fléchis : Si celle-ci dépasse 50° nous rejetons l'indication de transfert (van der Krogt et al., 2010).

3. Enfin des facteurs renforçateurs ou minorants de la

décision sont recherchés :

a. Facteurs renforçateurs : Activité EMG du rectus femoris en pré-oscillation (Reinbolt et al., 2008), Signe de Duncan-Ely positif lors de l'examen clinique, planification associée d'un abaissement de rotule.

b. Facteurs minorants : faiblesse des fléchisseurs de hanche et des fléchisseurs plantaires de la cheville identifiés par analyse cinétique et par examen clinique (Goldberg et al., 2004).

1.3 Technique détaillée

Une incision longitudinale est faite sur la région fémorale distale débutant au pôle superomédial de la patella pour s'étendre sur 10 cm dans le sens proximal. L'intervalle entre le muscle RF, le vastus medialis, le vastus lateralis et le vastus intermedius est d'abord identifié en proximal. À partir de ce point, le RF est séparé des trois vastes. Le muscle RF et son tendon sont libérés complètement jusqu'à mi-cuisse de telle manière que le transfert prenne une direction rectiligne (fig. 4 A). La dissection est poursuivie distalement jusqu'à 2 cm au-dessus du bord proximal de la patella. Le tendon du RF est alors séparé du tendon quadricipital et sectionné en évitant de pénétrer dans l'articulation du genou. La déhiscence entre le vastus medialis et le vastus lateralis est supprimée en rapprochant ces deux muscles sur la ligne médiane recouvrant le vastus intermedius, le genou préalablement fléchi à 90° (fig. 4 B)

Un allongement des ischio-jambiers (IJ) est souvent préalablement réalisé à travers une seconde incision débutant au-dessus du creux poplité et s'étendant sur 10 cm dans le sens proximal en dedans et en avant des ischio-jambiers médiaux. Un allongement intramusculaire est réalisé sur le semitendinosus et le semimembranosus. Le tendon du gracilis est disséqué au sein de sa masse charnue, sectionné en proximal puis libéré distalement (fig. 5 A).

De retour sur la première incision, le fascia du vastus medialis est séparé du muscle sous-jacent créant un décollement sous-facial conduisant au septum intermusculaire médial. Ce dernier est alors divisé longitudinalement afin de faire migrer le tendon du gracilis du compartiment postérieur vers le compartiment antérieur de la cuisse (fig. 5 B).

Le tendon du gracilis est suturé au tendon du RF sur le versant médial et distal de la cuisse enveloppé dans le large tendon du RF. La tension à donner au transfert est réglée genou fléchi à 20°. Elle est assurée par deux points de sutures en U placés au début et à la fin de la juxtaposition des deux tendons (fig. 6 A, B, C). Un surjet passé est réalisé enfouissant le gracilis dans le tendon

du RF (fig. 6 D, E). Finalement, la ligne de traction de l'ensemble musculotendineux transféré sera la plus directe possible (fig. 7).

Certains chirurgiens transfèrent le RF sur le semitendinosus car il a un plus grand bras de levier que les deux autres sites de transferts potentiels (vers le gracilis ou vers le sartorius). Le transfert latéral sur la bandelette ilio-tibiale est réalisé moins souvent que les autres transferts médiaux. Théoriquement il ne produirait pas un moment de flexion du genou.

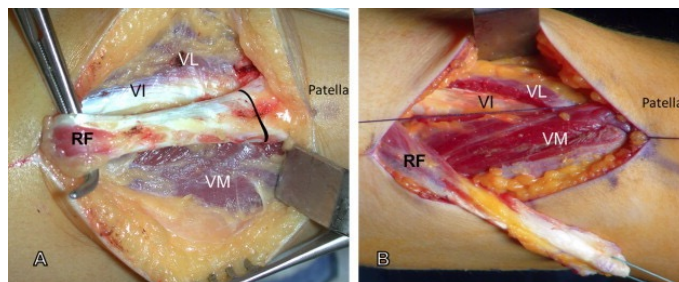


Fig. 4 Vue opératoire antéro-médiale de la cuisse gauche (patella à droite). A. Exposition du quadriceps.

Le rectus femoris (RF) est séparé du vastus lateralis (VL), du vastus intermedius (VI) et du vastus medialis (VM). Le tendon du RF est sectionné au-dessus de la patella (ligne noire). B. Le déhiscence entre le VM et le VL est supprimée en rapprochant ces deux muscles sur la ligne médiane.

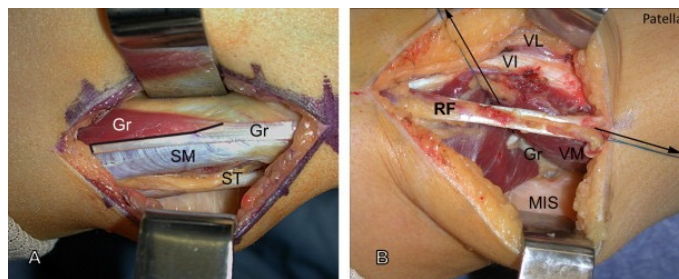


Fig. 5 A. Vue opératoire postéro-médiale de la région distale de la cuisse gauche. Le tendon du gracilis (Gr) est disséqué au sein de sa masse charnue, sectionné en proximal puis libéré distalement. B. Vue opératoire antéro-médiale de la cuisse gauche (patella à droite). Le septum intermusculaire médial (MIS) est divisé longitudinalement afin de faire migrer le tendon du gracilis (Gr) du compartiment postérieur vers le compartiment antérieur de la cuisse. SM : semimembranosus ; ST : semitendinosus.

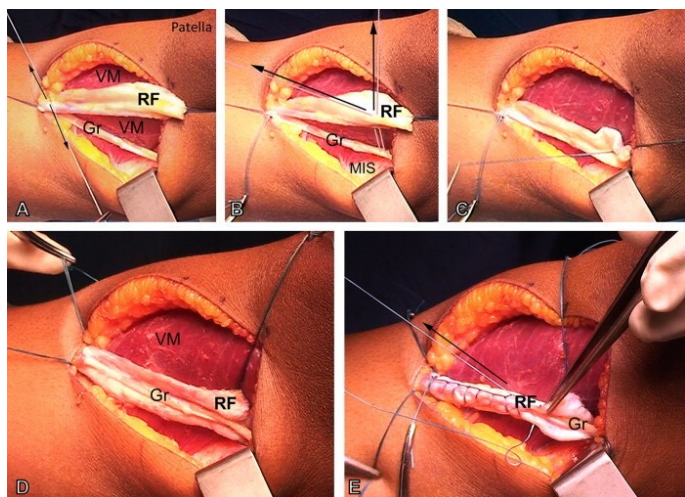


Fig. 6 Le tendon du gracilis (Gr) est suturé au tendon du rectus femoris (RF). A, B, C. La tension du transfert est assurée par deux points de sutures en U placés au début et à la fin de la juxtaposition des deux tendons. D, E. Un surjet passé enfouit le gracilis (Gr) dans le tendon du RF.

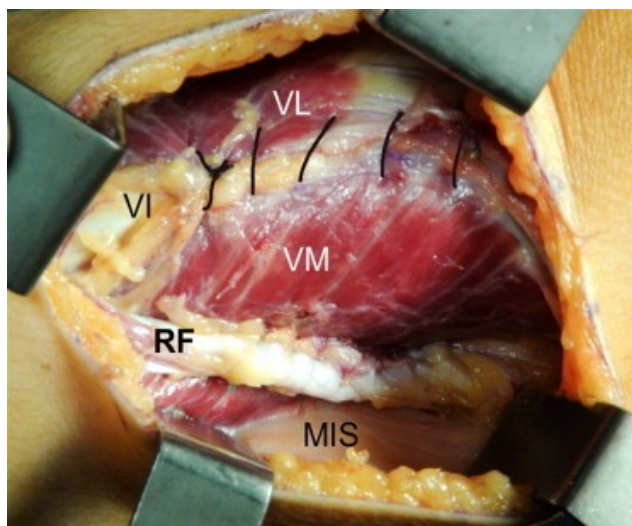


Fig. 7 Vue antéro-médiale finale montrant le rapprochement des vastes. Le rectus femoris (RF) transféré sur le gracilis suit un trajet direct vers le septum intermusculaire médial (MIS) dans l'intervalle entre le muscle vastus medialis (VM) et son fascia.

2. Transferts tendineux pour pied varus dans la paralysie cérébrale [7 à 9]

2.1 Indication du transfert

Dans cette déformation il y a déséquilibre entre les inverseurs (tibial antérieur, tibial postérieur, et triceps) et les éverseurs (muscles fibulaires). Elle entraîne une instabilité du pied en charge, un steppage en phase oscillante et des difficultés de chaussage.

Le varus de l'arrière pied est habituellement dû à une hyperactivité du tibialis postérieur alors que le varus et la supination de l'avant pied sont la conséquence de l'hyper activité du tibialis antérieur qui peut aussi contribuer indirectement au varus de l'arrière du pied.

Les transferts tendineux ont une place de choix pour la correction de ces déséquilibres dans la forme spastique de paralysie cérébrale.

L'analyse instrumentale en particulier électromyographique a beaucoup contribué à notre meilleure connaissance de l'étiologie spécifique de la déformation et elle a permis d'orienter les différentes options thérapeutiques. Dans le cas d'une activité continue du muscle tibialis postérieur, un allongement intramusculaire ou un héli transfert du tendon est nécessaire. Si le tibialis postérieur montre une activité en phase oscillante (éventualité rare), le transfert antérieur de ce muscle peut être choisi. Si le tibialis antérieur montre une activité continue, ou non phasée, un héli transfert du jambier antérieur peut être proposé.

2.2 Choix du transfert

Une ténotomie du muscle tibialis postérieur est contre indiquée car elle entraînera inévitablement une déformation en valgus.

L'allongement intramusculaire est la méthode usuelle (avec un risque de récurrence en varus). L'allongement en Z peut être excessif et entraîner une déformation en valgus.

L'héli transfert du tendon du muscle tibialis postérieur vers le court fibulaire est une solution élégante pour stabiliser l'arrière-pied en position neutre. Cette technique peut être associée à un allongement intramusculaire du même muscle s'il y a une rétraction associée (fig. 8)

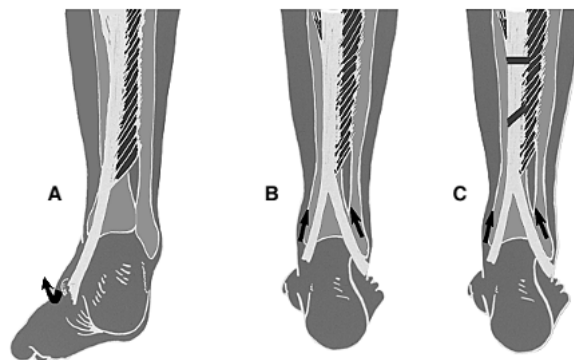


Fig. 8 Héli-transfert du tendon du muscle tibial postérieur : A : Action varisante du tibial postérieur B : Héli-transfert du tendon pour obtenir une position neutre de l'arrière-pied. C : Héli-transfert associé à un allongement intramusculaire du tendon du muscle tibial postérieur.

Le transfert antérieur du tendon du tibial postérieur à travers la membrane inter osseuse vers le deuxième

cunéiforme entraîne souvent de mauvais résultats imprévisibles dans la paralysie cérébrale. Il est fréquent d'entraîner une déformation inverse en particulier si ce transfert est associé à un allongement du tendon d'Achille. Ce transfert n'est théoriquement recommandé que si le tibialis postérieur montre une activité inverse en phase oscillante.

Le traitement de l'équin varus de l'arrière pied doit comprendre la correction de l'équin associé à un allongement ou à un hémi transfert du tibialis postérieur. Une déformation en varus de l'avant pied entraînée par une hyper activité du muscle tibialis antérieur peut être rééquilibrée par un hémi transfert de sa moitié latérale vers le cuboïde (fig. 9). Si le varus de l'arrière pied est combiné au varus de l'avant du pied un hémi transfert du tibialis antérieur est associé à un allongement intra musculaire du tibialis postérieur.

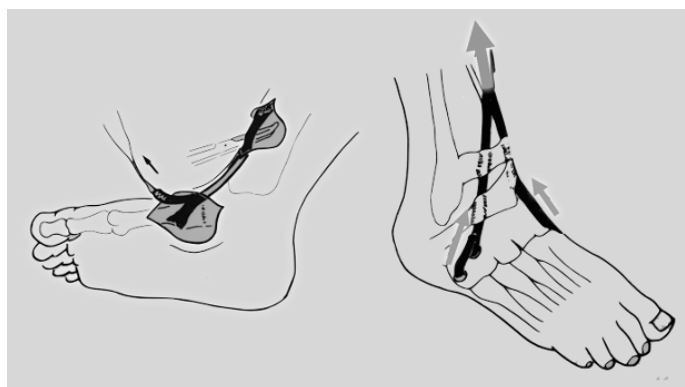


Fig. 9 : hémi-transfert du tendon du muscle tibial antérieur. La bandelette externe est fixée au cuboïde.

Les transferts tendineux isolés échoueront s'il y a des déformations osseuses fixées. Elles doivent être traitées concomitamment. Les ostéotomies calcanéennes sont indiquées pour corriger un arrière pied en varus. Une triple arthrodèse peut être nécessaire pour des déformations raides et plus extensives.

2.3 Technique du transfert du tendon du muscle tibial postérieur sur le dos du pied

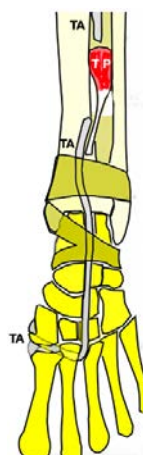


Fig. 10 Schéma global du transfert du muscle tibialis postérieur TP

Dans notre pratique la technique idéale (fig. 10) est celle décrite par Tomeno et al. Le tendon transféré est dirigé dans le prolongement de l'axe de la jambe passant par le 2ème espace intermétatarsien pour éviter tout mouvement parasite d'abduction ou d'adduction lors de la dorsiflexion du pied.

Il doit être fixé le plus distinctement possible pour donner un long bras de

levier au tendon transféré et améliorer ainsi sa force de relèvement.

Les techniques habituelles de fixation directe sur les os du médio pied ou de transfixion du squelette sont parfois source de difficultés techniques.

Par une première incision verticale à la face antérieure de la jambe le tendon du muscle tibial antérieur TA est sectionné le plus haut possible. Après avoir récliné en dehors les muscles et le paquet vasculo-nerveux de la longe antérieure la face antérieure de la membrane interosseuse est excisée sur 5 cm .

Par une 2nde incision verticale médiale de jambe le tendon du muscle tibial postérieur TP est sectionné derrière la malléole puis passé d'arrière en avant et de haut en bas dans la fenêtre de la membrane interosseuse pour le faire ressortir à la partie basse de la loge antérieure de jambe.

Par une 3ème incision verticale au bord médial du pied on repère la terminaison du tendon tibial antérieur et en l'extirpe dans cette incision. On expose la face plantaire des 2 premiers cunéiformes et la base des 2 premiers métatarsiens

Par une dernière incision verticale à la face dorsale du pied le tendon du tibial antérieur est extirpé en regard du 2e espace interne métatarsien. Il est ensuite tunnalisé à la face dorsale des os du pied sous les tendons extenseurs et sous le rétinaculum des extenseurs pour le faire ressortir à la jambe au-dessus du bord supérieur du rétinaculum.

Les tendons des 2 muscles tibiaux peuvent alors être mis côte-à-côte et suturer l'un à l'autre sous bonne tension et sur un pied maintenu en dorsiflexion.

3. Transposition des rotateurs internes de hanche chez le paralysé cérébral marchant [10]

3.1 Indication du transfert

Les facteurs conduisant à la marche en rotation interne chez les patients atteints de PC peuvent être dynamiques ou statiques.

La rotation interne statique est attribuable à une antéversion fémorale excessive, pour laquelle l'ostéotomie de dérotation fémorale (ODF) est la méthode de traitement préférée.

En 1971, Majestro et Frost ont décrit la transposition postérieure des origines du tensor fascia latae et du gluteus minimus afin d'éliminer leur action de rotation interne de hanche. En théorie, la procédure de Majestro-Frost (MFP) pourrait traiter la spasticité des rotateurs internes de la hanche, ce qui constituerait une option thérapeutique pour le traitement de la rotation interne dynamique. De plus, la MFP pourrait également

être effective dans la gestion de la rotation interne des jeunes patients dans le but de reporter l'ostéotomie fémorale de dérotation et éviter la récurrence.

3.2 Technique du transfert

La PFM est réalisée en decubitus dorsal. Une incision est pratiquée juste sous la crête iliaque, du tubercule du gluteus medius vers l'épine iliaque antéro-supérieure.. Les fascias du tenseur du fascia lata et du gluteus minimus sont libérés de la crête iliaque et leurs origines sont décollées de la table latérale de l'ilium jusqu'au tissu adipeux adhérent à la capsule de la hanche. Le bord antérieur du tenseur du fascia lata est libéré puis attiré distalement jusqu'à la face supérieure de la capsule de la hanche. Trois ou quatre sutures sont appliquées pour ancrer ce bord antérieur à la capsule. L'immobilisation postopératoire n'est pas prescrite après la PFM et les patients sont autorisés à s'asseoir avec une inclinaison du tronc allant jusqu'à 45° pendant les deux premières semaines. Une position assise à 90° est autorisée après deux semaines de chirurgie et les patients peuvent commencer à marcher trois semaines après la chirurgie.

Dans une série récente les auteurs constatent une diminution de la rotation interne de hanche par rapport à un groupe témoin. Une légère augmentation de l'asymétrie pelvienne dans le plan coronal (3,8°) est notée. Cependant il n'y a pas de données concernant l'antéversion fémorale de ces patients.

REFERENCES

1. Goldberg SR, Anderson FC, Pandy MG, Delp SL. Muscles that influence knee flexion velocity in double support: implications for stiff-knee gait. *J Biomech* 2004;37:1189–96. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2003.12.005>.
2. Goldberg SR, Öunpuu S, Arnold AS, Gage JR, Delp SL. Kinematic and kinetic factors that correlate with improved knee flexion following treatment for stiff-knee gait. *J Biomech* 2006;39:689–98. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2005.01.015>.
3. Goldberg SR, Öunpuu S, Delp SL. The importance of swing-phase initial conditions in stiff-knee gait. *J Biomech* 2003;36:1111–6. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(03\)00106-4](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(03)00106-4).
4. Reinbolt JA, Fox MD, Arnold AS, Öunpuu S, Delp SL. Importance of preswing rectus femoris activity in stiff-knee gait. *J Biomech* 2008;41:2362–9. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.05.030>.
5. Krogt MM van der, Bregman DJJ, Wisse M, Doorenbosch CAM, Harlaar J, Collins SH. How Crouch Gait Can Dynamically Induce Stiff-Knee Gait.

- Ann Biomed Eng 2010;38:1593–606. <https://doi.org/10.1007/s10439-010-9952-2>.
6. Khouri N, Desailly E. Rectus femoris transfer in multilevel surgery: technical details and gait outcome assessment in cerebral palsy patients. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research : OTSR* 2013;99:333–40. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2012.10.017>.
7. McKeithan LJ, Whitaker AT. Foot Drop, Hindfoot Varus, and Tibialis Posterior Tendon Transfer in Cerebral Palsy. *Orthop Clin N Am* 2022;53:311–7. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2022.03.005>.
8. Hoffer MM, Barakat G, Koffman M. 10-Year Follow-up of Split Anterior Tibial Tendon Transfer in Cerebral Palsied Patients with Spastic Equinovarus Deformity. *J Pediatr Orthoped* 1985;5:432–4. <https://doi.org/10.1097/01241398-198507000-00008>.
9. Tomeno B, Anract P, Vinh TS. Transfert du muscle tibial postérieur au dos du pied: un procédé original de fixation du transplant [Transfer of posterior tibial muscle to the back of the foot: an original procedure for fixing the transplant]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1998 Apr;84(2):194-6. French. PMID: 9775064.
10. Filho MC de M, Blumetti FC, Kawamura CM, Ferreira CL, Lopes JAF, Fujino MH, et al. The effect of the Majestro-Frost procedure on internal hip rotation during gait in patients with cerebral palsy. *Gait & Posture* 2018;66:32–7. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.08.014>.

DOI : 10.34814/sofop-2023-017