

пассаже. Наблюдается и активная остеогенная дифференцировка на пассаже 6, идентифицированная по окраске ализариновым красным и реакция Вон Косса. На 24-м пассаже эта дифференцировка значительно слабеет. Хондрогенная дифференцировка, индуцированная при культивировании клеток в микромассе, отсутствовала полностью и на раннем и позднем пассажах (не показано).

Следует отметить, что в большинстве случаев на ранних пассажах имеют место все три дифференцировки. Но, тем не менее, встречаются исключения, когда проявляются две дифференцировки. Так, нами и рядом других авторов обнаружено отсутствие адипогенной дифференцировки на раннем пассаже линии МСК, выделенной из пульпы зуба, (Zhang et al., 2006; Sonoyama et al., 2008; Кольцова и др., 2018; Monterubbianesi et al., 2019). Данные об отсутствии хондрогенной дифференцировки в линии, выделенной из Вартонова студня пупочного канатика, получены впервые. В двух ранее полученных линиях, MSCWJ-1 и MSCWJ-2, выделенных из этой же ткани, но от разных доноров, на ранних пассажах присутствовали все три дифференцировки (Крылова и др. 2017). Причины этих различий пока неясны. Основываясь на результатах других исследований, можно предположить, что условия культивирования или гетерогенность клеточных популяций могут влиять на уровень дифференцировки (Chen et al., 2023; Hatori et al., 2023; Hsu et al., 2023; Sattar et al., 2024). Можно предположить, что и в данном случае имеет место одна из этих причин. В нашем ранее проведенном исследовании трех популяций клеток, выделенных из одной линии эмбриональных стволовых клеток человека (линия SC7), показано, что все три выделенные клеточные популяции принципиально различаются между собой по дифференцировочному потенциалу (Кольцова и др., 2022).

В целом, анализ всех статусных характеристик линии MSCWJ-3, выделенной из Вартонова студня пупочного канатика донора мужского пола и сравнение их с ранее полученными двумя линиями этого же происхождения, свидетельствует о том, что, несмотря на ряд различий между ними, линия MSCWJ-3, как и ранее полученные MSCWJ-1 и MSCWJ-2 соответствует статусу МСК (Крылова и др. 2017; Кольцова и др., 2017). Межлинейные различия связаны,

в основном, со степенью выраженности ряда статусных характеристик. Причем наибольшие различия наблюдаются между вновь полученной линией MSCWJ-3 и линией MSCWJ-2, что, по-видимому, связано с наличием на ранних пассажах клеток линии MSCWJ-2 клональной хромосомной перестройки, которая, возможно, влияет и на наступление в этой линии ранней активной стадии РС. Также надо подчеркнуть, что сравнение трех полученных линий свидетельствует об отсутствии гендерных различий по статусным характеристикам, что совпадает с ранее полученными сравнительными данными по разным МСК, выделенных из пульпы зуба (Мусорина и др., 2023).

## ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ

Работа выполнена в рамках госзадания (№ АА-АА-А19-119020-190093-9) Института цитологии РАН и поддержана Министерством науки и высшего образования РФ по проекту 15.БПК.21.0011 (соглашение № 075-15-2021-1063).

## СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Все процедуры, выполненные в исследовании с участием людей, соответствуют этическим стандартам институционального и/или национального комитета по исследовательской этике и Хельсинкской декларации 1964 года и ее последующим изменениям или сопоставимым нормам этики. От пациентки, являющейся донором ткани, было получено подписанное информированное добровольное согласие на предоставление гистологического материала для проведения научных исследований.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кольцова А.М., Зенин В.В., Петросян М.А., Турилова В.И., Яковлева Т.К., Полянская Г.Г. 2020. Получение и характеристика линий мезенхимных стволовых клеток, выделенных из разных областей плаценты одного донора. Цитология. Т. 62. № 9. С. 713. (Koltsova A.M., Zenin V.V., Petrosyan M.A., Turilova V.I., Yakovleva T.K., Poljanskaya G.G. 2021. Isolation and characterization of Mesenchymal Stem Cell Line Derived from different regions of the placenta of the same donor. Cell Tiss. Biol. V. 15. P. 356.)  
<https://doi.org/10.31857/S0041377120090035>

- Кольцова А.М., Зенин В.В., Турилова В.И., Яковлева Т.К., Полянская Г.Г.* 2018. Получение и характеристика линии мезенхимных стволовых клеток, выделенных из пульпы молочного зуба человека. Цитология. Т. 60. № 12. С. 955. (*Koltsova A.M., Zenin V.V., Turilova V.I., Yakovleva T.K., Poljanskaya G.G.* 2018. The derivation and characterization of mesenchymal stem cell line, isolated from human pulp of a deciduous tooth. *Tsitologiya*. V. 60. P. 955.)  
<https://doi.org/10.1134/S0041377118120015>
- Кольцова А.М., Зенин В.В., Турилова В.И., Яковлева Т.К., Полянская Г.Г.* 2019. Получение и характеристика линии мезенхимных стволовых клеток, выделенной из десны человека. Цитология. Т. 61. № 8. С. 658. (*Koltsova A.M., Zenin V.V., Turilova V.I., Yakovleva T.K., Poljanskaya G.G.* 2019. The derivation and characterization of mesenchymal stem cell line, isolated.)
- Кольцова А.М., Зенин В.В., Яковлева Т.К., Полянская Г.Г.* 2015. Характеристика новой линии мезенхимных стволовых клеток, выделенных из эмбриональных стволовых клеток человека. Цитология. Т. 57. № 11. С. 761. (*Koltsova A.M., Zenin V.V., Yakovleva T.K., Poljanskaya G.G.* 2015. Characteristics of new mesenchymal stem cell line derived from human embryonic stem cells. *Tsitologiya*. V. 57 P. 761. from human gingival. *Tsitologiya*. V. 61. P. 658.)  
<https://doi.org/10.1134/S0041377119080029>
- Кольцова А.М., Крылова Т.А., Мусорина А.С., Зенин В.В., Турилова В.И., Яковлева Т.К., Полянская Г.Г.* 2017. Динамика свойств двух линий мезенхимных стволовых клеток, полученных из Вартонова студня пупочного канатика человека, при длительном культивировании. Цитология. Т. 59. № 9. С. 574. (*Koltsova A.M., Krylova T.A., Zenin V.V., Turilova V.I., Yakovleva T.K., Poljanskaya G.G.* 2017. Dynamics properties of two lines of mesenchymal stem cells, derived from the Wharton' jelly of the human umbilical cord, during long-term cultivation. *Tsitologiya*. V. 59. P. 574.)
- Крылова Т.А., Кольцова А.М., Зенин В.В., Мусорина А.С., Яковлева Т.К., Полянская Г.Г.* 2012. Сравнительные характеристики новых линий мезенхимных стволовых клеток, полученных из эмбриональных стволовых клеток, костного мозга и крайней плоти человека. Цитология. Т. 54. № 1. С. 5. (*Krylova T.A., Koltsova A.M., Zenin V.V., Musorina A.S., Yakovleva T.K., Poljanskaya G.G.* 2012. Comparative characteristics of new mesenchymal stem cell lines derived from human embryonic stem cells, bone marrow and foreskin. *Tsitologiya*. V. 54. P. 5)
- Крылова Т.А., Кольцова А.М., Мусорина А.С., Зенин В.В., Турилова В.И., Яковлева Т.К., Полянская Г.Г.* 2017. Характеристика двух линий мезенхимных стволовых клеток, полученных из Вартонова студня пупочного канатика человека. Цитология. Т. 59. № 5. С. 315. (*Krylova T.A., Koltsova A.M., Musorina A.S., Zenin V.V., Turilova V.I., Yakovleva T.K., Poljanskaya G.G.* 2017. Derivation and characteristic of two lines of human mesenchymal stem cells, generated from the Wharton's jelly of the human umbilical cord. *Tsitologiya*. V. 59. P. 315.)
- Луппа Х.* 1980. Методы гистохимического выявления неорганических веществ. В кн.: Основы гистохимии. Москва: Мир. С. 267. (*Luppa X.* 1980. Methods for histochemical detection of inorganic substances. In: *Fundamentals of histochemistry*. Moscow: Mir. P. 267.)
- Мусорина А.С., Зенин В.В., Турилова В.И., Яковлева Т.К., Полянская Г.Г.* 2019. Характеристика неиммortalизованной линии мезенхимных стволовых клеток, выделенных из эпикардальной жировой ткани человека. Цитология. Т. 61. № 4. С. 272. (*Musorina A.S., Zenin V.V., Turilova V.I., Yakovleva T.K., Poljanskaya G.G.* 2019. a Rzat of a nonimmortalized mesenchymal stem cell line isolated from human epicardial adipose tissue. *Cell Tiss. Biol*. V. 13. P. 247.)
- Мусорина А.С., Турилова В.И., Шатрова А.Н., Яковлева Т.К., Полянская Г.Г.* 2023. Получение и сравнительная характеристика линий мезенхимных стволовых клеток, выделенных из пульпы молочного зуба детей разного возраста. Цитология. Т. 65. № 5. С. 420. (*Musorina A.S., Shatrova A.N., Turilova V.I., Yakovleva T.K., Poljanskaya G.G.* 2019. The derivation and comparative characterization of mesenchymal stem cell lines, isolated from human pulp of a deciduous tooth of children of different sexes. *Tsitologiya*. V. 65. P. 420.)
- Полянская Г.Г.* 2018. Сравнительный анализ характеристик линий мезенхимных стволовых клеток человека, полученных в коллекции культур клеток позвоночных (обзор). Сб. «Клеточные культуры», Т. 34. С. 3. (*Poljanskaya G.G.* 2018. Comparative analysis of the lines of human mesenchymal stem cells derived in the collection of cell cultures of vertebrates (review). *Collection «Cell cultures»*. V. 34. P. 3.)
- Седова Г.П.* 2008. Количественные аспекты злокачественного роста. Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. Т. 7. № 2. (*Sedova G. P.* 2008. Quantitative aspects of malignant body height. *Mathematical morphology. Electronic Math. Medicobiol. J.* V. 7.)  
<http://sgma.alpha-design.ru/MMORPH/N-18-html/sedova/sedova.htm>
- Alavi-Dana S., Gholami Y., Meghdadi M., Fadaei S., Askari V.* 2023. Mesenchymal stem cell therapy for COVID-19 infection. *Inflammopharmacol*. V. 32. P. 1.  
<https://doi.org/10.1007/s10787-023-01394-8>

- Antonucci I., Stuppia L., Kaneko Y., Yu S., Tajiri N., Bae E.C., Chheda S.H., Weinbren N.L., Borlongan C.V.* 2011. Amniotic fluid as rich source of mesenchymal stromal cells for transplantation therapy. *Cell Transplant.* V. 20. P. 789.  
<https://doi.org/10.3727/096368910x539074>
- Ashiba K., Mino K., Okido Y., Sato K., Kawakami H.* 2023. Senescence recovering by dual drug-encapsulated liposomal nanoparticles for large-scale humancell expansion. *J. Artif. Organs* V. 26. P. 246.  
<https://doi.org/10.1007/s10047-022-01356-x>
- Ashoobi M., Hemmati H., Aghayan H., Zarei-Behjani Z., Keshavars S., Babaloo H., Maroufizadeh S., Yousefi S., Farzin M., Vojoudi E.* 2024. Wharton's jelly mesenchymal stem cells transplantation for critical limb ischemia in patients with type 2 diabetes mellitus: A preliminary report of phase 1 clinical trial. *Cell Tissue Res.* V. 395. P. 211.  
<https://doi.org/10.1007/s00441-023-03854-7>
- Barkholt L., Flory E., Jekerle V., Lucas-Samuel S., Ahnert P., Bisset L., Buscher D., Fibbe W., Foussat A., Kwa M., Lantz O., Maciulaitis R., Palomaki T., Schneider C.K., Sensebe L., Tachdjian G., Tarte K., Tosca L., Salmikangas P.* 2013. Risk of tumorigenicity in mesenchymal stromal cell-based therapies – bridging scientific observations and regulatory viewpoints. *Cytother.* V. 15. P. 753.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcyt.2013.03.005>
- Bruckner S., Capria V., Zeno B., Leblebicioglu B., Goyal K., Vasileff W., Avan H., Willis W., Ganesan L., Jarjour W.* 2023. The therapeutic effects of gingival mesenchymal stem cells and their exosomes in a chimeric model of rheumatoid arthritis. *Arthritis Res. Ther.* V. 25. P. 211.  
<https://doi.org/10.1186/s13075-023-03185-6>
- Chen Y., Wang X., Wu Z., Jia S., Wan M.* 2023. Epigenetic regulation of dental-derived stem cells and their application in pulp and periodontal regeneration. *Biochem., Biophys. Mol. Biol.* V. 11: e14550.  
<https://doi.org/10.7717/peerj14550>
- Chopra H., Cao C., Sommer C., Dahlkemper A., Sugai J., Sherley J., Kaigler D.* 2023. Quantification of the culture stability of stem cell fractions from oral-derived, human mesenchymal stem cell preparations: A significant step towards the clinical translation of cell therapies. *Cells.* V. 12. P. 2703.  
<https://doi.org/10.3390/cells12232703>
- Conconi M.T., Di Liddo R., Tommasini M., Calore C., Parnigotto P.P.* 2011. Phenotype and differentiation potential of stromal populations obtained from various zones of human umbilical cord: an overview. *J. Open Tiss. Eng. Reg. Med.* V. 4. P. 6.
- Cui E., Lv Lu., Chen W., Chen Na., Pan R.* 2023. Mesenchymal stem/stromal cell-based cell-free therapy for the treatment of acute lung injury. *J. Cell. Ther.* V. 124. P. 1241.  
<https://doi.org/10.1002/jcb.30469>
- Dominici M., Le Blanc K., Mueller I., Slaper-Cortenbach I., Marini F., Krause D., Deans R., Keating A., Prockop Dj., Horwitz E.* 2006. Minimal criteria for defining multipotent mesenchymal stromal cells. *Int. Soc. Cell. Ther. Position Statement. Cytother.* V. 8. P. 315.  
<https://doi.org/10.1080/14653240600855905>
- Drobiova H., Sindhu S., Ahmad R., Haddad D., Al-Mulla F., Madhoun A.* 2023; Wharton's jelly mesenchymal stem cells: a concise review of their secretome and prospective clinical application. *Front. Cell Dev. Biol.* V. 11: 1211217.  
<https://doi.org/10.3389/fcell.2023.1211217>
- Fard A., Leeson H., Aguado J., Pietrogrande G., Power D., Gomez-Inclan C., Zheng H., Nelson, Soheilmjghadam F., Glass N., Dharmaratne M., Watson E., Lu J., Martin S., Pickett H., Coope-White J., Wolvetang E., Mar J.* 2024. Deconstructing heterogeneity of replicative senescence in human mesenchymal stem cells at single cell resolution. V. 46. P. 999.  
<https://doi.org/10.1007/s11357-023-00829-y>
- Faria J., Cervera S., Skovronova R., Broeksma B., Berends A., Zaal E., Bussolati B., O' Brien T., Michaila S., Masereeuw R.* 2023. Mesenchymal stromal cells secretome restores bioenergetic and redox homeostasis in human proximal tubule cells after ischemic injury. *Stem Cell Res.* V. 14. P. 353.  
<https://doi.org/10.1186/s13287-023-03563-6>
- Gorio A., Gao H., Klinger M., Vinci V., Paino F.* 2024. Mechanically activated adipose tissue as a source for novel therapies in neurological disease/injury. *Curr. Stem Cell Res. Ther.* V. 19. P. 688.  
<https://doi.org/10.2174/1574888X18666230605120546>
- Jin Q., Yuan K., Lin W., Niu C., Ma R., Huang Z.* 2019. Comparative characterization of mesenchymal stem cells from human dental pulp and adipose tissue for bone regeneration potential. *Artif. Cells Nanomed. Biotechnol.* V. 47. P. 1577.  
<https://doi.org/10.1080/21691401.2019.1594861>
- Hatori A., Yamakawa D., Al-Maaw Si., Dohle E., Chikira J., Fujii Y., Miki M., Sader R., Chikazu, Ghanaati S., Kawase-Koga Y.* 2023. Platelet-Rich fibrin-conditioned medium as an alternative to fetal bovine serum promotes osteogenesis of human dental pulp stem cells. *Bioengineering* V. 10. P. 1196.
- Hsu Y-H., Chen C-N., Chang H-I., Tsai H-L., Chang Y-H., Cheng I-S., Yang Y-S., Huang K-Y.* 2023. Manipulation of osteogenic and adipogenic differentiation of human degenerative disc and ligamentum flavum derived progenitor cells using IL-1 $\beta$ , IL-19 and IL-20. *Eur. Spine J.* V. 32. P. 3413.  
<https://doi.org/10.1007/s00586-023-07878-z>

- Huang H.I., Chen S.K., Ling Q.D., Chien C.C., Liu H.T., Chan S.H.* 2010. Multilineage differentiation potential of fibroblast-like stromal cells derived from human skin. *Tiss. Eng. A*. V. 16. P. 1491.  
<https://doi.org/10.1089/ten.TEA.2009.0431>
- Kanafi M. and Bronde R.* 2024. Diverse approaches toward application of dental pulp stem cells from human permanent and deciduous teeth in the treatment of diabetes. *Curr. Diabetes Rev.* V. 20: e210323214822.  
<https://doi.org/10.2174/1573399819666230321120734>
- Kim S., Kwon S., Chung S., Lee E., Park S., Choi J. Oh S., Ryu G., Jeon H., Chang J.* 2023. Nervonic acid inhibits replicative senescence of human Wharton's Jelly-derived mesenchymal stem cells. *Int. J. Stem Cells*. V. 17. P. 80.  
<https://doi.org/10.15283/ijsc23101>
- Li J., Xu S-Q., Zhao Y-M, Yu S., Ge L-H., Xu B-H.* 2018. Comparison of the biological characteristics of human mesenchymal stem cells derived from exfoliated deciduous teeth, bone marrow, gingival tissue, and umbilical cord. *Mol. Med. Rep.* V. 18. P. 4969.  
<https://doi.org/10.3892/mmr.2018.9501>
- Lifshagerd M., Safari F.* 2023. Therapeutic effects of hAMSCs secretome on proliferation of MDA-MB-231 breast cancer cells by the cell cycle arrest in G1/S phase. *Clin. Transl. Oncol.* V. 25. P. 1702.  
<https://doi.org/10.1007/s12094-022-03067-4>
- McGowan-Jordan J., Simons A., Schmid M.* 2016. An international system for human cytogenetic nomenclature. Basel: S. Karger. 140 p.
- Mahmoodi M., Cheraghi E., Riahi A.* 2024. The effect of Warton's Jelly-derived conditioned medium on the in vitro maturation of immature oocytes, embryo development and genes expression involved apoptosis. *Reprod. Sci.* V. 31. P. 190.  
<https://doi.org/10.1007/s43032-023-01345-2>
- Mamidi M.K., Pal R., Mori N.A., Arumugam G., Thrichelvam S.T., Noor P.J., Abdullah H.M., Gupta P.K., Das A.K., Zakaria Z., Bhonde R.* 2011. Co-culture of mesenchymal-like stromal cells derived from human foreskin permits long term propagation and differentiation of human embryonic stem cells. *J. Cell Biochem.* V. 112. P. 1353.  
<https://doi.org/10.1002/jab.23052>
- Mert S., Malyaran H., Craveiro R., Wolf M., Modabber A., Jahnen-Dechent W., Neuss S.* 2023. Comparative analysis of proliferative and multilineage differentiation potential of human periodontal ligament stem cells from maxillary and mandibular molars. *J. Periodontol.* V. 94. P. 882.  
<https://doi.org/10.1002/JPER.22-0706>
- Monterubbianesi R., Bencun M., Pagella P., Woloszyk A., Orsini G., Mitsiadis T.A.* 2019. A comparative *in vitro* study of the osteogenic and adipogenic potential of human dental pulp stem cells, gingival fibroblasts and foreskin fibroblasts. *Sci. Rep.* V. 9. P. 1761.
- Mou C., Wang X., Li W., Li Z., Liu N., Xu Y.,* 2023. Efficacy of mesenchymal stromal cells intraspinal transplantation for patients with different degrees of spinal cord injury: A systematic review and meta-analysis. *Cytotherapy.* V. 25. P. 530.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcyt.2023.01.012>
- Ozkinay C., Mitelman F.* 1979. A simple trypsin-Giemsa technique producing simultaneous Gand C-banding in human chromosomes. *Hereditas.* V. 90. P. 1.  
<https://doi.org/10.1111/j.1601-5223.1979.tb01287.x>
- Poblano-Perez L., Casto-Manrreza, Gonzalez-Alva P., Fajardo-Orduna G., Montesinos J.* 2024. Mesenchymal stromal cells derived from dental tissues: Immunomodulatory properties and clinical potencial. *Int. J. Mol. Sci.* V. 25. P. 1986.  
<https://doi.org/10.3390/ijms25041986>
- Poljanskaya G., Bobkov D., Koltsova A., Musorina A., Mikhailova N.* 2022. Creation, working principles, development of applied and scientific activities of the Collection of Cell Cultures of Vertebrate. (review). *Biol. Commun.* V 67. P 312.  
<https://doi.org/10.21638/spbu03.2022.406>
- Rahmani-Moghadam E., Zarrin V., Mahmoodzadeh A., Owrang M., Talaei-Khozani T.* 2022. Comparison of the characteristics of Breast Milk derived stem cells with the stem cells derived from the other sources: a comparative review. *Curr. Stem Cell Res. Ther.* V. 17. P. 71.  
<https://doi.org/10.2174/1574888X16666210622125309>
- Reyes M., Lund T., Lenvik T., Aguiar D., Koodie L., Verfaillie C.M.* 2001. Purification and ex vivo expansion of postnatal human marrow mesodermal progenitor cells. *Blood.* V. 98. P. 2615.  
<https://doi.org/10.1182/blood.v98.9.2615>
- Riekstina U., Cakstina I., Parfejevs V., Hoogduijn M., Jankovskis G., Muiznieks I., Muceniece R., Ancans J.* 2009. Embryonic stem cell marker expression pattern in human mesenchymal stem cells derived from bone marrow, adipose tissue, heart and dermis. *Stem Cell Rev.* V. 5. P. 378. <https://doi.org/10.1007/s12015-009-9094-9>
- Rojas J., Muneralo L., Mira S.* 2024. Comparison between platelet lysate, platelet lysate serum and Fetal bovine serum as supplements for cell culture, expansion, and cryopreservation. *Biomedicines.* V. 12. P. 140.  
<https://doi.org/10.3390/biomedicines12010140>
- Sattar M., Lingens L., Guillaume V., Goetzl R., Beier J., Ruhl T.* 2024. Association between donor age and osteogenic potencial of human adipose stem cells in bone tissue engineering. V. 46. P. 1424.  
<https://doi.org/10.3390/cimb46020092>

- Saxena P., Srivastava J., Rai B., Tripathy N., Raza S., Sinha R., Gupta R., Yadav S., Nityanand S., Chaturvedi C.* 2024. Elevated senescence in the bone marrow mesenchymal stem cells of acquired aplastic anemia patients: a possible implication of DNA damage responses and telomere attrition. *Biochim. Biophys. Acta Mol. Basis Dis.* V. 1870: 167025. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2024.167025>
- Selvaraj S., Rupert S., Nandabalan S., Anbalagan C., Rajaram P., Satyanesan J., Vennila R., Rajagopal S.* 2024. Effect of cell-derived matrices on growth and differentiation of human Wharton's Jelly-derived mesenchymal stem cells. *Cells Tissues Organs.* V. 213. P. 67. <https://doi.org/10.1159/000526153>
- Semenova E., Grudniak M. P., Machaj E.K., Bocian K., Chroscinska-Krawczyk M., Trochonowicz M., Stepaniec I.M., Murzyn M., Zagorska K.E., Boruczkowski D. Kolanowski T.J., Oldak T., Rozwadowska N.* 2021. Mesenchymal stromal cells from different parts of umbilical cord: approach to comparison and characteristics. *Stem Cell Rev. Rep.* V. 17. P. 1780. <https://doi.org/10.1007/s12015-021-10157-3>
- Sensebé L., Krampira M., Schrezenmeier H., Bourin P., Giordano R* 2010. Mesenchymal stem cells for clinical application. *Vox Sang.* V. 98. P. 93. <https://doi.org/10.1111/j.1423-0410.2009.01227.x>
- Shin S., Lee J., Kwon Y., Park K-S, Jeong J-H., Choi S-J., Bang S., Chang J., Lee C.* 2021. Comparative proteomic analysis of the mesenchymal stem cells secretome from adipose, bone marrow, placenta and Wharton's jelly. *Int. J. Mol. Sci.* V. 22: 845. <https://doi.org/10.3390/ijms22020845>
- Sonoyama W., Liu Y., Yamaza T., Tuan RS., Wang S., Shi S., Huang G.T.* 2008. Characterization of the apical papilla and its residing stem cells from human immature permanent teeth: a pilot study. *J. Endod.* V. 34. P. 166. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.11.021>
- Sousa A., Coelho P., Leite F., Teixeira C., Rocha A., Santos I., Baylina P., Fernandes R., Soares R., Costa R, Gomes A.* 2023. Impact of umbilical cord mesenchymal stromal/stem cell secretome and cord blood serum in prostate cancer progression. *Hum. Cell.* V. 36. P. 1160. <https://doi.org/10.1007/s13577-023-00880-z>
- Stanko P., Kaiserova K., Altanerova V., Altaner C.* 2014. Comparison of human mesenchymal stem cells derived from dental pulp, bone marrow, adipose tissue, and umbilical cord tissue by gene expression. *Bio. Pap. Med. Fac. Univ. Palacky Olomouc Czech Repub.* V. 158. P. 373. <https://doi.org/10.5507/bp.2013.078>
- Szepesi A., Manila Z., Szigeti A., Varady G., Szalma J., Szabo G., Ghur F., Sarkadi B., Nemet K.* 2016. *In vitro* characterization of human mesenchymal stem cells isolated from different tissues with a potential to promote complex bone regeneration. *Stem Cells Int.* V. 2016: 3595941. <https://doi.org/10.1155/2016/3595941>
- Tai C., Wang L., Xie Y., Gao T., Huang F., Wang B.* 2021. Analysis of key distinct biological characteristics of human placenta-derived mesenchymal stromal cells and individual heterogeneity attributing to donors. *Cell Tiss. Organs.* V. 210. P. 45. <https://doi.org/10.1159/000513038>
- Tan S., Aisyah P., Firmansyah Y., Nathasia N., Budi E., Hendrawan S.* 2023. Effectiveness of secretome from human umbilical cord mesenchymal stem cells in gel (10% SM- hUCMSC Gel) for chronic wounds (Diabetic and Trophic Ulcer) – Phase 2 Clinical trial. *J. Multidiscip Healthc.* V. 16. P. 1763. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S408162>
- Tomcy T.A., Sindhu E.* 2023. Mesenchymal stem cells- an excellent therapeutic agent for cancer. *Asia Pac. J. Clin. Oncol.* V. 20. P. 7. <https://doi.org/10.1111/ajco.13969>
- Topoluk N., Hawkins R., Tokish J., Mercuri J.* 2017. Amnionic mesenchymal stromal cells exhibit preferential osteogenic and chondrogenic differentiation and enhanced matrix production compared with adipose mesenchymal stromal cells. *Am. J. Sports Med.* V. 45. P. 2637. <https://doi.org/10.1177/0363546517706138>
- Turano E., Scambi I., Virla F., Bonetti B., Mariotti R.* 2023. Extracellular vesicles from mesenchymal stem cells: towards novel therapeutic strategies for neurodegenerative diseases. *Int. J. Mol. Sci.* V. 24. P. 2917. <https://doi.org/10.3390/ijms24032917>
- Wu W., Zhou J., Xu C-T., Zhang J., Jin Y-J., Sun G-L.* 2022. Derivation and growth characteristics of dental pulp stem cells from patients of different ages. *Mol. Med. Rep.* V. 12. P. 5127. <https://doi.org/10.3892/mmr.2015.4106>
- Yi X., Liu F., Chen F., Wang Y., Gao Y.* 2022. Comparison of biological characteristics of placenta mesenchymal stem cells derived from fetus. *Chin. J. Biotechnol.* V. 38. P. 1183. <https://doi.org/10.13345Zj.cjb.210244>
- Yigitbilek F., Conley S.M., Tang H., Saadiq I.M., Jordan K.L., Lerman L.O: Taner T.* 2021. Comparable *in vitro* function of human liver-derived and adipose tissue-derived mesenchymal stromal cells: Implications for cell-based therapy. *Front Cell Dev. Biol.* V. 9: 641792. <https://doi.org/10.3389/fcell.2021.641792>
- Zhang W., Walboomers X.F., Shi S., Fan M., Jansen J.A.* 2006. Multilineage differentiation potential of

stem cells derived from human dental pulp after cryopreservation. *Tissue Eng.* V. 12. P. 2813.

<https://doi.org/10.1089/ten.2006.12.2813>

Zhao Q., Larios K., Naaldijk Y., Sherman L., Chemerinski A., Okereke K., Rameshwar P., Lemenze A., Douglas N., Morelli S. 2023. Mesenchymal stem cell secretome alters gene expression and upregulates motility of human endometrial stromal cells. *Reproduction.* V. 166. P. 161.

<https://doi.org/10.1530/REP-22-0485>

Zhu X., Xu X., Shen M., Wang Y., 2023. Transcriptomic heterogeneity of human mesenchymal stem cells derived from bone marrow, dental pulp, adipose tissue and umbilical cord. *Cell Reprogram.* V. 25. P. 162.

<https://doi.org/10.1089/cell.2023.0019>

Zou D., Vigen M., Putman A., Cao C., Tarle S., Guinn T., Kaigler D. 2022. Phenotypic, trophic, and regenerative properties of mesenchymal stem cells from different osseous tissues. *Cell Tiss. Res.* V. 388. P. 75.

<https://doi.org/10.1007/s00441-021-03563-z>

## NEW LINE OF MESENCHYMAL STEM CELL ISOLATED FROM WARTON'S JELLY OF THE UMBILICAL CORD OF MALE HUMAN DONOR

A. M. Koltsova<sup>a</sup>\*, A. S. Musorina<sup>a</sup>, A. N. Shatrova<sup>a</sup>, V. I. Turilova<sup>a</sup>,  
T. K. Yakovleva<sup>a</sup>, G. G. Poljanskaya<sup>a</sup>,\*\*

<sup>a</sup>*Institute of Cytology, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, 194064, Russia*

\* *E-mail: koltsova.am@mail.ru*

\*\* *E-mail: gpolanskaya@gmail.com*

A new non-immortalized fibroblast-like cell line, named MSCWJ-3, was generated and characterized. Characteristics during long-term cultivation (6–24 passages) confirm the status of MSCs. It is shown: 1) a gradual increase in the proportion of senescent cells during long-term cultivation; 2) a significant decrease in the proliferation index by the 24th passage; 3) preservation of the normal diploid karyotype of the man (46, XY) during the entire period of cultivation, trisomy for different autosomes in single cells, absence of structural chromosomal rearrangements; 4) a high proportion of cells carrying surface antigens characteristic of MSCs: CD44, CD73, CD90, CD105, HLA-ABC and a low proportion with antigens CD34, CD45 and HLA-DR over 24 passages. Cells of the MSCWJ-3 line are capable of differentiation in the osteogenic and adipogenic directions at early and late passages; differentiation in the chondrogenic direction is absent. In general, there are some differences with previously obtained lines isolated from the same source and are associated mainly with the degree of expression of a number of status characteristics.

**Keywords:** human mesenchymal stem cells, replicative senescence, proliferative activity, cell surface markers, karyotype, differentiation